Naturalistic: Jurnal Kajian Penelitian dan Pendidikan dan Pembelajaran, 9 (1) (2024) 461-470
P-ISSN: 2528-2921
E-ISSN: 2548-8589

Peluang Integrasi *Computational Thinking* dalam Pembelajaran Matematika untuk Eksplorasi Konsep Geometri: A Systematic Literature Review

Milah Nurkamilah, Dadang Juandi*

FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia
*Corresponding Author: dadang.juandi@upi.edu

Abstract

The process of knowledge acquisition by students is not merely the reproduction of content to be learned, including in mathematics. However, educators must establish a learning environment that facilitates students in constructing their own knowledge. This study is a Systematic Literature Review (SLR) aimed at empirically describing the opportunities for integrating Computational Thinking (CT) into Geometry instruction, based on research findings regarding the integration of CT with mathematics education. This integration offers new insights for developing geometry instructional designs that incorporate CT, considering that certain geometric concepts in everyday life cannot be effectively learned through conventional methods due to their diversity. The research findings indicate that CT and mathematical content can serve as both the context for learning and the orientation of learning outcomes. The utilization of technologies such as geometry software, Scratch, robotics, and other computer applications can support the development of instruction using the CT framework, particularly in the exploration of geometric concepts. Thus, the potential for developing instructional methods for geometric concepts is highly promising.

Keywords:
Computational thinking, Geometry, Mathematics, Technology, Didaktic

A. PENDAHULUAN

Masyarakat digital terus berkembang secara cepat seiring dengan perkembangan teknologi dan informasi sejak dimulainya revolusi industry 4.0. Revolusi Industri 4.0 sendiri ditandai oleh perkembangan pesat dalam teknologi informasi dan komunikasi, yang melahirkan berbagai jenis teknologi, termasuk *Collaborative Robots*, *Augmented Reality*, *Simulation*, *3D Printing*, *Cybersecurity*, *Cloud Computing*, *Big Data Analytics*, dan *Internet of Things (IoT)* (Ortiz, 2020). Teknologi ini berperan penting dalam berbagai aktivitas kehidupan manusia saat ini dan masih terus berkembang seiring dengan perkembangan zama. Oleh karena itu, pendidikan yang bertugas mempersiapkan generasi masa depan, perlu memanfaatkan peluang ini untuk mempersiapkan luaran yang memiliki keterampilan yang dibutuhkan di abad 21 dan kebutuhan dunia kerja di masa depan.

Transformasi dalam bidang pendidikan berkaitan dengan kecakapan abad 21 adalah bagaimana sistem pendidikan mampu memafasilitasi perolehan pengetahuan tidak hanya digunakan dalam bidang manufaktur, tetapi dalam berbagai aktivitas kehidupan manusia termasuk dalam bidang pendidikan. Oleh karena itu, hal ini menjadi peluang sekaligus tantangan bagi pemangku kepentingan dalam bidang pendidikan untuk memanfaatkan potensi ini selain berkaitan dengan pemanfaatan teknologi sebagai media pembelajaran, namun tidak kalah penting adalah bagaimana mempersiapkan peserta didik untuk memahami dan memiliki

keterampilan tentang bagaimana teknologi digital tersebut bekerja sebagai bekal untuk menghadapi kebutuhan dunia kerja di masa depan di abad 21.

Keterampilan abad 21 yang meliputi kreatifitas, kolaborasi, komunikasi dan berpikir kritis dapat berkembang sejalan dengan difasilitasinya keterampilan komputasi dengan tetap memperhatikan interaksi sosial dalam prosesnya (Jiang et al., 2021; Lodi & Martini, 2021; Nouri et al., 2020). Hal ini dapat diartikan bahwa keterampilan komputasi dapat mentransfer pengembangan keterampilan abad 21 lainnya. Oleh karena pentingnya pengetahuan tentang literasi digital dan keterampilan *computational thinking*, saat ini muncul sebagai tujuan esensial bagi siswa dalam kurikulum secara internasional (OECD, 2014; Whitney-Smith, 2023). *Computational Thinking* (CT) atau berpikir komputasi pertama kali dikenalkan oleh Seymour Papert yang kemudian dipopulerkan oleh Janette M. Wing (Wing, 2006a, 2008a).

Gagasan Papert tentang CT menekankan pada bahwa CT merupakan hubungan antara *programming* dan keterampilan berpikir (Nouri et al., 2020; Papert, 1980). CT dapat membantu memahami dan membantu dalam memecahkan masalah di berbagai bidang disiplin ilmu termasuk kehidupan di luar kelas dengan adanya keterlibatan kognisi dari individu berupa aktivitas berpikir selama proses interaksi. Sejalan dengan ini, Hemmedinger (Cansu & Cansu, 2019) mengidentifikasi CT sebagai metode untuk mengajarkan pemikiran sebagaimana seorang ahli dengan memanfaatkan aspek komputasi untuk memecahkan masalah atau menemukan pertanyaan baru untuk dieksplorasi. Selanjutnya, Furber menekankan bahwa CT melibatkan teknik dari computer science untuk memahami dan bernalar tentang sistem alami maupun artificial (Cansu & Cansu, 2019).

Sedangkan Wing (Wing, 2006b) mendefinisikan *Computational thinking* sebagai keterampilan bagi setiap orang, yang meliputi pemecahan masalah, membuat desain sistem dan memahami perilaku manusia yang konsepnya sebagaimana komputer atau mesin bekerja secara efektif. Pendapat Wing lebih menempatkan CT sebagai lensa yang dapat digunakan untuk menggambarkan struktur atau algoritma fenomena yang ada di kehidupan, untuk kemudian dijadikan proses berpikir untuk menyelesaikan masalah kompleks menjadi struktur yang lebih sederhana yang dilakukan oleh agen pemrosesan informasi. Berdasarkan definisi ini, siswa yang memiliki CT yang berkembang dengan baik akan dapat mengartikulasikan masalah dengan tepat, merancang solusi logis sesuai dengan tahapan yang tepat, sehingga mampu memprediksi apa yang mungkin terjadi dari setiap tahap yang dirancang untuk mendapatkan solusi yang efektif.

Meskipun begitu, menggunakan CT tidak sama dengan mengajar ilmu computer. CT berpotensi memberikan keuntungan dalam transformasi pendidikan sebagai orientasi maupun sebagai cara dalam mengajarkan sesuatu. CT dipandang sebagai keterampilan untuk menyelesaikan masalah sehari-hari melalui cara yang lebih terstruktur, mengubah yang kompleks menjadi bagian-bagian kecil yang lebih sederhana dan terstruktur untuk diselesaikan.

Aspek dari CT yaitu *problem decomposition* (memecah masalah kompleks menjadi bagian-bagian sederhana atau kecil), *pattern recognition* (mencari pola umum antara masalah atau dalam masalah), *algorithms* (membuat langkah-langkah solusi untuk masalah), dan *abstraction* (mencari pola umum masalah atau dalam masalah) (Harmini et al., 2020; Walton et al., n.d.; Weintrop et al., 2022; Wing, 2006b, 2008b, 2010). Humpreys menambahkan istilah *automation* dalam aspek CT (Cansu & Cansu, 2019), sedangkan Selby dan dan Wollard (Selby & Woollard, 2014) menyatakan aspek dari CT yaitu suatu proses berpikir, abstraksi dan dekomposisi. Meskipun terdapat beberapa istilah yang

p- ISSN 2528-2921 e- ISSN 2548-8589 |
Doi: https://doi.org/10.35568/naturalistic.v8i1.4851

berbeda dalam aspek atau komponen CT, namun mengarah pada esensi yang hampir serupa untuk dapat menciptakan solusi permasalahan secara sistematis, kritis dan kreatif serta penyelesaian masalah yang efisien (Sunendar et al., 2020).

Aspek komputasi berkaitan dengan keterampilan berpikir matematis (*Mathematical Thinking ability). Mathematical Thinking* dan *Computational Thinking* dilihat sebagai alat untuk melakukan eksplorasi saintifik atau menyelesaikan masalah *engineering* (Lodi & Martini, 2021). Lodi menemukan bahwa sebagian besar definisi menyarankan CT sebagai cara berpikir, atau proses berpikir, untuk jenis pemecahan masalah tertentu yang melibatkan beberapa agen eksternal untuk mengotomatisasi melaksanakan tugas. CT berpotensi untuk mendukung pembelajaran matematika sebagai konteks produktif (Moon et al., 2023). Sebagai contoh, projek Sphero.Math (Weintrop et al., 2022), yang merupakan projek intengrasi CT dan pembelajaran matematika untuk siswa kelas IV SD, yang didesain dengan baik dalam cara "*mutually-suuportive*", yaitu peserta didik terlibat dengan CT selagi memperdalam pemahaman tentang pembelajaran matematika dan matematika melayani sebagai konteks dalam CT. Dengan demikian, mengintegrasikan CT dalam pendidikan formal lebih dari sekedar mengajarkan konsep komputasi dan keterampilan koding, tetapi perlu dibangun desain pedagogik yang dapat menambah elemen yang menyenangkan untuk memperbaiki minat siswa dalam mempelajari CT (So et al., 2020).

Harel (Suryadi, 2023) memandang matematika sebagai materi subjek dan alat konseptual yang perlu dikaji dalam hubungan yang bersifat triadic. Model triadic yang dimaksud yaitu *mental act – way of understanding (WoU) – way of thinking (WoT).* Aksi mental yang merupakan karakteristik berpikir dalam menghadapi permasalahan baik bersumber dari ekternal maupun internal, secara berkesinambungan membentuk alur berpikir atau *WoT* yang mengarah pada objek mental matematis. Alur berpikir yang terbentuk, kemudian memfasilitasi konstruksi pemahaman terhadap objek matematis untuk menyelesaikan masalah dan pada akhirnya memperbaiki aksi mental yang sebelumnya telah ada.

Dengan demikian, peneliti memandang bahwa *Framework Computational Thinking* ditinjau dari definisi dan aspeknya, dalam pembelajaran matematika dapat dipandang sebagai hasil belajar yang merupakan orientasi atau tujuan dalam pembelajaran dan bisa dipandang sebagai cara belajar atau cara mengajarkan matematika. Meskipun begitu, dua *framework* CT diimplementasikan dalam pembelajaran matematika saling mutual. Artinya, ketika CT dijadikan sebagai orientasi dalam pembelajaran matematika maka desain didaktis pembelajaran bisa saja mengadopsi pendekatan dengan langkah yang memuat aspek CT dalam prosesnya.

Penelitian dengan systematic review sebagai studi awal untuk mengidentifikasi integasi CT dalam pembelajaran matematika telah memberikan kontribusi terhadap kajian integrasi CT dan pembelajaran matematika. Isharyadi & Juandi (Isharyadi & Juandi, 2023), melalui hasil penelitiannya mendeksripsikan beberapa keuntungan mengimplementasikan CT dalam kelas matematika termasuk tantangan yang dihadapi. Selain itu, suatu penelitian evaluasi pemetaan scientific menggunakan sosiometrics analysis berhasil menemukan bahwa sebagian besar data tentang hubungan pengajaran matematika dan CT berkaitan dengan keterampilan komputasi dan computer programming menggunakan pendekatan praktek dan algoritma dalam konteks engineering dan STEM yang diselenggarakan di level pendidikan yang lebih tinggi, dengan aplikasi Scractch yang paling banyak digunakan. Selanjutnya, penelitian meta analisis menemukan bahwa pemanfaatan teknologi computer berdampak besar terhadap perolehan keterampilan CT oleh siswa (Helsa et al.,

p- ISSN 2528-2921 e- ISSN 2548-8589 |
Doi: https://doi.org/10.35568/naturalistic.v8i1.4851

2023).

Penelitian ini juga merupakan *systematic literatur review*, yang bertujuan untuk mendeskripikan peluang integrasi *Computational Thinking* dalam Pembelajaran Geometri secara empiris dari hasil penelitian tentang integrasi CT dengan pembelajaran Matematika. Geometri merupakan konsep yang penting, namun topik geometri memerlukan visualisasi yang dapat dipikirkan oleh peserta didik sehingga dalam proses belajar memerlukan dukungan lingkungan belajar yang mampu memfasilitasi kebutuhan tersebut. Framework CT dan pemanafaatan teknologi bisa menjadi peluang untuk menemukan desain yang baru. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, penelitian ini mengkaji dari sisi desain dan konten geometri yang dapat dieksplorasi dengan *framework* CT. Hasil penelitian dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan desain baru berdasarkan hasil temuan.

Terdapat 3 buah pertanyaan penelitian atau *Research Question* (RQ) yang akan dijawab dalam penelitian ini, yaitu:

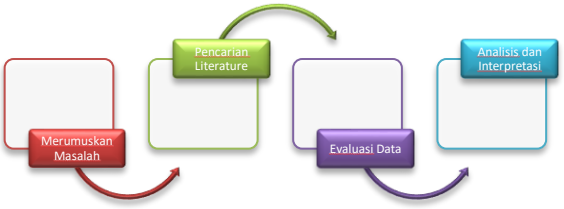
RQ 1: Bagaimana framework CT diintegrasikan dalam desain pembelajaran matematika?

RQ 2: Apa jenis teknologi yang digunakan dalam integrasi CT dan pembelajaran matematika?

RQ 3: Bagaimana peluang ekslorasi konsep geometri melalui integrasi CT dalam pembelajaran Matematika ?

B. METODE

Systematics Literature Review dengan analisis konten dilakukan untuk menjawab pertanyaan penelitian. Metode yang digunakan yaitu *Preferred Reporting Item for Systematic Review and Meta-Analysis* (PRISMA) dengan langkah-langkah peenlitian sebagai berikut (Zheltukhina et al., 2023).



Gambar 1. Langkah-Langkah Penelitian

Data diperoleh dari database scopus karena memiliki reputasi yang baik, dengan pembatasan pada artikel yang bersifat open *source*. Kata kunci pencarian yaitu:

TITLE-ABS-KEY ("computational thinking") AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "math")) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar")) AND (LIMIT-TO (SRCTYPE ,"j")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "english")) AND (LIMIT-TO (OA , "all")).

Berdasarkan pencarian *database* scopus diperoleh 81 dokumen yang sesuai dengan data pencarian. Kemudian dokumen dianalisis dengan menggunakan proses sistematik *review*. Berikut merupakan diagram PRISMA yang diperoleh.

p- ISSN 2528-2921 e- ISSN 2548-8589 |
Doi: https://doi.org/10.35568/naturalistic.v8i1.4851

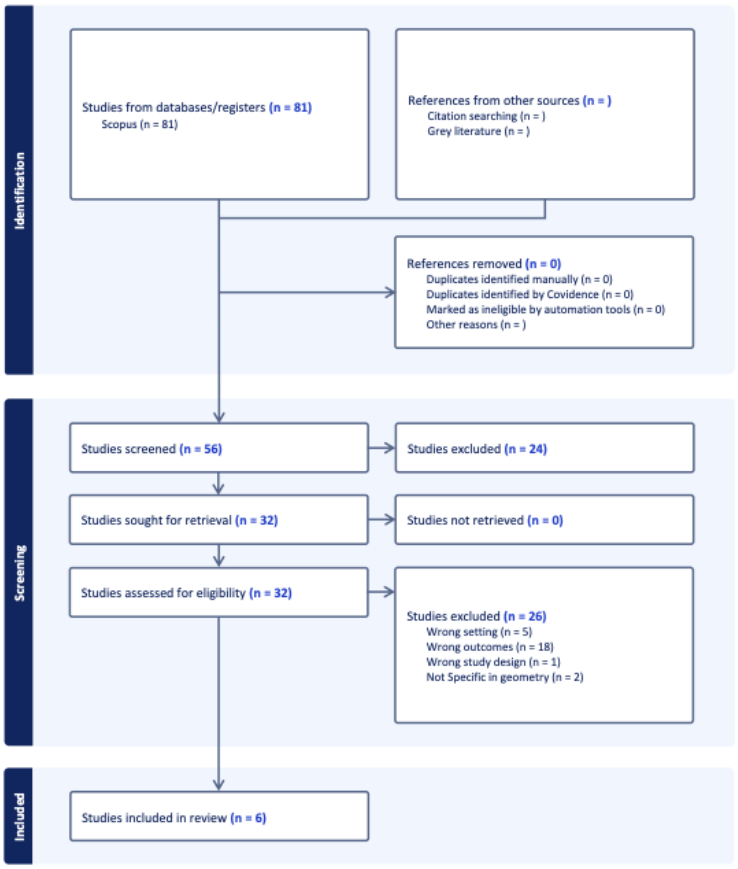


Diagram 1. Alur Diagram Prisma

Berdasarkan hasil sistematik *review* terhadap dokumen artikel melalui tahap screening dengan pembatasan pada keterkaitan antara CT dengan pembelajaran matematika dengan pembelajaran geometri. Kemudian diperoleh 6 artikel yang akan *direview* pada tahap final. Tujuan dari analisis SLR ini yaitu untuk menganalisis isi dari 6 artikel final untuk menjawab pertanyaan penelitian

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan mendeskripikan peluang integrasi Computational Thingking dalam Pembelajaran Geometri secara empiris dari kajian hasil penelitian tentang integrasi CT dengan pembelajaran Matematika yang diperoleh melalui metode PRISMA. Adapun daftar 6 artikel yang sesuai dengan kriteria dari 32 artikel yang memenuhi kriteria disajikan pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Daftar Artikel Literatur Hasil *Screening*

No	Identitas Artikel	Negara
1	Sorguç, A. G., & Selçuk, S. A. (2013). Computational Models in Architecture: Understanding Multi-Dimensionality and Mapping. *Nexus Network Journal*, *15*(2), 349–362. https://doi.org/10.1007/s00004-013-0150-z	Turkey
2	Valovičová, L., Ondruška, J., Zelenický, L., Chytrý, V., & Medová, J. (2020). Enhancing computational thinking through interdisciplinary steam activities using tablets. *Mathematics*, *8*(12), 1–15. https://doi.org/10.3390/math8122128	Slovakia
3	Seckel, M. J., Breda, A., Farsani, D., & Parra, J. (2022). Reflections of future kindergarten teachers on the design of a mathematical	Chile

No	Identitas Artikel	Negara
	instruction process didactic sequences with the use of robots. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *18*(10). https://doi.org/10.29333/ejmste/12442	
4	Kilhamn, C., Bråting, K., Helenius, O., & Mason, J. (2022). Variables in early algebra: exploring didactic potentials in programming activities. *ZDM - Mathematics Education*. https://doi.org/10.1007/s11858-022-01384-0	Sweden
5	Sala-Sebastià, G., Breda, A., Seckel, M. J., Farsani, D., & Alsina, À. (2023). Didactic–Mathematical–Computational Knowledge of Future Teachers When Solving and Designing Robotics Problems. *Axioms*, *12*(2). https://doi.org/10.3390/axioms12020119	Spain
6	Posicelskaya, M. A. (2023). Constructive Combinatorics in Elementary School Mathematics. *Doklady Mathematics*, *107*, S52–S77. https://doi.org/10.1134/S106456242370059X	Russia

Enam artikel yang menjadi literatur merupakan artikel yang memenuhi kriteria yang diambil dari database scopus dan *open source*. Artikel berasal dari negara Turkey, Slovakia, Chile, Sweden, Spain dan Russia. Meskipun data diambil dari database scopus, karena keterbatasan dokumen yang dipublikasi di jurnal terindeks scopus dan open source, beberapa artikel tidak secara langsung berkaitan dengan praktek pembelajaran di kelas dengan siswa yang melibatkan topik geometri dan CT.

Adapun hasil kajian terhadap artikel terkait temuan untuk menjawab rumusan masalah disajikan sebagai berikut.

RQ 1: Bagaimana framework CT diintegrasikan dalam pembelajaran matematika?

Peneliti memandang Framework CT dalam pembelajaran matematika bisa berupa orientasi yaitu hasil belajar yang diharapkan berkembang sebagai dampak dari belajar matematika. Dalam hal ini didasarkan pada fakta bahwa CT merupakan salah satu keterampilan berpikir untuk menyelesaikan masalah, sehingga bisa diasumsikan bahwa CT merupakan hasil berlajar dari pembelajaran matematika. Sedangkan framework yang dapat digunakan untuk integrasi CT dalam kelas matematika yaitu CT dipandang sebagai alat atau cara untuk memudahkan dalam memahami permasalahan atau konsep matematika.

Berdasarkan kajian empiris dari hasil penelitian di Turkey (Sorguç & Selçuk, 2013) yang penelitiannya berkaitan dengan "pemodelan". Penelitiannya menunjukkan bahwa CT dapat digunakan untuk memodelkan ide matematis yang ada dalam kehidupan sehari-hari terutama arsitektur. Meskipun penelitiannya tidak dilakukan dalam konteks kelas matematika, namun memberikan gambaran bagaimana CT dan komputasional model bersubtitusi diantara domain berbeda melalui peran penting matematika. Konsep matematika digunakan untuk mengkonstruksi model arsitektur yang ditemukan atau diamati dalam proses pemodelan yang dilakukan dengan tahapan CT. Dalam hal ini, implikasinya matematika dapat dijadikan sebagai konteks untuk memfasilitasi CT.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Seckel, et al (Seckel et al., 2022) di Chile dan Sala, et al (Sala-Sebastià et al., 2023) di Spain terhadap Mahasiswa Calon Guru TK menunjukkan juga bahwa dalam desain yang dikembangkan menempatkan CT sebagai orientasi atau tujuan dengan matematika sebagai konteks. Aktivitas yang dilakukan pada kedua penelitian tersebut yaitu menganalisis refleksi guru setelah mengembangkan desain pembelajaran dengan framework didactic sequence untuk diimplementasikan kepada siswa. Langkah-langkah mengadopsi langkah CT dalam

implementasinya. Sejalan dengan penelitian ini, Posicelska yang mengkaji beberapa desain yang mengaitkan antara matematika dan *computer saind* menempatkan CT sebagai orientasi dan matematiks sebagai konteks (Posicelskaya, 2023). *Programming* dalam *scholarly knowledge* merupakan sain dan sebagai alat untuk matematikawan, kemudian diubah menjadi pengetahuan untk diajarkan dan dipelajari di kelas matematika (Kilhamn et al., 2022).

Sedangkan studi yang dilakukan oleh (Valovičová et al., 2020) menempatkan CT dan matematika sebagai orientasi yang dikembangkan melalui pembelajaran dengan konteks menggunakan disiplin ilmu STEAM (Science, Teknologi, Engineering dan Matematika). Meskipun begitu, dalam hal ini CT maupun Matematika dapat menjadi konteks. Di Slovakia, displin STEAM dibedakan sebagai mata pelajaran yang berbeda, namun STEAM juga dapat dijadikan sebagai pendekatan pendekatan multisidiplin untuk diimplementasikan kepada pesserta didik (Fenyvesi, Kristof; Park, Ho-Gul; Choi, Taeyoung; Song, Kwangcheol; Ahn, 2016; Keane & Design, 2016; Syahmani et al., 2021).

Berdasarkan kajian ini, CT dan Matematika dalam implementasi pembelajaran dapat dijadikan sebagai konteks dalam pembelajaran. Artinya, ketika keduanya memiliki karakteristik yang dinamis untuk saling bersubtitusi menunjukkan *"mutually-suportive"*, yang artinya jika desain dirancang dengan baik maka peserta didik terlibat dengan CT selagi memperdalam pemahaman tentang matematika seperti pada projek Sphero.Math untuk siswa untuk kelas IV SD (Weintrop et al., 2022).

RQ 2: Apa jenis teknologi yang digunakan dalam integrasi CT dan pembelajaran matematika?

Penelitian yang dilakukan pada 6 studi yang mengintegrasikan CT dan pembelajaran matematika yang dikaji, menggunakan beberapa jenis teknologi dalam implementasinya. Adapun jenis teknologi yang digunakan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Daftar Jenis Teknologi yang Digunakan

No	Peneliti	Partisipan	Jenis Teknologi
1	Sorguç, A. G., & Selçuk, S. A.	Mahasiswa Matematika	*Software* untuk model matematika yang memadukan geometri, aljabar dan numerik (tidak disebutkan secara spesifik)
2	Valovičová, L., Ondruška, J., Zelenický, L., Chytrý, V., & Medová, J.	*Lower secondary students*	Tablet , Spreadsheet
3	Seckel, M. J., Breda, A., Farsani, D., & Parra, J.	Calon Guru TK	Bee-Bot (Robotic)
4	Kilhamn, C., Bråting, K., Helenius, O., & Mason, J.	Guru dan calon guru SD	Scratch
5	Sala-Sebastià, G., Breda, A., Seckel, M. J., Farsani, D., & Alsina, À.	Calon Guru TK	Blue-Bot (Robotic)
6	Posicelskaya, M. A.	Data hasil uji lapangan	Aplikasi Komputer / Computer Science (tidak disebutkan dengan jelas nama aplikasinya)

Terkait pemanfaatan teknologi, teridentifikasi bahwa cara peserta didik memanfaatkan teknologi dipengaruhi oleh latar belakang pengetahuan tentang

p- ISSN 2528-2921 e- ISSN 2548-8589 |
Doi: https://doi.org/10.35568/naturalistic.v8i1.4851

teknologi tersebut, dan teramati bahwa teknologi yang *user friendly* memudahkan anak sehingga tidak memerlukan dukungan lebih (Valovičová et al., 2020). Semua studi yang dikaji menunjukan bahwa teknologi menjadi komponen penting dalam melakukan matematika dengan difasilitasi oleh aspe-aspek pada CT (dekomposisi, pengenalan pola, algoritma dan abstraksi) sekaligus memfasilitasi komponen CT yang akan dikembangkan melalui konteks matematika. Fungsi didaktis teknologi untuk "melakukan matematika" dan "belajar matematika" yang diintegrasikan dengan framework CT membantu peserta didik untuk menyelesaikan masalah yang tidak dapat diselesaikan dengan cara biasa dan memfasilitasi perluasan kognisi peserta didik (Drijvers, 2015; Lavicza et al., 2018; Pritchard, 2018).

RQ 3: Bagaimana peluang eksplorasi konsep geometri melalui integrasi CT dalam dalam pembelajaran Matematika ?

Geometri merupakan konsep yang penting, namun topik geometri memerlukan visualisasi yang dapat dipikirkan oleh peserta didik sehingga dalam proses belajar memerlukan dukungan lingkungan belajar yang mampu memfasilitasi kebutuhan tersebut. Geometri yang menghubungkan beberapa topik dalam matematika seperti aljabar dan konten lainnya, menjadi oabjek kajian yang paling dekat dengan kehidupan sehari-hari. Namun tidak jarang, meskipun bersifat konkret terdapat beberapa permasalahan yang tidak dapat diselesaikan dengan cara biasa. Integrasi *Framework* CT dan pemanafaatan teknologi bisa menjadi peluang untuk menemukan desain yang baru.

Adapun keterkaitan konteks, konten matematika dan aspek CT yang ditemukan serta karakteristik desain pembelajaran yang dikembangkan disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Identifikasi Konteks, Konten, Aspek CT dan Desain Pembelajaran

No	Identitas Artikel	Konteks dan Konsep Matematika	Desain Pembelajaran	Aspek CT
1	Sorguç, A. G., & Selçuk, S. A.	**Konteks:** Realism mathematics, Architectur **Konten:** *Mapping* melalui *similarity*	*Learning from nature*	Problem Decomposition, Pattern Recognition, Algorithms, Model Construction, Abstraction
2	Valovičová, L., Ondruška, J., Zelenický, L., Chytrý, V., & Medová, J.	**Konteks:** Bayangan, *protactor,* lingkungan (patung, kolam, tiang) **Konten:** Estimasi pengukuran secara kuantitas dan geometri Similarity	STEAM collaborative problem solving (Contextualizing, Conceptualizing, Problem Centring)	logical thinking, hypothesizing, observations, analysis and experimentation
3	Seckel, M. J., Breda, A., Farsani, D., & Parra, J.	**Konteks:** *Programming-robotic* **Konten:** Spatial ability berkaitan dengan	*Didactic Suistability designed a sequence of tasks*	*Programming*

p- ISSN 2528-2921 e- ISSN 2548-8589 |
Doi: https://doi.org/10.35568/naturalistic.v8i1.4851

No	Identitas Artikel	Konteks dan Konsep Matematika	Desain Pembelajaran	Aspek CT
		arah dan orientasi		
4	Kilhamn, C., Bråting, K., Helenius, O., & Mason, J.	**Konteks:** *Programming* **Konten:** Menggambar object geometri (lingkaran, setenagh lingkaran, dll)	*Programming*	*Programming*
5	Sala-Sebastià, G., Breda, A., Seckel, M. J., Farsani, D., & Alsina, À.	**Konteks:** *Programming-robotic* **Konten:** Spatial ability berkaitan dengan arah dan orientasi	*Didactic Suistability designed a sequence of tasks*	*Programming*
6	Posicelskaya, M. A.	**Konteks:** Lingkungan sehari, teknologi dunia modern, seni **Konten:** Hubungan antara kombinatorika dan geometri, segmen garis, bidang datar	Pemanfaatan computer science	*enumerating*

Meskipun artikel yang dikaji beberapa tidak terkait langsung sebagai penelitian untuk mengembangkan geometri, namun dapat diidentifikasi peluang untuk mengeksplorasi konten geometri melalui integrasi *framework* CT dalam pembelajaran matematika. Oleh karena itu, temuan ini sekaligus menjadi tantang bagi praktisi pendidikan matematika untuk dapat melakukan eksplorasi lebih mendalam terhadap pengembangan desain pembelajaran yang mengintegrasikan CT dalam eksplorasi materi geometri

D. KESIMPULAN

Berdasarkan kajian literatur, dapat disimpulkan bahwa integrasi *Computational Thinking* dalam Pembelajaran Geometri secara empiris bahwa CT dan konten matematika dapat dijadikan konteks dalam pembelajaran sekaligus orientasi hasil belajar. Terdapat beberapa jenis penggunaan teknologi yang dapat memfasilitasi integarasi framework CT dalam pembelajaran geometri, seperti *software geometri,* scratch, robotic dan aplikasi computer lainnya. Selain itu, peluang untuk pengembangan pembelajaran konsep-konsep geomteri dengan integrasi framework CT sangat terbuka melalui berbagai desain pembelajaran seperti konsep *learning from nature* , *Didactic Suistability designed a sequence of tasks,* pendekatan STEAM, *Programming dan computer science* bahkan mulai dari ingkat sekolah dasar. Oleh karena itu, peneliti merekomendasikan untuk mengembangkan pembelajran geometric menggunakan framework CT berbantuan teknologi karena masih terbatasnya referensi terkait topik ini yang juga menjadi keterbatasan pada penelitian ini.

p- ISSN 2528-2921 e- ISSN 2548-8589 |
Doi: https://doi.org/10.35568/naturalistic.v8i1.4851

E. REFERENCES

Cansu, F. K., & Cansu, S. K. (2019). An Overview of Computational Thinking. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, *3*(1), 17–30. https://doi.org/10.21585/ijcses.v3i1.53

Fenyvesi, Kristof; Park, Ho-Gul; Choi, Taeyoung; Song, Kwangcheol; Ahn, Seungsuk. (2016). Modelling Environmental Problem-Solving through STEAM Activities : 4Dframes Warka Water Workshop. *Proceedings of Bridges 2016 : Mathematics, Music, Art, Architecture, Education, Culture. Bridges Finland*, 601–608. http://archive.bridgesmathart.org/2016/bridges2016-601.pdf

Harmini, T., Annurwanda, P., & Suprihatiningsih, S. (2020). COMPUTATIONAL THINKING ABILITY STUDENTS BASED ON GENDER IN CALCULUS LEARNING. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, *9*(4), 977. https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i4.3160

Helsa, Y., Suparman, Juandi, D., Turmudi, & Ghazali, M. B. (2023). A Meta-Analysis of the Utilization of Computer Technology in Enhancing Computational Thinking Skills: Direction for Mathematics Learning. *International Journal of Instruction*, *16*(2), 735–758. https://doi.org/10.29333/iji.2023.16239a

Isharyadi, R., & Juandi, D. (2023). A Systematics Literature Review of Computational Thinking in Mathematics Education: Benefits and Challenges. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, *13*(1). https://doi.org/10.30998/formatif.v13i1.15922

Jiang, B., Zhao, W., Gu, X., & Yin, C. (2021). Understanding the relationship between computational thinking and computational participation: a case study from Scratch online community. *Educational Technology Research and Development*, *69*(5), 2399–2421. https://doi.org/10.1007/s11423-021-10021-8

Keane, L., & Design, E. (2016). STEAM by Design. *Design and Technology Education*, *21*(1), 61–82.

Kilhamn, C., Bråting, K., Helenius, O., & Mason, J. (2022). Variables in early algebra: exploring didactic potentials in programming activities. *ZDM - Mathematics Education*. https://doi.org/10.1007/s11858-022-01384-0

Lodi, M., & Martini, S. (2021). Computational Thinking, Between Papert and Wing. *Science and Education*, *30*(4), 883–908. https://doi.org/10.1007/s11191-021-00202-5

Moon, P. F., Himmelsbach, J., Weintrop, D., & Walkoe, J. (2023). Developing preservice teachers' intuitions about computational thinking in a mathematics and science methods course. *Journal of Pedagogical Research*, *7*(2), 5–20. https://doi.org/10.33902/JPR.202318599

Nouri, J., Zhang, L., Mannila, L., & Norén, E. (2020). Development of computational thinking, digital competence and 21st century skills when learning programming in K-9. *Education Inquiry*, *11*(1), 1–17. https://doi.org/10.1080/20004508.2019.1627844

OECD. (2014). *PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Mathematics, Reading and Science* (Revised). OECD Publishing.

Papert, S. (1980). Mindstorms (Children, Computers, and Powerfull Ideas). In *Basic Books, Inc*. Basic Books, Inc.

Posicelskaya, M. A. (2023). Constructive Combinatorics in Elementary School Mathematics. *Doklady Mathematics*, *107*, S52–S77. https://doi.org/10.1134/S1064562423700059X

Sala-Sebastià, G., Breda, A., Seckel, M. J., Farsani, D., & Alsina, À. (2023). Didactic–Mathematical–Computational Knowledge of Future Teachers When Solving and Designing Robotics Problems. *Axioms*, *12*(2). https://doi.org/10.3390/axioms12020119

Seckel, M. J., Breda, A., Farsani, D., & Parra, J. (2022). Reflections of future kindergarten teachers on the design of a mathematical instruction process didactic sequences with the use of robots. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *18*(10). https://doi.org/10.29333/ejmste/12442

Selby, C. C., & Woollard, J. (2014). Computational Thinking: The Developing Definition. *SIGSE*.

So, H. J., Jong, M. S. Y., & Liu, C. C. (2020). Computational Thinking Education in the Asian Pacific Region. In *Asia-Pacific Education Researcher* (Vol. 29, Issue 1). Springer. https://doi.org/10.1007/s40299-019-00494-w

Sorguç, A. G., & Selçuk, S. A. (2013). Computational Models in Architecture: Understanding Multi-Dimensionality and Mapping. *Nexus Network Journal*, *15*(2), 349–362. https://doi.org/10.1007/s00004-013-0150-z

Sunendar, A., Santika, S., Supratman, & Nurkamilah, M. (2020). The Analysis of Mathematics Students' Computational Thinking Ability at Universitas Siliwangi. *Journal of Physics: Conference Series*, *1477*(4). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1477/4/042022

Suryadi, D. (2023). *Landasan Filosofis Penelitian Desain Didaktis (DDR)* (2nd ed.). Gapura Press.

Syahmani, S., Hafizah, E., Sauqina, S., Adnan, M. Bin, & Ibrahim, M. H. (2021). STEAM Approach to Improve Environmental Education Innovation and Literacy in Waste Management: Bibliometric Research. *Indonesian Journal on Learning and Advanced Education (IJOLAE)*, *3*(2), 130–141. https://doi.org/10.23917/ijolae.v3i2.12782

Valovičová, L., Ondruška, J., Zelenický, L., Chytrý, V., & Medová, J. (2020). Enhancing computational thinking through interdisciplinary steam activities using tablets. *Mathematics*, *8*(12), 1–15. https://doi.org/10.3390/math8122128

Walton, M., Walkoe, J., Elby, A., Fofang, J., & Weintrop, D. (n.d.). *Teachers' Conceptualizations of Computational and Mathematical Thinking*. https://www.anotemos.com

Weintrop, D., Walkoe, J., Walton, M., Bih, J., Moon, P., Elby, A., Bennett, B., & Kantzer, M. (2022). Sphero.Math: A Computational Thinking-Enhanced Fourth Grade Mathematics Curriculum. *ACM*.

Whitney-Smith, R. M. (2023). The emergence of computational thinking in national mathematics curricula: An Australian example. *Journal of Pedagogical Research*, *7*(2), 41–55. https://doi.org/10.33902/JPR.202318520

Wing, J. M. (2006a). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, *49*(3), 33–35. https://doi.org/doi:10.1145/1118178.1118215

Wing, J. M. (2006b). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, *49*(3), 33–35. https://doi.org/doi:10.1145/1118178.1118215

Wing, J. M. (2008a). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, *366*(1881), 3717–3725.

Wing, J. M. (2008b). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A:*

Mathematical, Physical and Engineering Sciences, *366*(1881), 3717–3725.

Wing, J. M. (2010). *Computational Thinking: What and Why?*

Zheltukhina, M. R., Kislitsyna, N. N., Sergeeva, O. V., Knyazeva, S. A., Polovikov, I. P., & Tukhvatullina, L. R. (2023). Trends of cultural studies in science education: A systematic review from 1973 to 2023. In *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education* (Vol. 19, Issue 12). Modestum LTD. https://doi.org/10.29333/ejmste/13837