

ANALISIS BIBLIOMETRIK TREN PUBLIKASI PENDEKATAN STEM BERBASIS COMPUTATIONAL THINKING DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA

Vita Nova Anwar*¹, Tatang Herman²

^{1,2} Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudi No.229, Bandung, Jawa Barat, Indonesia
*vitanovaanwar@upi.edu

Diterima: 26 Desember, 2021; Disetujui: 17 September, 2022

Abstract

This research was a bibliometric study that aims to identify journals about STEM computational thinking approaches in mathematics learning. Research data was collected by analyzing journals from 2017-2021. Data analysis stages (1) journals are taken from the Scopus and dimension databases (2) journals are filtered through Microsoft excel (3) Checking the completeness of each journal through the mendeley application (4) displaying bibliometric analysis using Vos Viewer. The results show that the trend of STEM Computational Thinking research is based on collaboration between authors. The results also show the limitations of journal publications related to the STEM approach and computational thinking in mathematics learning. This is an opportunity for researchers to study STEM computational thinking in mathematics learning.

Keywords: Bibliometrics, STEM, Computational thinking, Mathematics Learning

Abstrak

Penelitian ini merupakan studi bibliometrik yang bertujuan untuk mengidentifikasi jurnal tentang pendekatan STEM berbasis computational thinking dalam pembelajaran matematika. Data penelitian dikumpulkan dengan menganalisis jurnal dari tahun 2017-2021. Tahapan analisis data (1) jurnal diambil dari database scopus dan dimension (2) jurnal di filter melalui Microsoft excel (3)Memeriksa kelengkapan dari masing-masing jurnal melalui aplikasi mendeley (4) menampilkan bibliometrik analisis menggunakan Vos Viewer. Hasil menunjukkan bahwa tren penelitian STEM Computational Thinking berdasarkan kolaborasi antar penulis. Hasil penelitian juga menunjukkan keterbatasan jurnal publikasi yang berkaitan dengan pendekatan STEM dan computational thinking dalam pembelajaran matematika. Hal ini merupakan peluang bagi peneliti untuk mengkaji mengenai STEM computational thinking dalam pembelajaran matematika.

Kata Kunci: Bibliometrik, STEM, Computational thinking, Pembelajaran Matematika

How to cite: Anwar, V. N., & Herman, T. (2022). Analisis Bibliometrik Tren Publikasi Pendekatan STEM berbasis *Computational Thinking* dalam Pembelajaran Matematika. *JPMI – Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 5 (5), 1387-1396.

PENDAHULUAN

Pentingnya pembelajaran berbasis teknologi untuk menyeimbangkan tuntutan era dan mengembangkan kecakapan hidup abad 21 bagi peserta didik (Palts & Pedaste, 2020) . Di dukung oleh (Nouri et al., 2020) mengungkapkan bahwa peserta didik yang hidup pada abad 21 harus menguasai keilmuan, keterampilan, kemampuan metakognisi, kemampuan berpikir kritis dan kreatif, serta kemampuan komunikasi dan kemampuan kolaborasi. Kurikulum 2013

telah dirancang pemerintah untuk mendukung pembelajaran abad 21 yang dikenal dengan kemampuan 4C (*Critical Thinking, Communication, Collaboration, Creativity*), hal ini menuntut guru untuk meningkatkan kinerja dalam pembelajaran dan juga tanggung jawab pendidik non formal untuk membudayakan peserta didik menerapkan 4C dalam kesehariannya (Sung et al., 2017)

Salah satu pendekatan yang dapat meningkatkan keterampilan peserta didik adalah penerapan pembelajaran *science, technology, engineering and mathematics* (STEM) dengan aktivitas *Computational Thinking* (CT) pada pembelajaran baik di level Sekolah Dasar, Sekolah Menengah maupun Perguruan Tinggi. *Computational Thinking* merupakan merupakan model berpikir yang sangat penting bagi siswa (Li et al., 2020). Mengintegrasikan CT dalam pendidikan disiplin STEM adalah topik baru, tetapi sangat penting dalam mendidik generasi baru siswa di abad kedua puluh satu. Topiknya juga sangat terbuka, menyerukan kolaborasi penelitian lintas disiplin yang luas (Li et al., 2020)

Definisi berpikir komputasi dalam pembelajaran matematika dan sains dalam bentuk taksonomi yang terdiri dari empat kategori utama: praktik data, praktik pemodelan dan simulasi, praktik pemecahan masalah komputasi, dan praktik berpikir sistem. (David Weintrop et al., 2016). Oleh sebab itu membaca, menulis, dan berhitung, harus menambahkan pemikiran komputasi pada kemampuan analitis. *Computational thinking* merupakan bagian dari proses yang meliputi mengabstraksi, menguraikan, berpikir algoritmik, mengevaluasi, dan menggeneralisasi (Kallia et al., 2021)

Model masa depan komputer dan pembelajaran STEM akan banyak dikembangkan. Komputasi berpotensi memberikan literasi baru, mendalam, dan sangat berpengaruh yang akan berdampak pada semua disiplin STEM pada intinya, tetapi terutama dalam hal pembelajaran. (DiSessa, 2018). Pengalaman siswa sebelumnya dengan CT sangat langka. Fakta ini menunjukkan bahwa pengembangan konsep komputasi tidak terjadi secara kebetulan pada tahap pendidikan dasar. Sebaliknya, ini mungkin merupakan indikator bahwa instruksi eksplisit diperlukan untuk mengembangkan konsep dasar komputasi (Rodríguez-Martínez et al., 2020).

Oleh sebab itu, perlu meninjau lebih lanjut tentang salah satu pendekatan pembelajaran STEM CT dengan cara menganalisis perkembangan publikasi ilmiah dengan topik STEM CT. Artinya, jurnal publikasi yang memiliki kecenderungan hubungan dengan pembelajaran STEM CT dikaji dan dianalisa secara bibliometrik. Penelitian ini menggunakan objek jurnal dari database scopus dari tahun 2017-2021. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui tren publikasi serta kolaborasi antar penulis yang menggunakan topik STEM CT.

Bibliometrik merupakan ilmu yang berkaitan dengan kepenulisan dan menggunakan analisis matematis yang berfungsi untuk mengetahui produktifitas penulis dalam rentang waktu tertentu (Haryani & Sudin, 2020). Sementara itu, menurut Nuryudi, (2016), bibliometrika merupakan salah satu bidang kajian yang mengungkapkan keunggulan dan besaran pada satu bidang ilmu tertentu, yang dapat dianalisa dari kepengarangan, analisa sitiran, bibliometrik berbasis web, kerjasama kepengangan, keusangan literatur dan faktor lain sebagainya. Berdasarkan definisi di atas dapat disimpulkan bahwa bibliometrik merupakan ilmu yang mengkaji secara matematis mengenai kepenulisan dan produktivitas penulis yang dilihat dari banyaknya karya yang ditulis dalam rentang waktu tertentu.

STEM merupakan singkatan dari *Science, Technology, Engineering and Mathematics* merupakan metode pembelajaran yang sedang berkembang di Indonesia. Belakangan ini STEM

menjadi topik utama diskusi dan perencanaan pembelajaran yang pertama kali dikembangkan di Amerika Serikat. Mereka berpendapat bahwa daya saing negara tergantung pada program pendidikan yang kuat dalam mempersiapkan para ilmuwan yang kreatif sehingga memberikan inovasi penting dalam perkembangan ekonomi di era teknologi digital ini.

Menurut Muiz, et al (2021) menyatakan bahwa dalam pembelajaran STEM menghubungkan empat disiplin ilmu yang diterapkan secara bersamaan dan berkaitan. STEM mendapat perhatian yang sangat luas karena berkaitan dengan inovasi dan teknologi, yang dianggap sangat berpengaruh terhadap perekonomian bangsa (So et al., 2021). Dalam pembelajaran STEM perlunya pemahaman guru dalam penilaian otentik (Hains-Wesson et al., 2020).

Istilah berpikir komputasi atau *Computational Thinking* (CT) pertama kali diperkenalkan oleh Seymour Papert pada tahun 1996 dan dipopulerkan oleh Jeanette Wing pada tahun 2006 (Dagiene & Stupuriene, 2016). Pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan berpikir komputasi telah diperkenalkan di Inggris sejak tahun 2014, mulai dari anak usia dini. Hal ini bertujuan untuk melatih otak anak agar terbiasa berpikir logis, terstruktur dan kreatif.

Berpikir komputasi merupakan serangkaian pola pemikiran yang meliputi: pemahaman permasalahan dengan gambaran yang sesuai, penalaran pada beberapa tingkat abstraksi, dan pengembangan penyelesaian masalah. Adapun tahapan dalam berpikir komputasi meliputi tahap pertama, mendefinisikan masalah yang terdiri dari merumuskan masalah, abstraksi, reformulasi dan dekomposisi. Tahap kedua, memecahkan masalah, yang terdiri dari mengumpulkan dan menganalisis data, desain algoritma, paralelisasi dan iterasi dan otomatisasi. Sementara tahap ketiga berkaitan dengan menganalisis solusi yang berkaitan dengan generalisasi, pengujian dan evaluasi.

Dalam pendekatan STEM, berpikir komputasi (CT) diartikan sebagai seperangkat keterampilan kognitif sehingga peserta didik dapat mengidentifikasi pola, memecahkan masalah, mengatur dan membuat solusi serta membangun representasi data melalui simulasi (Tekdal, 2021). Oleh sebab itu pentingnya pengembangan pendekatan STEM berbasis *computational thinking* untuk dapat meningkatkan kemampuan berpikir logis, bernalar dan menyelesaikan permasalahan bagi peserta didik.

METODE

Penelitian ini menggunakan analisis bibliometrik untuk mendeskripsikan hasil publikasi jurnal. Analisis bibliometrik bertujuan untuk menemukan secara deskriptif berbagai persoalan publikasi model pembelajaran sehingga diperoleh gambaran yang komprehensif dan akurat tentang tren dan perkembangan publikasi yang berkaitan dengan STEM CT dalam pembelajaran matematika.

Langkah-langkah dalam pelaksanaan analisis bibliometrik, yaitu proses pencarian data, filterisasi bibliografi, pengecekan atribut bibliografi. Proses bibliografi ini dibantu oleh beberapa perangkat lunak dan website untuk membantu memvisualisasikan. Pencarian data dalam penelitian memerlukan data jumlah karya ilmiah berupa artikel yang menyangkut konteks pendekatan STEM *computational thinking* dalam pembelajaran matematika. Boolean yang digunakan “STEM” AND “Computational thinking” OR “Learning Mathematics”. Pencarian data menggunakan database scopus.

Setelah itu, dilakukan filterisasi bibliografi pada data yang telah tersedia, data tersebut disaring sesuai dengan metadata pada bibliografinya. Selanjutnya kriteria filterisasinya adalah; (1) meliputi konteks STEM dan *computational thinking*; (2) diterbitkan oleh penyedia data yang bereputasi dan jelas. Dari hasil yang muncul data difilter kemudian beberapa data dieliminasi untuk yang tidak sesuai dengan kriteria.

Hasil data tersebut kemudian dieliminasi data yang bukan termasuk jurnal, analisis dilanjutkan dengan pemeriksaan metadata menggunakan aplikasi Mendeley. Pemeriksaan berkaitan dengan nama penulis, judul artikel, kata kunci jurnal, abstrak, tahun, volume, DOI, halaman, jumlah kutipan, tautan artikel dan penerbit jurnal. Analisis bibliometrik dilakukan setelah pemeriksaan metadata tersebut.

Aspek yang akan dianalisa pada penelitian ini adalah tren publikasi pada jurnal dengan kata kunci STEM CT. Visualisasi dari hasil analisa bibliometrik ini menggunakan aplikasi Vos Viewer. VoS viewer merupakan aplikasi untuk menyajikan peta bibliometrik dengan menggunakan pemanfaatan database dari repository publikasi (Haryani & Sudin, 2020).

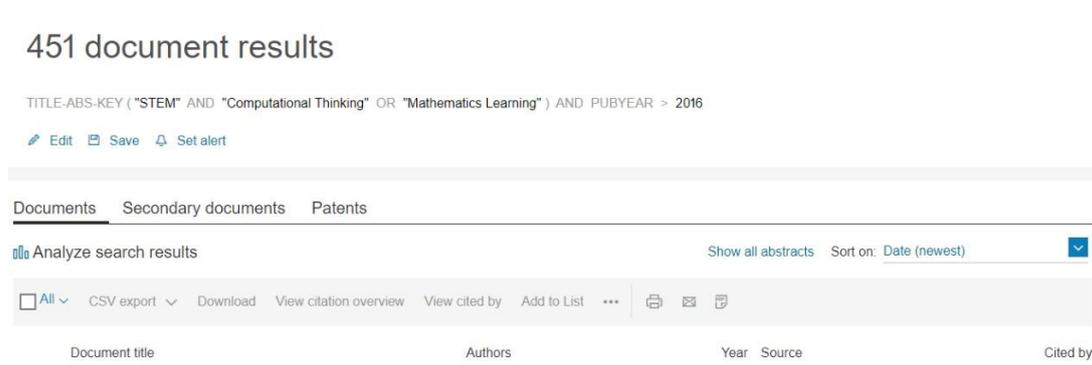
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil dari analisis tren dan perkembangan publikasi dari tahun 2017-2021 terdapat data yang fluktuatif, pencarian publikasi tentang STEM CT terbanyak pada tahun 2020 yaitu sebanyak 122 artikel, sementara itu data paling sedikit pada tahun 2017.

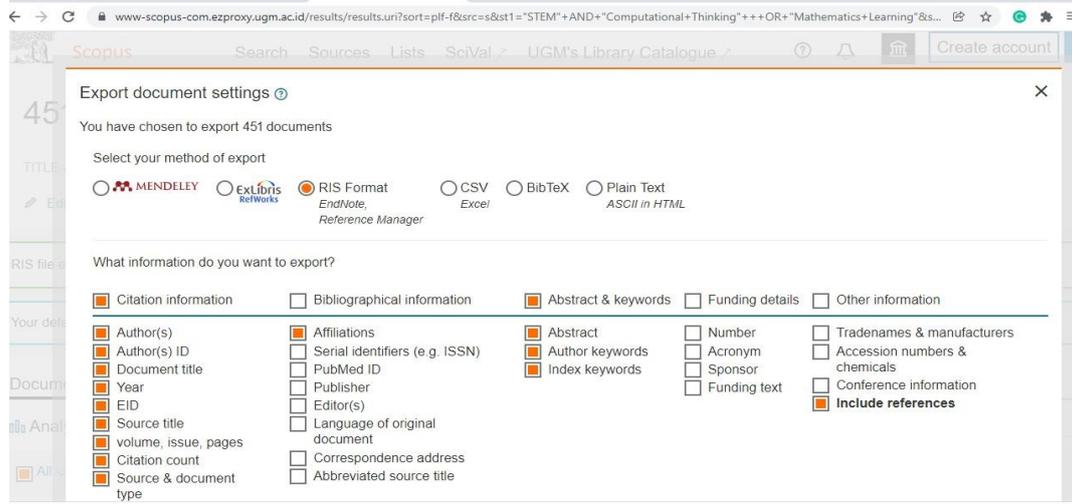
Tabel 1. Hasil Pencarian Melalui Database Scopus

| Tahun Publikasi | Hasil Pencarian |
|-----------------|-----------------|
| 2017 | 43 |
| 2018 | 85 |
| 2019 | 105 |
| 2020 | 122 |
| 2021 | 96 |
| Total | 451 |



Gambar 1. Pencarian Data Awal Menggunakan Database Scopus

Pencarian awal diperoleh data sebanyak 451 dokumen yang berkaitan dengan STEM CT dalam pembelajaran matematika terlihat pada gambar 1. Selanjutnya data diubah dalam versi .ris dan .csv pada gambar 2.

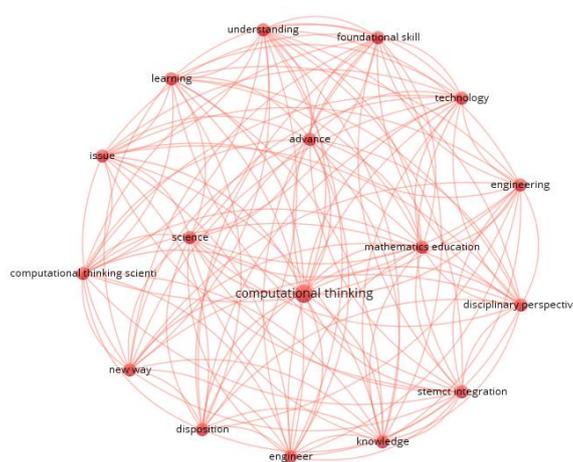


Gambar 2. Pemindahan Dokumen Hasil Pencarian

Setelah ekspor dokumen diperoleh selanjutnya dipindahkan ke Mendeley untuk memeriksa metadata masing-masing artikel hal ini ditunjukkan pada gambar 3. Metadata dilihat berdasarkan judul dan abstrak. Kemudian di cek kelengkapan masing-masing artikel diantaranya nama penulis, judul artikel, kata kunci jurnal, abstrak, tahun, volume, DOI, halaman, jumlah kutipan, tautan artikel dan penerbit jurnal.

| Authors | Title | Year | Published In | Added |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------------|--------|
| Sen, C; Ay, Z S; Kiray, S A | Computational thinking skills of gifted and talented students in integrated STEM activities based on the engineering design process... | 2021 | Thinking Skills and Creativity | 8:11pm |
| Özcan, M Ş; Çetinkaya, E; Gökşun, T; Kisbu-Sakarya, Y | Does learning to code influence cognitive skills of elementary school children? Findings from a randomized experiment | 2021 | British Journal of Educational Psychol... | 8:11pm |
| Mecca, G; Santoro, D; Sileno, N; Veltri, E | Diogene-CT: tools and methodologies for teaching and learning coding | 2021 | International Journal of Educational Tech... | 8:11pm |
| Zhang, Y; Luo, R; Zhu, Y; Yin, Y | Educational Robots Improve K-12 Students' Computational Thinking and STEM Attitudes: Systematic Review | 2021 | Journal of Educational Comput... | 8:11pm |
| Gnanasekaran, R K; Marciano, R | Piloting data science learning platforms through the development of cloud-based interactive digital computational notebooks | 2021 | | 8:11pm |
| Chuang, H.-M.; Lee, C.-C. | Effects of personal construal levels and team role ambiguity on the group investigation of junior high school students' programming abili... | 2021 | Sustainability (Switzerland) | 8:11pm |
| Diego-Mantecon, J.-M.; Prodromou, T; Lavicza, Z; Blanco, T F; Ortiz-La... | An attempt to evaluate STEAM project-based instruction from a school mathematics perspective | 2021 | ZDM - Mathematics Education | 8:11pm |
| Stewart, W H; Baek, Y; Kwid, G; Taylor, K | Exploring Factors That Influence Computational Thinking Skills in Elementary Students' Collaborative Robotics | 2021 | Journal of Educational Comput... | 8:11pm |
| Gonzalez-Gonzalez, C S; Caballero-Gil, P; Garcia-Holgado, A; Garcia... | COEDU-IN Project: an inclusive co-educational project for teaching computational thinking and digital skills at early ages | 2021 | | 8:11pm |
| Su, K; Bonnet, E; Mondada, F | Developing STEM and team-working skills through collaborative space robotics missions | 2021 | | 8:11pm |
| Komis, V; Karachristos, C; Mourta, D; Sgoura, K; Misirli, A; Jaillet, A | Smart toys in early childhood and primary education: A systematic review of technological and educational affordances | 2021 | Applied Sciences (Switzerland) | 8:11pm |
| Tekdal, M | Trends and development in research on computational thinking | 2021 | Education and Information Technol... | 8:11pm |
| Garcia-Piqueras, M; Ruiz-Gallardo, J.-R. | Green stem to improve mathematics proficiency: Esa mission space lab | 2021 | Mathematics | 8:11pm |
| Susilowati, T | Improving the ability of Miftahul Huda Islamic elementary school students to face the 21st century with the application of STEM in lear... | 2021 | | 8:11pm |
| Muiz, D A; Sabillah, D S; Karlimah, K | The development of attitude assessment instrument in STEM learning in fifth grade elementary schools | 2021 | | 8:11pm |
| Dorotea, N; Piedade, J; Pedro, A | Manojo k-12 computer science teacher's interest self-confidence | 2021 | Education Sciences | 8:11pm |

Gambar 3. Data Dipindahkan ke Mendeley



Gambar 6. Visualiasi Tema Terpilih tentang STEM CT Menggunakan Vos Viewer

Pada gambar 6. Terlihat peluang untuk melakukan penelitian lanjutan mengenai STEM CT dapat dikaitkan dengan pembelajaran, teknologi, pendidikan matematika, disposisi, pengetahuan dan integrasi STEM CT. Penelitian lebih luas mengenai STEM CT dapat diterapkan di berbagai Negara termasuk di Indonesia.

Pembahasan

Pentingnya komputasi dalam pembelajaran matematika juga dipengaruhi oleh peningkatan teknologi baru dalam proses pembelajaran. Berpikir komputasi mencakup seperangkat keterampilan yang berlaku untuk penyelesaian berbagai masalah. Dengan memasang instruksi berpikir komputasi dengan konten STEM, peserta didik dapat mengeksplorasi pendekatan STEM berbasis CT di ruang kelas. Dengan demikian dapat mengembangkan ide-ide peserta didik dalam berbagai bidang konten. Penggunaan alat komputasi dan keterampilan berpikir komputasi dapat memperdalam pembelajaran dengan pendekatan STEM, terdapat hubungan simbolis antara STEM dan CT Fantuzzo, et al. (2011) dan Repenning, et al. (2010)

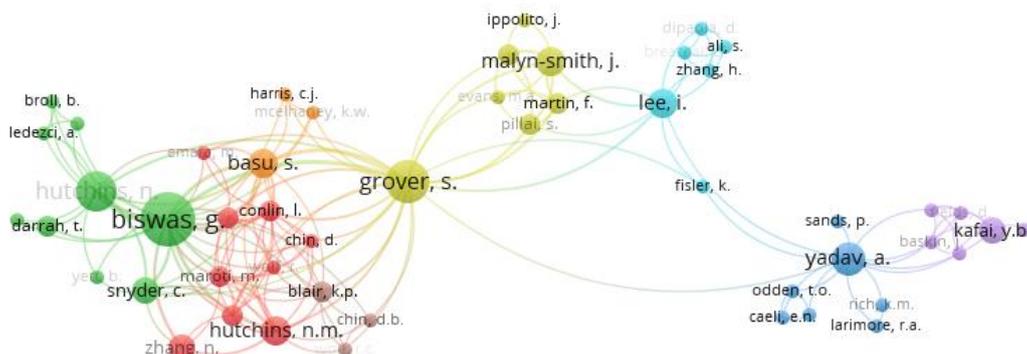
Hasil penelusuran di atas telah memaparkan pencarian dari 451 jurnal yang berkaitan STEM CT dalam pembelajaran matematika. Dari hasil analisis lebih lanjut, jurnal yang benar-benar berkaitan dengan STEM CT dalam pembelajaran matematika sebanyak 291 jurnal. Selebihnya membahas mengenai robotic dan komputer science.

Tabel 2. Data analisis bibliometrik publikasi tentang STEM CT

| No | Topik | Nama Penulis |
|----|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Computational Thinking | Tekdal, M. (2021), Varghese, V. V., & Renumol, V. G. (2021) |
| 2. | STEM | Diego-Mantecon, et al. (2021), Muiz, D. A, et al. (2021), Poonpaiboonpipat, W. (2021), Sun, L, et al. (2021), Nurkanti, M., & Saputra, J. (2021) |
| 3. | STEM CT | Wang, C., Shen, J., & Chao, J. (2021), Jocius, R (2021) |

Penelitian tentang *computational thinking* dalam pembelajaran matematika sudah menjadi perhatian beberapa pakar serta mendefinisikan CT dari berbagai perspektif. Zhong et al., (2016) mendefinisikan CT dalam 3 perspektif yang berbeda yaitu CT sebagai proses penyelesaian masalah, CT sebagai bentuk ekspresi yang penting, CT sebagai kerangka kerja. Hoyles dan Noss (2004), CT melibatkan tahapan dekomposisi, abstraksi, pola recognisi dan berpikir algoritmik.

Dalam perkembangannya CT diintegrasikan berbagai disiplin ilmu, termasuk integrasi CT dalam kurikulum matematika. Menurut English (2018), menyatakan bahwa CT dan matematika adalah *partners natural*. Weintrop et al., (2016) mengungkapkan CT dan matematika memiliki hubungan timbal balik, artinya CT dapat memperkaya matematika begitu juga sebaliknya matematika dapat memperkaya CT. Integrasi antara CT dan matematika merupakan tantangan tersendiri dengan mengaitkan antara konsep CT dengan konten dalam matematika (Israel & Lash, 2020). Selanjutnya menurut Weintrop et al., (2016), pembelajaran matematika terintegrasi CT ini semakin berkembang karena merupakan salah satu aspek dari pembelajaran berbasis STEM.



Gambar 7. Visualisasi Penulis dengan Keyword STEM CT

Berdasarkan jumlah data penelitian yang terindeks scopus tentang STEM CT dalam pembelajaran matematika masih tergolong sedikit, oleh sebab itu menjadi peluang besar bagi peneliti untuk melakukan penelitian lebih lanjut tentang STEM CT.

Selama ini, pembelajaran berbasis *computational thinking* banyak diterapkan pada pendidikan STEM. Penggabungan antara STEM dengan CT menjadi inovasi baru yang lebih mengedepankan kreativitas dan penalaran peserta didik. Hal yang terpenting dalam mengintegrasikan CT dalam pembelajaran adalah kesiapan guru dan pengalaman mereka dalam pengembangan profesional STEM (Jocius et al., 2021). Dengan menggabungkan *computational thinking* dengan konten STEM, peserta didik dapat mengeksplorasi dan menerapkan pendekatan komputasi dalam konteks STEM serta mengembangkan ide-ide yang memperkaya pembelajaran terintegrasi CT (Jona et al., 2014).

Beberapa hal terkait dengan kaitan antara CT dengan STEM menurut Wang, et al (2021), sebagian besar studi mengadopsi definisi umum dari CT dan dilaksanakan pada pendidikan STEM, model pembelajaran yang paling populer adalah instruksi berbasis masalah, dan topik yang paling populer diantaranya desain permainan, robotika dan pemodelan komputasi. Sementara itu, penilaian pembelajaran STEM CT dengan tujuan yang berbeda akan memiliki format penilaian yang berbeda.

KESIMPULAN

Analisa bibliometrik pada penelitian ini telah membahas mengenai tren dan perkembangan publikasi tentang pendekatan STEM CT dalam pembelajaran matematika. Pencarian data dilakukan dengan menggunakan database scopus dengan Boolean “STEM” AND “Computational Thinking” OR “Mathematics Learning”. Pada tren penelitian hasilnya cenderung meningkat setiap tahunnya. Penelitian terbanyak pada tahun 2020, yang banyak

membahas mengenai pembelajaran menggunakan pendekatan STEM dan berbasis CT. Setelah data difilterasi terdapat 17 tema yang sangat berkaitan dengan STEM CT. Dari visualisasi menggunakan VosViewer masih terlihat banyak peluang untuk melakukan penelitian lanjutan yang berkaitan dengan STEM CT dalam pembelajaran matematika.

DAFTAR PUSTAKA

- Dagiene, V., & Stupuriene, G. (2016). Bebras - A sustainable community building model for the concept based learning of informatics and computational thinking. *Informatics in Education*, 15(3), 25–44. <https://doi.org/10.15388/infedu.2016.02>
- DiSessa, A. A. (2018). Computational Literacy and “The Big Picture” Concerning Computers in Mathematics Education. *Mathematical Thinking and Learning*, 20(1), 3–31. <https://doi.org/10.1080/10986065.2018.1403544>
- English, L. (2018). On MTL’s Second Milestone: Exploring Computational Thinking and Mathematics Learning. *Mathematical Thinking and Learning*, 20(1), 1–2. <https://doi.org/10.1080/10986065.2018.1405615>
- Fantuzzo, J. W., Gadsden, V. L., & McDermott, P. A. (2011). An integrated curriculum to improve mathematics, language, and literacy for Head Start children. *American Educational Research Journal*, 48(3), 763–793. <https://doi.org/10.3102/0002831210385446>
- Hains-Wesson, R., Pollard, V., Kaider, F., & Young, K. (2020). STEM academic teachers’ experiences of undertaking authentic assessment-led reform: a mixed method approach. *Studies in Higher Education*, 45(9), 1797–1808. <https://doi.org/10.1080/03075079.2019.1593350>
- Haryani, C. S., & Sudin, A. (2020). Analisis Bibliometrik Tren Publikasi dan Tingkat Kolaborasi pada Model Situation-Based Learning (2010-2019). *Jurnal Pena Ilmiah*, 3(2), 131–140. <https://doi.org/10.17509/jpi.v3i2.27384>
- Hoyles, C., Noss, R., & Kent, P. (2004). On the integration of digital technologies into mathematics classrooms. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 9(3), 309–326. <https://doi.org/10.1007/s10758-004-3469-4>
- Israel, M., & Lash, T. (2020). From classroom lessons to exploratory learning progressions: Mathematics+ computational thinking. *Interactive Learning Environments*. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1674879>
- Jocius, R., O’Byrne, W. I., Albert, J., Joshi, D., Robinson, R., & Andrews, A. (2021). Infusing Computational Thinking into STEM Teaching: From Professional Development to Classroom Practice. *Educational Technology and Society*, 24(4), 166–179.
- Jona, K., Wilensky, U., Trouille, L., Horn, M., Orton, K., Weintrop, D., & Beheshti, E. (2014). Embedding Computational Thinking in Science , Technology , Engineering , and Math (CT-STEM). *Future Directions in Computer Science Education Summit Meeting, 2002*, 1–5. <http://ccl.sesp.northwestern.edu/papers/2014/OrtonKaiNorthwestern-1.pdf>
- Kallia, M., van Borkulo, S. P., Drijvers, P., Barendsen, E., & Tolboom, J. (2021). Characterising computational thinking in mathematics education: a literature-informed Delphi study. *Research in Mathematics Education*, 23(2), 159–187. <https://doi.org/10.1080/14794802.2020.1852104>
- Li, Y., Schoenfeld, A. H., diSessa, A. A., Graesser, A. C., Benson, L. C., English, L. D., Duschl, R. A. (2020). *On computational thinking and STEM education*. Springer. <https://doi.org/10.1007/s41979-020-00044-w>
- Muiz, D. A., Sabillah, D. S., & Karlimah, K. (2021). *The development of attitude assessment instrument in STEM learning in fifth grade elementary schools*. 1987 (1).

- <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1987/1/012033>
- 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>
- Nuryudi. (2016). Analisis Bibliometrika Islam : Studi Kasus Dokumentasi Publikasi Ilmiah. *Al-Maktabah*, 15, 41–55.
- Palts, T., & Pedaste, M. (2020). A model for developing computational thinking skills. *Informatics in Education*, 19(1), 113-128. <https://doi.org/10.15388/infedu.2020.6>
- Repenning, A., Webb, D., & Ioannidou, A. (2010). Scalable game design and the development of a checklist for getting computational thinking into public schools. *SIGCSE'10 - Proceedings of the 41st ACM Technical Symposium on Computer Science Education, May 2014*, 265–269. <https://doi.org/10.1145/1734263.1734357>
- Rodríguez-Martínez, J. A., González-Calero, J. A., & Sáez-López, J. M. (2020). Computational thinking and mathematics using Scratch: an experiment with sixth-grade students. *Interactive Learning Environments*, 28(3), 316–327. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1612448>
- So, W. M. W., He, Q., Chen, Y., & Chow, C. F. (2021). School-STEM Professionals' Collaboration: a case study on teachers' conceptions. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 49(3), 300–318. <https://doi.org/10.1080/1359866X.2020.1774743>
- Sung, W., Ahn, J., & Black, J. B. (2017). Introducing Computational Thinking to Young Learners: Practicing Computational Perspectives Through Embodiment in Mathematics Education. *Technology, Knowledge and Learning*, 22(3), 443–463. <https://doi.org/10.1007/s10758-017-9328-x>
- Tekdal, M. (2021). Trends and development in research on computational thinking. *Education and Information Technologies*, 26(5), 6499–6529. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10617-w>
- Wang, C., Shen, J., & Chao, J. (2021). Integrating Computational Thinking in STEM Education: A Literature Review. *International Journal of Science and Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s10763-021-10227-5>
- Weintrop, David, 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>
- Zhong, B., Wang, Q., Chen, J., & Li, Y. (2016). An exploration of three-dimensional integrated assessment for computational thinking. In *Journal of Educational Computing Research* . 53(4), 562-590. <https://doi.org/10.1177/0735633115608444>.