



Telaah kerangka kerja PISA 2021: era integrasi *computational thinking* dalam bidang matematika

Muhammad Zuhair Zahid^{a,*}

^a Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Semarang, Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang, 50229, Indonesia

* Alamat Surel: zuhairzahid@mail.unnes.ac.id

Abstrak

PISA adalah studi yang diselenggarakan untuk mengevaluasi sistem pendidikan negara-negara yang berpartisipasi. Siswa yang ikut berkontribusi dalam PISA adalah siswa usia SMP yang diukur kemampuannya dalam bidang matematika, sains, dan membaca. Pada tahun 2021, siklus studi mayor PISA akan kembali ke bidang matematika sebagaimana yang dilakukan pada tahun 2012. Dari draft yang telah dirilis, terdapat beberapa perbedaan kerangka kerja (*framework*) PISA 2021 dengan PISA 2012, salah satunya adalah pendefinisian ulang kemampuan literasi matematis dan masuknya *computational thinking* dalam asesmen bidang matematika. Dalam artikel ini, penulis membuka diskusi tentang kerangka kerja PISA 2021 sekaligus membahas aspek *computational thinking* yang menjadi pembeda PISA 2021 bidang matematika dengan PISA sebelumnya.

Kata kunci:

PISA 2021, *computational thinking*, literasi matematis, penalaran matematis

© 2020 Dipublikasikan oleh Jurusan Matematika, Universitas Negeri Semarang

1. Pendahuluan

PISA adalah sebuah studi global yang diselenggarakan oleh Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) untuk mengevaluasi sistem pendidikan dari negara-negara yang berpartisipasi. Studi dilakukan dengan mengukur kemampuan siswa sekolah yang berusia 15 tahun dalam bidang matematika, sains, dan membaca. Walaupun pengukuran dilakukan pada ketiga bidang tersebut, namun setiap penyelenggaraan PISA selalu fokus hanya pada salah satu bidang dengan kedua bidang lain ditempatkan dalam studi minor. Fokus PISA pada tahun 2012, 2015, dan 2018 berturut-turut adalah bidang matematika, sains, dan kemampuan membaca siswa.

Di PISA terakhir, Indonesia lagi-lagi mendapatkan hasil yang tidak menggembirakan. Indonesia meraih skor berturut-turut 371, 379, dan 396 dalam membaca, matematika, dan sains, yang tentu saja masih jauh dari rata-rata perolehan seluruh negara peserta. Hasil ini memicu reaksi dari berbagai kalangan. Menteri Pendidikan dan Kebudayaan (Mendikbud) Nadiem Makarim sendiri menyatakan akan menggunakan hasil PISA sebagai salah satu bahan evaluasi kualitas pendidikan di Indonesia.

PISA selanjutnya akan diselenggarakan pada tahun 2021 di mana PISA pada tahun tersebut akan kembali fokus pada bidang matematika, sama dengan fokus PISA tahun 2003 dan 2012. Draft kerangka kerja (*framework*) PISA 2021 sudah beberapa kali dirilis oleh OECD, dengan draft terakhir dirilis di bulan November 2018. Dalam kerangka kerja tersebut, terdapat beberapa hal yang menarik untuk dibahas, utamanya adalah masuknya *computational thinking* dalam asesmen PISA 2021 yang membuat PISA 2021 berbeda dengan PISA sebelumnya.

2. Pembahasan

2.1. Redefinisi literasi matematis

Ide sentral PISA untuk bidang matematika adalah tentang kemampuan literasi matematis. PISA 2012 memberikan definisi literasi matematis sebagai kemampuan siswa menggunakan matematika dalam

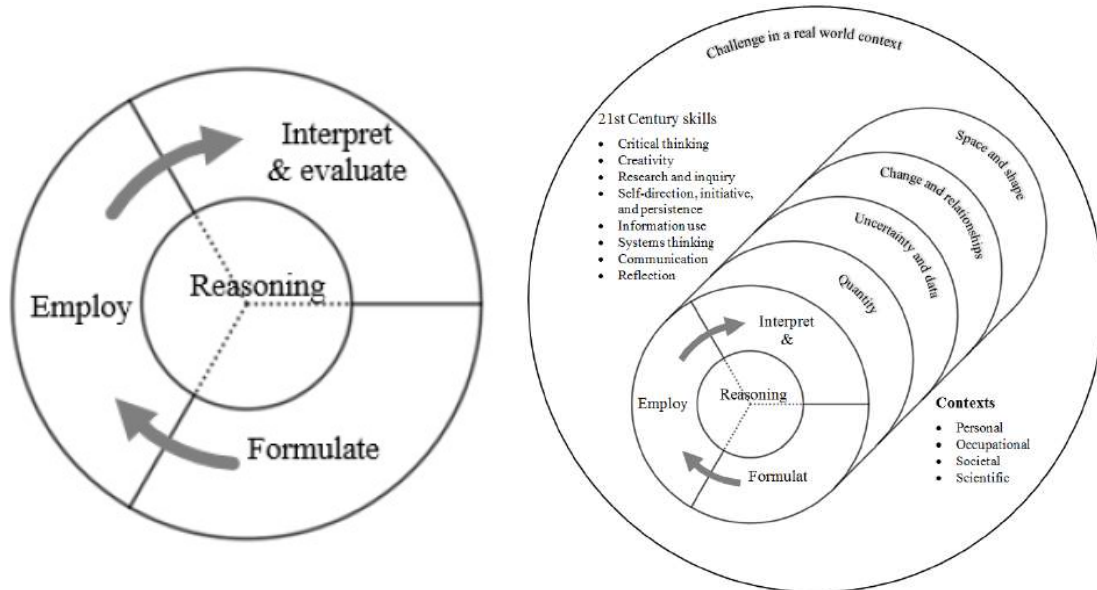
To cite this article:

Zahid, M. Z. (2020). Telaah kerangka kerja PISA 2021: era integrasi *computational thinking* dalam bidang matematika. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika 3*, 706-713

memecahkan masalah di kehidupan nyata. Kemampuan literasi ini mencakup penalaran matematis serta penggunaan konsep, prosedur, dan fakta matematis untuk memprediksi fenomena di sekitar siswa. Definisi lengkap literasi matematis pada PISA 2012 sebagai berikut.

Mathematical literacy is an individual's capacity to formulate, employ, and interpret mathematics in a variety of contexts. It includes reasoning mathematically and using mathematical concepts, procedures, facts and tools to describe, explain and predict phenomena. It assists individuals to recognise the role that mathematics plays in the world and to make the well-founded judgments and decisions needed by constructive, engaged and reflective citizens (OECD, 2013, p. 25).

Pada PISA 2012, penalaran matematis menjadi pusat dari literasi matematis yang digambarkan sebagai lingkaran yang menghubungkan langkah-langkah pemodelan matematis dan pemecahan masalah (Gambar 1).



Gambar 1. Literasi matematika: hubungan antara penalaran matematika dan siklus pemecahan masalah (pemodelan matematis) (OECD, 2018, p. 8).

Gambar 2. PISA 2021: hubungan antara penalaran matematika, siklus pemecahan masalah (pemodelan matematika), konten matematika, konteks dan keterampilan abad ke-21 (OECD, 2018, p. 10)

OECD tetap mempertahankan definisi literasi matematis PISA 2012 pada PISA tahun 2015 dan 2018 yang notabene fokus bidangnya bukan di bidang matematika. Namun di tahun 2021 kemampuan literasi matematis masih menjadi pokok pembahasan PISA, hanya saja kemampuan ini didefinisikan ulang secara drastis oleh OECD. Kerangka kerja PISA 2021 melihat bahwa literasi matematis yang awalnya fokus pada kemampuan perhitungan dasar harus didefinisikan ulang dengan memperhatikan kemajuan teknologi yang sangat cepat. Dalam draft kerangka kerja PISA 2021, literasi matematika disebut haruslah mencakup hubungan sinergis dan timbal balik antara *mathematical thinking* (berpikir matematis) dan *computational thinking* (berpikir komputasional). Definisi lengkap literasi matematis pada draft kerangka kerja PISA 2021 sebagai berikut.

Mathematical literacy is an individual's capacity to reason mathematically and to formulate, employ, and interpret mathematics to solve problems in a variety of real-world contexts. It includes concepts, procedures, facts and tools to describe, explain and predict phenomena. It assists individuals to know the role that mathematics plays in the world and to make the well-founded judgments and decisions needed by constructive, engaged and reflective 21st century citizens (OECD, 2018, p. 7).

PISA 2021 memandang kemampuan literasi matematis sebagai kemampuan seseorang untuk menyadari "kondisi matematis" (*mathematical nature*) suatu permasalahan yang muncul di dunia nyata, yang kemudian menerjemahkannya dalam bentuk formula matematis. Kemampuan penerjemahan ini

membutuhkan penalaran matematis. Setelah formulasi matematis dari suatu permasalahan berhasil diidentifikasi, selanjutnya masalah tersebut dipecahkan menggunakan konsep-konsep matematis, algoritma, dan prosedur yang dipelajari di sekolah. Pada proses pemecahan masalah ini, dibutuhkan kemampuan memilih strategi yang tepat untuk menggunakan alat-alat matematika (konsep, algoritma, dan prosedur) yang dimiliki. Di akhir definisi PISA, kita dapat melihat kebutuhan akan kemampuan seseorang untuk mengevaluasi solusi matematis yang ia peroleh saat memecahkan masalah dengan menginterpretasikan solusi matematis tersebut dalam dunia nyata.

Kerangka kerja PISA memberikan gambaran bahwa *computational thinking* dapat berperan dalam proses pemecahan masalah tersebut, baik saat melakukan formulasi masalah maupun saat melakukan penalaran matematis, antara lain dengan pemilihan alat hitung (*computing tools*) yang tepat dalam proses analisa dan pemecahan masalah tersebut. Kerangka kerja PISA juga menyebutkan bahwa kemampuan menyusun algoritma, yang merupakan bagian dari *computational thinking*, dapat menjadi bagian dari detail solusi matematis atas suatu permasalahan yang dipecahkan (OECD, 2018, pp. 8–9).

Pada kerangka kerja PISA 2021, penalaran masih menjadi *core* penting dalam literasi matematis, hanya saja cakupan literasi menjadi semakin kompleks karena keterkaitannya dengan pemecahan masalah, konteks, dan kemampuan abad 21 (Gambar 2).

Literasi matematis meliputi dua aspek: penalaran matematis dan pemecahan masalah. Literasi matematis memegang peranan penting untuk memecahkan masalah dalam dunia nyata. Dalam pandangan kerangka kerja PISA, literasi matematis memiliki peran dalam melakukan penilaian (*judgement*) terhadap informasi yang diterima yang terkait dengan masalah-masalah yang muncul dalam suatu komunitas masyarakat, bahkan dalam lingkungan sosial terkecil yakni keluarga. Literasi matematis juga memegang peranan penting dalam menilai validitas dari suatu informasi yang diterima seseorang. Alasan-alasan inilah yang membuat literasi matematis diyakini ikut berkontribusi dalam pengembangan beberapa keterampilan abad 21.

Pada Gambar 2, lingkaran terluar menunjukkan posisi literasi matematis terletak pada konteks permasalahan yang muncul di dunia nyata. Gambar 2 juga menunjukkan posisi literasi matematis masih sama dengan Gambar 1, hanya saja dengan penambahan kompleksitas situasi yang melingkupinya. Gambar 2 memberikan informasi tentang konten-konten matematis yang penting dalam PISA, yakni *quantity* (sekitar hal-hal yang dibahas dalam aritmatika), *uncertainty and data* (sekitar hal-hal yang dibahas dalam statistik), *change and relationships* (sekitar hal-hal yang menjadi pokok pembahasan aljabar dan kalkulus), serta *space and shape* (sekitar materi yang dibahas dalam geometri). Konten-konten inilah yang masuk dalam pembahasan PISA, di mana siswa diharapkan dapat melakukan penalaran matematis dalam konten-konten matematis tersebut.

PISA mendefinisikan situasi dunia nyata (*real-world situations*) dalam empat konteks: *personal*, *occupational* (terkait dengan pekerjaan), *societal*, dan *scientific*. Konteks permasalahan yang dipecahkan mungkin konteksnya sosial (berfokus pada komunitas, baik itu lokal, nasional atau global), konteks pekerjaan (berpusat pada dunia kerja), atau konteks ilmiah (berkaitan dengan penerapan matematika untuk pengetahuan dan teknologi).

2.2. PISA 2021 dan *computational thinking*

Dalam Gambar 2, literasi matematis terletak dalam konteks dunia nyata yang salah satunya mencakup *computational thinking*. Untuk pertama kalinya dalam kerangka PISA, PISA 2021 memberikan perhatian lebih pada irisan antara *mathematical thinking* dan *computational thinking*. *Computational thinking* dalam PISA 2021 didefinisikan sebagai kemampuan yang memayungi abstraksi, pemikiran algoritmik, otomasi, dekomposisi, dan generalisasi, yang kesemuanya dianggap penting dalam proses penalaran matematis dan penyelesaian masalah. *Computational thinking* dalam matematika, menurut kerangka kerja PISA 2021 dikonseptualisasikan sebagai kemampuan mendefinisikan dan menguraikan pengetahuan matematika yang dapat diekspresikan oleh pemrograman, yang memungkinkan siswa untuk memodelkan konsep dan hubungan matematika secara dinamis.

Taksonomi praktik dari *computational thinking* dalam PISA 2021 menggunakan taksonomi yang dikenalkan oleh Weintrop yang memang dikembangkan khusus untuk pembelajaran matematika dan sains. Taksonomi tersebut mencakup praktik data, praktik pemodelan dan simulasi, praktik penyelesaian masalah komputasi, dan praktik pemikiran sistem (Weintrop et al., 2016). Kombinasi *mathematical thinking* dan *computational thinking* tidak hanya menjadi penting untuk secara efektif mendukung pengembangan

pemahaman konseptual siswa tentang domain matematika, tetapi juga untuk mengembangkan konsep dan keterampilan *computational thinking* siswa, memberikan siswa pandangan yang lebih realistis tentang bagaimana matematika dipraktikkan dalam dunia profesional dan digunakan di dunia nyata serta, pada akhirnya, membuat siswa lebih siap untuk meniti karir di bidang terkait.

Poin-poin kerangka kerja PISA 2021 menyebutkan secara detail posisi *computational thinking* dalam pengorganisasian domain. Aspek-aspek organisasi domain PISA yang terkait dengan *computational thinking* antara lain abstraksi dan representasi simbolis (OECD, 2018, pp. 16–17), pemodelan matematika (OECD, 2018, pp. 18–19), pemecahan masalah (OECD, 2018, p. 20), serta penafsiran, aplikasi, dan evaluasi luaran matematis (OECD, 2018, p. 21). Dalam hal konten matematika, *computational thinking* disebut dalam pembahasan seluruh subkonten matematika (*quantity, uncertainty and data, change and relationships*, serta *space and shape*) yang masuk penilaian PISA 2021 (OECD, 2018, pp. 22–29).

2.3. Contoh ilustratif masalah PISA 2021

Draft kerangka kerja PISA 2021 memuat beberapa contoh ilustratif permasalahan yang akan diujikan pada PISA 2021 (Gambar 3, Gambar 4, Gambar 5, Gambar 6, dan Gambar 7).

Smartphone use
Question 1/3

Refer to "Smartphone use" on the right. Click on a choice to answer the question.

Which operation on columns B and C will determine the correct values in Column D?

For each country:

Divide the Column B value by the Column C value:
 B / C

Divide the sum of the Column B and Column C values by the Column C value:
 $(B + C) / C$

Divide the Column C value by the Column B value:
 C / B

Divide the Column B value by the sum of the Column B and Column C values:
 $B / (B + C)$

SMARTPHONE USE

The spreadsheet shows the population (in millions) and the number of smartphone users (in millions) for a range of countries in Asia. The data has been sorted by country name.

Column A 	Column B 	Column C 	Column D
Country	Population (in millions)	Number of smartphone users (in millions)	Proportion of smartphone users
Bangladesh	166.735	8.921	
Indonesia	266.357	67.57	
Japan	125.738	65.282	
Malaysia	31.571	20.98	
Pakistan	200.663	23.228	
Philippines	105.341	28.627	
Thailand	68.416	30.486	
Turkey	81.086	44.771	
Vietnam	96.357	29.043	

Gambar 3. Contoh ilustratif masalah pada tema *smartphone use*

The beauty of powers
Question 1/3

Refer to "The beauty of powers" on the right. Click on either True or False for each of the statements.

Statement	True	False
The number 8^{16} is 8 times larger than the number 8^{15}	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
The number 8^{10} is 10 times larger than the number 8	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

THE BEAUTY OF POWERS

When you perform repeated multiplication with the same number, you can use power notation to summarise what you are doing.

For example:
 $8 \times 8 \times 8 \times 8 = 8^4$ (four 8s multiplied together)
 and
 $7 \times 7 \times 7 \times 7 \times 7 \times 7 = 7^6$ (six 7s multiplied together)

Gambar 4. Contoh ilustratif permasalahan pada tema *the beauty of powers*

Always sometimes never
 Question 1/3

For each statement, indicate if it is always true, sometimes true or never true

Statement	Always True	Sometimes True	Never True
A 14-year old girl was at least once in her life half her current height.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A 14-year old girl is taller than a 10-year old girl.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

ALWAYS SOMETIMES NEVER

Statements that people make can generally be grouped into three different categories:

Statements that are **ALWAYS** true;
 Statements that are **SOMETIMES** true; and
 Statements that are **NEVER** true.

The statement:
"A number that is divisible by 4 is also divisible by 2"
 is **ALWAYS** true because 2 is a factor of 4.

The statement:
"A number that is divisible by 9 is also divisible by 6"
 is **SOMETIMES** true. For example, 36 is divisible by 9 and by 6, but 27 is divisible by 9, but not divisible by 6.

The statement:
"The sum of two odd numbers is odd"
 is **NEVER** true because the sum of two odd numbers is always even.

Gambar 5. Contoh ilustratif masalah pada tema *always sometimes never*

Tiling
 Question 2/5

Refer to "tiling" on the right. Use drag-and-drop to complete the problem.

The tiler wants to make a set of instructions that he can give to people who want to make the same tiling pattern.

Drag and drop the elements into the spaces to complete the instructions that will produce the pattern on the right.

IF
THEN
ELSE
TILE A
TILE B

TILING INSTRUCTIONS

For row = 1 to 4

First determine the left hand tile in the row

IF the row is an odd numbered row

THEN the first tile is

ELSE the first tile is

Complete the row by adding tiles


IF the previous tile is


use

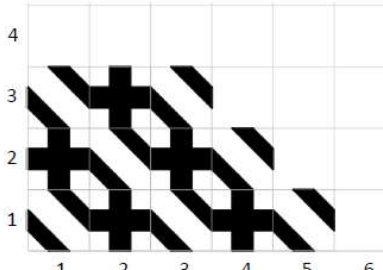
use

Next row

TILING


 Tile A


 Tile B



Gambar 6. Contoh ilustratif masalah pada tema *tiling*

Navigation
 Question 2/2

Three diagonal streets have been added to the map.

We know from the earlier work that without the diagonal streets the shortest route from point C to point B will be 7 units long.

Click on either **True** or **False** for each of the statements and provide a reason for your answer.

- There exists a route from C to B that includes Diagonal 1 and is shorter than 7 units.

True
 False

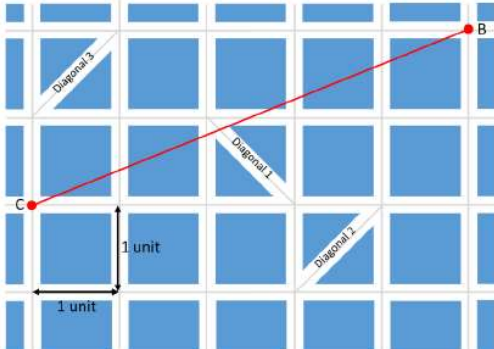
Provide a reason for your answer
- There exists a route from C to B that includes Diagonal 2 and is shorter than 7 units.

True
 False

Provide a reason for your answer

NAVIGATION

Three diagonal streets have been added to the map.



Gambar 7. Contoh ilustratif masalah pada tema *navigation*

2.4. *Mengenal computational thinking*

Istilah *computational thinking* diperkenalkan oleh Seymour Papert di medio 80-an (Papert, 1980). Istilah ini mulai menarik minat para akademisi ketika Jeanette Wing (mantan Wakil Presiden Microsoft Research) menyebutnya sebagai salah satu kemampuan yang seharusnya dimiliki oleh seseorang, selain kemampuan dasar membaca, menulis, dan berhitung (Khine, 2018; Wing, 2006). Shuchi Grover & Roger Riddle, keduanya kolumnis di bidang pendidikan, bahkan menyebutkan bahwa *computational thinking* adalah kemampuan yang layak menjadi “C kelima” dalam 21st Century Skills (4 C's - *critical thinking, creativity, collaboration, dan communication*) (Grover, 2018; Riddell, 2018). Dalam ranah spesifikasi bidang akademik, *computational thinking* masuk dalam pembahasan ilmu komputer (*computer science*).

Computational thinking didefinisikan oleh Wing sebagai kemampuan seseorang untuk dapat menyajikan suatu masalah dan solusi masalah tersebut dalam suatu pernyataan algoritmis yang dapat dieksekusi oleh komputer (Wing, 2017). Terdapat banyak turunan definisi teknis dari pernyataan tersebut. Namun banyak peneliti menyebutkan bahwa pemecahan masalah yang melibatkan *computational thinking* dapat dilihat dari kemampuan seseorang dalam (1) menguraikan masalah rumit menjadi masalah-masalah yang lebih sederhana (*decomposition*), (2) mengenali pola-pola yang muncul dari masalah yang telah diuraikan (*recognise the patterns*), (3) melakukan abstraksi untuk menemukan konsep general yang dapat dipakai menyelesaikan masalah yang dihadapi (*abstraction*), dan (4) mengembangkan solusi langkah demi langkah untuk masalah yang dihadapi (*algorithm*) (Bocconi et al., 2016).

Perkembangan teknologi dan penggunaan komputer yang begitu pesat membuat banyak negara menyadari pentingnya *computational thinking* dalam pendidikan. Studi-studi mengenai integrasi *computational thinking* dalam pendidikan sudah banyak dilakukan oleh peneliti untuk menjawab beberapa pertanyaan fundamental seperti bagaimana *computational thinking* dapat didefinisikan dalam *setting* kurikulum, apa saja keterampilan utama (*core skills*) dalam *computational thinking* yang harus diajarkan ke siswa, sampai ke bagaimana cara mengintegrasikan *computational thinking* dalam pembelajaran.

Banyak negara bahkan sudah secara resmi memasukkan *computational thinking* dalam kurikulum. Inggris adalah satu pionir negara yang secara berani memasukkan *computational thinking* dalam kurikulum sejak 2012. Sementara sebagian besar negara-negara yang masuk dalam Uni-Eropa mulai memasukkan *computational thinking* mulai kurun waktu 2016-2017 (Bocconi et al., 2016). Di Amerika Serikat, bentuk integrasi *computational thinking* ditandai dengan diluncurkannya gerakan *Computer Science for All* oleh Presiden Obama pada tahun 2016 (“CS for All,” n.d.).

Sementara itu negara-negara maju di Asia juga mulai mengambil langkah untuk mengenalkan *computational thinking* dengan pendekatan yang berbeda-beda. Jepang dan Hong Kong, China, dan Taiwan memasukkan materi-materi pemrograman komputer dalam kurikulum pendidikan dasar (So, Jong, & Liu, 2020). Sementara itu, Singapura yang mencetuskan berpikir komputasional sebagai “national capability” sebagai bagian dari kampanye transformasi Singapura menjadi “Smart Nation” (Seow, Looi, How, Wadhwa, & Wu, 2019). Negara jiran Malaysia juga telah melakukan integrasi berpikir komputasional dalam pendidikan mulai 2017 (Ling, Saibin, Naharu, Labadin, & Aziz, 2018).

2.5. *Computational thinking di Indonesia*

Membicarakan *computational thinking* di Indonesia tak bisa dilepaskan dari sejarah penyelenggaraan mata pelajaran informatika dan komputer. Program studi di LPTK yang secara khusus mendalami pengajaran informatika dan komputer adalah Program Studi Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer yang lahir sebagai akibat diwajibkannya mata pelajaran Teknik Informatika dan Komputer (disingkat TIK untuk SMP dan SMA) dan Keterampilan Komputer dan Pengelolaan Informasi (disingkat KKPI untuk SMK) di Kurikulum 2006. Sayangnya implementasi Kurikulum 2013 menghapuskan keberadaan mata pelajaran TIK dan KKPI sebagai mata pelajaran yang harus diajarkan di sekolah (Hidayat, Muladi, & Mizar, 2016).

Penyempurnaan Kurikulum 2013 di era Muhadjir Effendy memberikan angin segar bagi pihak-pihak yang menginginkan TIK dan KKPI masuk dalam kurikulum. Kemendikbud mengeluarkan Permendikbud Nomor 35, 36, dan 37 Tahun 2018 yang dalam pertimbangannya menyebutkan pentingnya informatika untuk diintegrasikan ke struktur kurikulum 2013 di tingkat SMP dan SMA. Pada penyempurnaan tersebut, informatika menjadi mata pelajaran pilihan di tingkat SMP dan SMA dengan mempertimbangkan ketersediaan sumber daya guru dan fasilitas pendukung di sekolah masing-masing dan mulai diajarkan pada tahun ajaran 2019/2020. Di Lampiran Permendikbud Nomor 37 inilah, secara resmi dimuat istilah

computational thinking sebagai salah satu Kompetensi Dasar yang dipelajari dalam mata pelajaran Informatika.

Di luar pendidikan formal, usaha untuk memperkenalkan *computational thinking* dilakukan oleh beberapa pihak, antara lain Google yang mengadakan training tentang *computational thinking* untuk Google Educator Group pada tahun 2015. Training tersebut diikuti dengan berbagai training lanjutan yang diikuti oleh guru-guru informatika di Indonesia. Pihak lain yang berkontribusi dalam pengenalan *computational thinking* adalah Bebras Indonesia dan Tim Olimpiade Komputer Indonesia (TOKI) yang sejak tahun 2016 mengadakan Bebras Challenge, sebuah kompetisi dalam aspek pemecahan masalah menggunakan *computational thinking* (“Bebras Indonesia,” 2016).

2.6. Potensi integrasi *computational thinking* dalam pembelajaran matematika

Computational thinking adalah sebuah *thinking skill*. Mengajarkan *thinking skill* dapat dilakukan dengan dua cara: (1) menyediakan kelas dan aktivitas tertentu yang memang khusus membahas *thinking skill* yang diajarkan atau (2) mengintegrasikan *thinking skill* pada pelajaran-pelajaran yang sudah ada (Cotton, 1991). Dengan meletakkan Informatika sebagai mata pelajaran pilihan di SMP dan SMA, pemerintah nampaknya memilih cara pertama untuk mengajarkan *computational thinking* pada siswa.

Penetapan informatika sebagai mata pelajaran pilihan yang mempertimbangkan kesiapan SDM dan fasilitas menunjukkan bahwa pemerintah sepertinya masih menganggap pembelajaran *computational thinking* sangat terkait dengan penggunaan komputer. Bahwa tanpa adanya fasilitas komputer yang memadai, *computational thinking* tidak dapat diajarkan di sekolah. Padahal mempelajari *computational thinking* tidak melulu harus menggunakan komputer, karena mengajarkan *computational thinking* sebenarnya adalah mengajarkan bagaimana siswa dapat berpikir seperti komputer saat memecahkan masalah. Di kalangan peneliti di bidang *computational thinking* dikenal istilah *Computer Science Unplugged Activities*, sebuah istilah untuk menyebut aktifitas-aktifitas pembelajaran prinsip-prinsip ilmu komputer yang tidak membutuhkan penggunaan komputer (Bell, Alexander, Freeman, & Grimley, 2009).

Pemerintah perlu mempertimbangkan integrasi *computational thinking* dalam mata pelajaran-mata pelajaran wajib. Beberapa riset terbaru menunjukkan bahwa *computational thinking* bahkan dapat diintegrasikan dalam mata pelajaran-mata pelajaran yang –menurut penulis—secara epistemologis dapat dikategorikan “berjarak” dengan ilmu komputer. Sebuah riset di Austria, misalnya, menghasilkan temuan bahwa prinsip *Unified Modeling Language* (UML), yang dipelajari dalam bidang *software engineering*, ternyata dapat diintegrasikan dalam pembelajaran bahasa di tingkat sekolah dasar (Sabitzer, Demarle-Meusel, & Jarnig, 2018).

Dalam PISA 2021, pengukuran aspek *computational thinking* masuk dalam bidang asesmen matematika (OECD, 2018). Matematika dan ilmu komputer memang memiliki kedekatan epistemik yang ditandai dengan penggunaan prinsip-prinsip matematika dalam pengembangan keilmuan ilmu komputer. Kedekatan epistemik ini, yang dipadukan dengan predikat matematika sebagai mata pelajaran wajib di seluruh jenjang pendidikan dasar dan menengah, membuat integrasi *computational thinking* dalam pembelajaran matematika sangat mungkin dilakukan.

Dalam hal kepentingan jangka pendek tentu kita berharap Indonesia akan memperoleh peningkatan skor (dan tentunya peningkatan peringkat) di PISA 2021 dan peningkatan tersebut bisa diperoleh dengan upaya keras membekali siswa Indonesia dengan kemampuan-kemampuan yang akan diukur di PISA 2021, khususnya matematika dan *computational thinking*. Perpaduan antara dua ide dari Cotton, yakni menyiapkan kelas dan aktivitas khusus untuk *computational thinking* (lewat mapel Informatika) ditambah dengan integrasi *computational thinking* dalam mata pelajaran wajib akan dapat memberikan hasil maksimal dalam usaha menyiapkan siswa Indonesia menyongsong PISA 2021.

3. Kesimpulan

PISA 2021 dalam bidang matematika memiliki *framework* yang berbeda dengan tiga PISA sebelumnya, utamanya dalam definisi literasi matematis yang menjadi pembahasan utama dalam PISA bidang matematika. Dalam PISA 2021 *computational thinking* menjadi salah satu aspek yang diukur dalam asesmen bidang matematika. Pemerintah sudah mulai sadar akan pentingnya *computational thinking* masuk dalam kurikulum pendidikan dengan menyiapkan pelajaran Informatika sebagai wadah siswa mempelajari *computational thinking*. Sementara itu, kedekatan epistemik antara matematika dan ilmu komputer

memberikan peluang besar bagi integrasi computational thinking dalam pembelajaran matematika. Kombinasi antara penyediaan mata pelajaran Informatika dan integrasi *computational thinking* dalam pembelajaran matematika diyakini dapat memperbesar peluang Indonesia meningkatkan skor PISA di bidang matematika pada tahun 2021.

Daftar Pustaka

- Bebras Indonesia. (2016). Retrieved from <http://bebras.or.id/v3/>
- Bell, T., Alexander, J., Freeman, I., & Grimley, M. (2009). Computer science unplugged: School students doing real computing without computers. *The New Zealand Journal of Applied Computing and Information Technology*, 13(1), 20–29.
- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K., Kampylis, P., & Punie, Y. (2016). *Developing Computational Thinking in compulsory education, Implications for policy and practice*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2791/792158>
- Cotton, K. (1991). *Teaching Thinking Skills*. Northwest Regional Educational Laboratory, School Improvement Program.
- CS for All. (n.d.). Retrieved from <https://www.csforall.org/>
- Grover, S. (2018). The 5th ‘C’ of 21st Century Skills? Try Computational Thinking (Not Coding). Retrieved from <https://www.edsurge.com/news/2018-02-25-the-5th-c-of-21st-century-skills-try-computational-thinking-not-coding>
- Hidayat, W. N., Muladi, M., & Mizar, M. A. (2016). Studi integrasi TIK dalam pembelajaran di sekolah menengah kejuruan. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 1(12), 2281–2291.
- Khine, M. S. (2018). Strategies for Developing Computational Thinking. In M. S. Khine (Ed.), *Computational Thinking in the STEM Disciplines* (pp. 3–10). Springer, Cham.
- Ling, U. L., Saibin, T. C., Naharu, N., Labadin, J., & Aziz, N. A. (2018). An evaluation tool to measure computational thinking skills: pilot investigation. *National Academy of Managerial Staff of Culture and Arts Herald*, 1, 606–614.
- OECD. (2013). *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*. OECD Publishing.
- OECD. (2018). *PISA 2021 mathematics framework (second draft)*.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books, Inc.
- Riddell, R. (2018). Should the 4 Cs of 21st century skills make room for one more? Retrieved from <https://www.educationdive.com/news/should-the-4-cs-of-21st-century-skills-make-room-for-one-more/517878/>
- Sabitzer, B., Demarle-Meusel, H., & Jarnig, M. (2018). Computational thinking through modeling in language lessons. *IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON, 2018-April(2)*, 1913–1919. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2018.8363469>
- Seow, P., Looi, C.-K., How, M.-L., Wadhwa, B., & Wu, L.-K. (2019). Educational Policy and Implementation of Computational Thinking and Programming: Case Study of Singapore. In S.-C. Kong & H. Abelson (Eds.), *Computational Thinking Education* (pp. 345–361). Singapore: Springer Singapore.
- So, H.-J., Jong, M. S.-Y., & Liu, C.-C. (2020). Computational Thinking Education in the Asian Pacific Region. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 29(1), 1–8. <https://doi.org/10.1007/s40299-019-00494-w>
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining Computational Thinking for Mathematics and Science Classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25(1), 127–147. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9581-5>
- Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35.
- Wing, J. M. (2017). Computational thinking ’ s influence on research and education for all. *Italian Journal of Educational Technology*, 25(2), 7–14. <https://doi.org/10.17471/2499-4324/922>