

## KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DALAM PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA; *SYSTEMATIC LITERATUR REVIEW*

Mursidah<sup>1,3</sup>, Rizky Rosjanuardi<sup>2</sup>, Dadang Juandi<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudi, Bandung, Indonesia

<sup>1</sup>mursidah@upi.edu

### ARTICLE INFO

#### Article History

Received May 28, 2023

Revised Jul 3, 2023

Accepted Jul 3, 2023

#### Keywords:

Extraction Data;

Critical thinking abilities

Systematic Literatur Review;

Working Backward

### ABSTRACT

*The purpose of this research is to analyze qualitative studies on students' critical thinking skills in primary, secondary, tertiary and higher education, from 2013-2023. This research uses Systematic Literature Review (SLR) which categorizes primary data from previous publications in proceedings journals, indexed by Sinta and Scopus. Data extraction was adjusted to the selection criteria, so that 27 articles were collected. Qualitative methods were used to analyze the data. Data grouping was based on publication year, education level, demographics, indexed journals, material analyzed, and research results. The results showed that research related to critical thinking skills became a trend in research conducted in 2013-2023 for algebra topics. Many studies related to critical thinking skills were conducted on the Asian continent. However, students' critical thinking skills are still low for all levels of education. Based on critical thinking indicators, students have difficulty in evaluating. This is because students do not really understand the basic concepts of mathematics. As a result, this is a concern for researchers and educators to conduct research related to students' critical thinking skills.*

#### Corresponding Author:

Mursidah,

Universitas Pendidikan Indonesia

Bandung, Indonesia

mursidah@upi.edu

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis studi kualitatif tentang kemampuan berpikir kritis siswa di sekolah dasar, menengah, atas dan perguruan tinggi, dari priode 2013-2023. Penelitian ini menggunakan Syistematic Literatur Review (SLR) yang mengelompokkan data primer dari publikasi sebelumnya di jurnal prosiding, terindeks Sinta dan Scopus. Ekstraksi data disesuaikan dengan kriteria pemilihan, sedemikian sehingga terkumpul 27 artikel. Metode kualitatif digunakan untuk menganalisis data. Pengelompokan data berdasarkan tahun publikasi, jenjang pendidikan, demografi, terindeks jurnal, materi yang dianalisis, dan hasil penelitian. Hasil penelitian menunjukkan penelitian yang berkaitan dengan kemampuan berpikir kritis menjadi trend pada penelitian yang dilakukan di tahun 2013-2023 untuk topik aljabar. Penelitian-penelitian yang berhubungan dengan kemampuan berpikir kritis banyak dilakukan di benua Asia. Namun, kemampuan berpikir kritis siswa masih rendah untuk semua jenjang Pendidikan. Berdasarkan indikator berpikir kritis, siswa mengalami kesulitan dalam mengevaluasi. Hal ini dikarenakan siswa tidak benar-benar memahami konsep dasar matematika. Akibatnya, hal ini menjadi perhatian bagi para peneliti dan pendidik untuk melakukan penelitian terkait kemampuan berpikir kritis siswa.

#### How to cite:

Mursidah, M., Rosjanuardi, R., & Juandi, D. (2023). Kemampuan berpikir kritis dalam pemecahan masalah matematika; systematic literatur review. *JPMI – Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 6 (4), 1421-1430.

## PENDAHULUAN

Matematika merupakan disiplin ilmu yang membutuhkan kemampuan berpikir kritis dan sistematis. Berpikir kritis sangat penting bagi siswa (Basri et al., 2019). Belajar untuk berpikir dengan kritis adalah salah satu tujuan yang diharapkan bisa tercapai dari sistem Pendidikan (Massa, 2014; Nilson et al., 2014; Radulović & Stančić, 2017; Tiruneh et al., 2017), khususnya pembelajaran matematika, sehingga berpikir kritis menjadi bagian dari kurikulum Pendidikan (Darhim et al., 2020; Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Nomor 22 Tahun 2016 Tentang Standar Proses Pendidikan Dasar Dan Menengah, 2016; Tanudjaya & Doorman, 2020). Berpikir kritis adalah analisis kritis dan penilaian terhadap suatu masalah untuk membuat keputusan (Marzuki et al., 2021). Pembelajaran berbasis berpikir kritis harus selalu dikembangkan (Sarwanto et al., 2020). Pada dasarnya, membimbing siswa untuk belajar kemampuan berpikir kritis menjadi tantangan global (Marzuki et al., 2021), berpikir kritis tidak hanya memungkinkan individu menyimpan informasi yang rumit, tetapi menumbuhkan kesadaran terhadap informasi yang disampaikan pada mereka (Widyatiningtyas et al., 2015).

Berpikir kritis sudah menjadi kompetensi yang penting untuk masyarakat ekonomi global di era distrupsi (Norman et al., 2017). Berpikir kritis melibatkan penalaran logis yang tepat dan kemampuan untuk membuat kesimpulan yang masuk akal (Chukwuyenum, 2013). Berpikir kritis juga bisa mendorong siswa untuk berpikir lebih mendalam dan mampu memecahkan masalah. Pada dasarnya, seorang siswa haruslah memiliki kesadaran akan peranan mereka di lingkungan dan masyarakat dimana ada kebutuhan konstan untuk pengambilan keputusan dan kemampuan pemecahan masalah (Hage, 2020). Hal tersebut menyatakan bahwa kemampuan berpikir kritis sangat relevan untuk menjadi solusi siswa untuk dapat memecahkan masalahnya baik disekolah maupun social masyarakat. kemampuan pemecahan masalah merupakan akar dari pembelajaran matematika (Marzuki et al., 2021; Pebrianti et al., 2022).

Didalam berpikir kritis terdapat enam *sub-skill*, yaitu: a) interpretasi b) analisis c) inferensi d) evaluasi e) eksplanasi f) *seft regulation* (Facione, 2020). Namun, Ennis mengistrasikan komponen kemampuan berpikir kritis sebagai FRISCO yang merupakan singkatan dari: Fokus, alasan, kesimpulan, situasi, kejelasan, dan tinjauan (Basri et al., 2019). Hal ini membuat kemampuan berpikir kritis selalu menjadi isu terpenting yang harus diteliti untuk membantu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika.

Penelitian mengenai berpikir kritis banyak sekali dilakukan oleh peneliti dari dahulu hingga sampai saat ini. Dengan melakukan penelusuran pada jurnal nasional dan internasional kemampuan berpikir kritis pertama kali dilakukan pada tahun 1940 oleh Gadskey dan Edward R. mengenai Geometri demonstratif sebagai sarana untuk meningkatkan berpikir kritis (Gadskey & R, 1940). Kemudian menjadi topik yang hangat untuk diteliti hingga sekarang (Aston, 2023; Karpouza & Emvalotis, 2019; Miller & Topple, 2020; Sadeghi et al., 2020). Dari berbagai penelitian yang sudah dilakukan, perlu adanya kajian tinjauan menyeluruh mengenai kemampuan berpikir kritis dalam pelaksanaan pembelajaran untuk menganalisis tren penelitian mengenai topik ini. Akibatnya, dilakukanlah penelitian berupa tinjauan sistematis terhadap kemampuan berpikir kritis siswa menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR). SLR adalah metode penelitian menggunakan prosedur yang transparan, dapat direplikasikan disetiap langkah untuk mendapatkan dan mensintesis penelitian secara komprehensif, dan terorganisir sehingga mengacu pada pertanyaan yang spesifik (Juandi, 2021; Kek & Huijser, 2011).

Penerapan metode penelitian SLR bertujuan mengumpulkan data dan mensintesis data penelitian yang bersifat komprehensif berdasarkan pertanyaan yang khusus, transparan, sistematis, dan dapat direplikasikan pada setiap tahapan di proses (Juandi & Tamur, 2021). Selanjutnya, metode SLR memungkinkan mengidentifikasi area dimana kajian lebih lanjut diperlukan, dapat berkontribusi untuk menyelesaikan ketidakpastiaan, serta penilaian bukti daripada ulasan.

Pengumpulan data mengenai penelitian berpikir kritis disimpulkan berdasarkan berbagai pertanyaan seperti tahun publikasi, tingkatan studi, demografi, indeks jurnal, teknik analisis, materi dan hasil yang termuat dalam artikel. Melalui data yang didapat, peneliti mengajukan pertanyaan seperti berikut ini: (1) Bagaimana gambaran temuan penelitian mengenai berpikir kritis berdasarkan tahun publikasi? (2) Bagaimana deskripsi temuan penelitian terkait berpikir kritis siswa berdasarkan tingkat studi? (3) Bagaimana deskripsi temuan penelitian terkait berpikir kritis siswa berdasarkan indeks jurnal? (4) Bagaimana deskripsi temuan penelitian terkait berpikir kritis siswa berdasarkan letak letak demografi? (5) Bagaimana deskripsi temuan penelitian mengenai berpikir kritis terbaik berdasarkan topik matematika? (6) Bagaimana deskripsi temuan penelitian berpikir kritis siswa berdasarkan hasil yang terdapat pada artikel?.

## METODE

Systematic Literatur Review. Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literatur Review* (SLR). Metode ini dilakukan dengan cara mensintesis hasil dari kajian ilmiah untuk menjawab pertanyaan penelitian dengan cara dihasilkan dan transparan (Lame, 2019). Penelitian ini dilakukan dengan mensurvei data primer berupa penelitian dasar terkait kemampuan berpikir kritis. Survei perlakuan memuat 4 langkah penelitian, yaitu: (1) Langkah pertama mengamati struktur berdasarkan konteks penelitian, mendefinisikan protokol tinjauan, dan melakukan penelusuran; (2) Langkah kedua membuang data yang tidak perlu; (3) Langkah ketiga mengkategorikan item data untuk ekstraksi data; (4) Langkah keempat melaporkan terkait hasil pembahasan Penelitian.

Kriteria inklusi (penyertaan) bertujuan untuk memperoleh artikel yang relevan dengan tujuan penelitian. Eksklusi (pengecualian) digunakan untuk mengeluarkan studi yang tidak sesuai dengan studi yang dipilih (Budgen & Brereton, 2006). Kriteria inklusi yang diaplikasikan dalam studi ini adalah: (1) Penelitian dilakukan dalam bidang matematika; (2) Penelitian dilakukan dengan cara menganalisis kemampuan berpikir kritis siswa; (3) Studi yang dilakukan pada siswa tingkat dasar, menengah, dan tinggi; (4) Kajian tersebut dipublikasikan dalam 10 tahun terakhir, yaitu dari tahun 2013 hingga 2023; (5) Kajian yang dipublikasikan pada jurnal yang terindeks Scopus dan Sinta; (6) Penelitian harus memuat pendekatan atau metode yang digunakan.

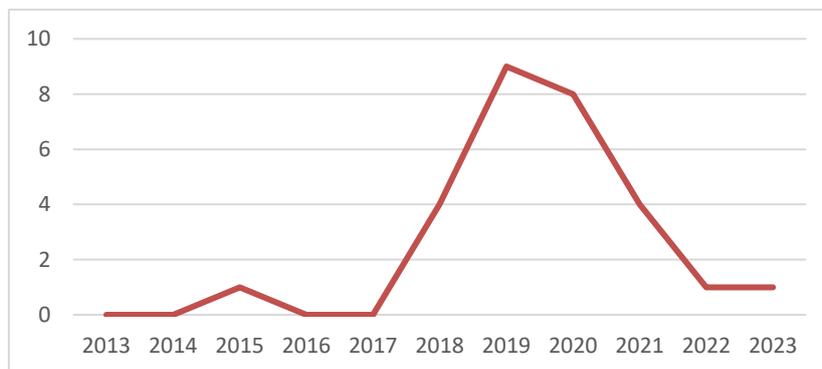
Populasi dan Sampel. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh penelitian tentang kemampuan berpikir kritis siswa. Studi terkumpul berjumlah 63 penelitian. Selanjutnya, satu artikel dengan metode SLR, satu artikel metode SLR dengan bibliometri, satu artikel *theoretical research*, tiga artikel kajian literatur, dua artikel mengenai guru matematika, delapan belas artikel dengan pendekatan kualitatif, lima artikel dengan mixed method design, satu artikel dengan pendekatan prior research, empat artikel dengan pendekatan R&D. Artikel dipilih berdasarkan kriteria inklusi diperoleh 27 artikel

Teknik Pengumpulan Data Tinjauan ini mengumpulkan literatur dari google Scholar dan perpustakaan Universitas Indonesia melalui proses pencarian Summon Discovery Search yang menggunakan electronic resources (e-resources) yang terdiri dari berbagai database, seperti: Statista (Trial), ACM Digital Library, Aip Scitation, Alexander Street Press, American Library Association (ALA)-Ebooks, American Physical Society (APS), Annual Reviews, BRILL, Cambridge Core, CNKI, Clinicalkey, Ebrary, EBSCOhost, EMBASE, Emerald Insight, Hein Online (FH-UI), Oxford Journals and Ebook, ProQuest, Sage Journals dan Campus, Science Direct, SpringerLink, Taylor & Francis, Nature, JSTOR, IEEE Explore, Royal Society of Chemistry, Wiley Journal of Finance dan Westlaw. Teknik Menganalisis Data. Penelitian ini menggunakan analisis data kualitatif deskriptif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

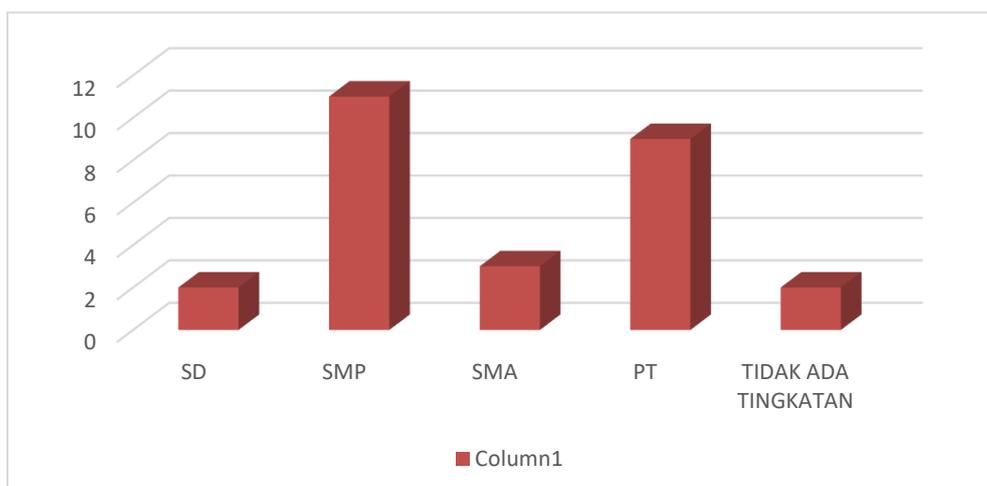
### Hasil

Studi Berdasarkan Tahun Publikasi. Data yang disajikan di berikut ini pada Gambar 1 merupakan kajian kemampuan berpikir kritis siswa untuk sepuluh tahun terakhir, dimulai dari 2013 hingga tahun 2023.



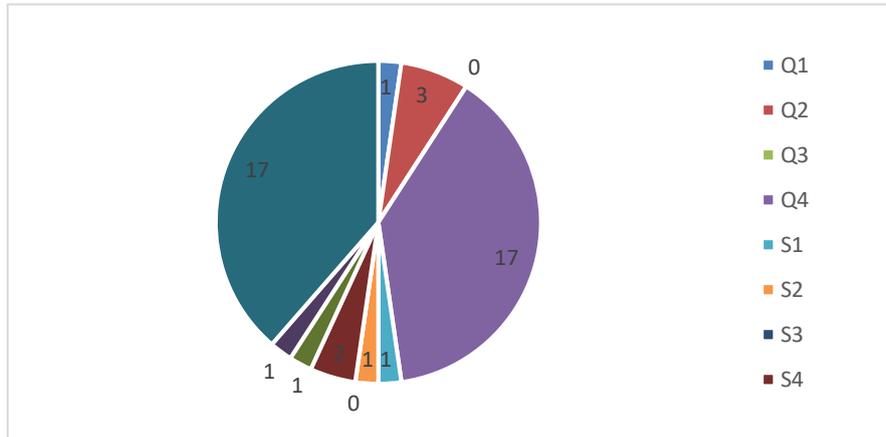
**Gambar 1.** Grafik kemampuan berpikir kritis berdasarkan tahun publikasi

Selanjutnya studi Berdasarkan Tingkat Pendidikan. Penelitian yang berkaitan dengan kemampuan berpikir kritis telah diteliti dari semua tingkat Pendidikan, mulai dari SD, SMP, SMA hingga perguruan tinggi, datanya disajikan pada Gambar 2 di bawah ini:



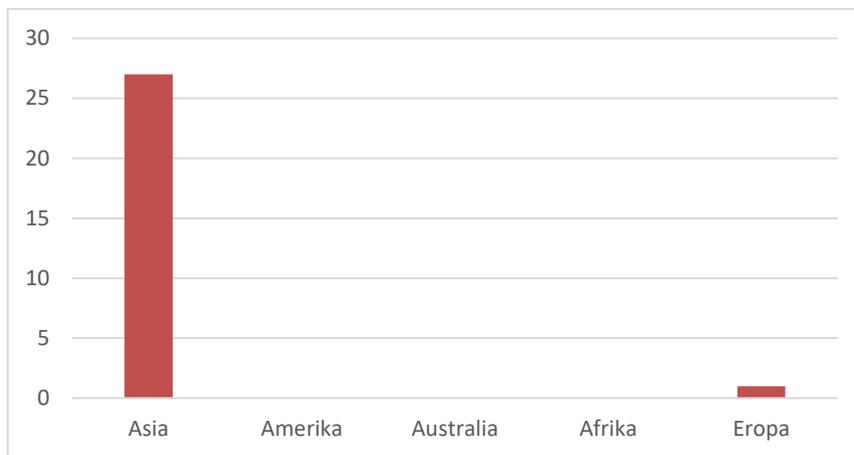
**Gambar 2.** Grafik kemampuan berpikir kritis berdasarkan tingkat pendidikan

Studi Berdasarkan Jurnal Indeks. Gambar 3 di bawah ini menampilkan bentuk visualisasi distribusi kajian berdasarkan indeks jurnal yang dimulai dari jurnal terindeks Scopus dari Q1 hingga Q4 , terindeks Sinta dari Sinta 1 sampai Sinta 5, dan Prosiding. Publikasi terbanyak dilakukan pada jurnal yang terindeks Scopus, sebaran datanya paling banyak pada jurnal yang terindeks Q4. Selaian itu, secara nasional kemampuan berpikir kritis banyak dipublish pada jurnal yang terindek sinta 2 dan 4. Penjabaran berikut memberikan peluang yang sangat besar bagi penulis untuk dapat mempublikasikan artikel yang terindeks Scopus.



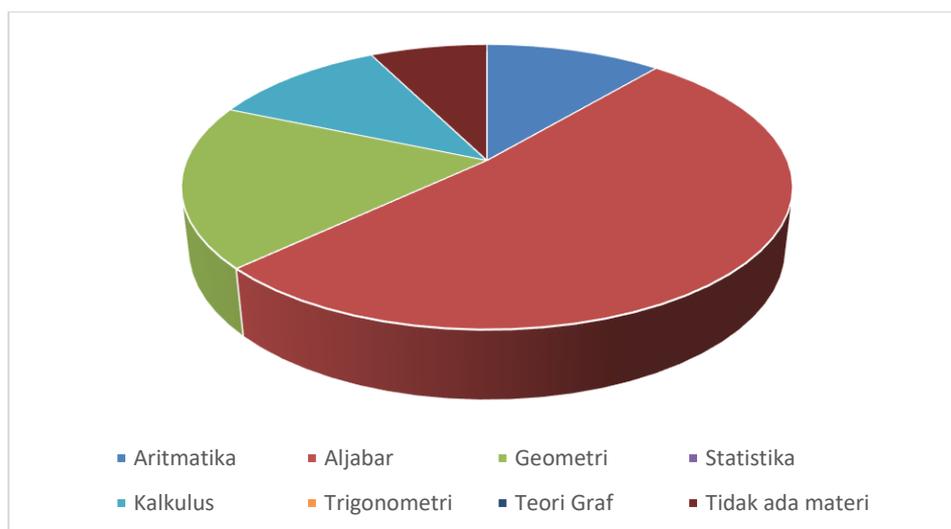
**Gambar 3.** Grafik kemampuan berpikir kritis berdasarkan indeks jurnal

Studi Berdasarkan Demografi. Detail distribusi kajian berdasarkan demografi disajikan dari artikel yang terindek Scopus dan Sinta yang mendasari penelitian kemampuan berpikir kritis yang ditunjukkan pada Gambar 4 di bawah ini.



**Gambar 4.** Grafik Kemampuan Berpikir Kritis Berdasarkan Distribusi Lintas Benua

Studi Berdasarkan Materi. Matematika dibagi menjadi beberapa bidang keilmuan yaitu aljabar, aritmatika, statistika, geometri, Trigonometri, kalkulus dan teori graf. Gambar 5 di bawah ini menyajikan distribusi kajian berdasarkan bidang keilmuan matematika:



**Gambar 5.** Grafik Kemampuan Berpikir Kritis Berdasarkan Materi

### Pembahasan

Hasil penelitian diatas menunjukkan bahwa kajian dengan kemampuan berpikir kritis dalam beberapa tahun terakhir menjadi topik yang menarik perhatian peneliti. Tahun 2018, kajian terkait proses berpikir kritis mulai menjadi isu yang tren penelitian. Sejak itu, terjadi peningkatan yang sangat signifikan dengan tahun sebelumnya. Hal ini dikarenakan adanya ugressi pada proses berpikir kritis terhadap pemecahan masalah (Basri et al., 2019). Kemampuan pemecahan masalah merupakan solusi untuk suatu permasalahan atau suatu pemikiran yang terarah untuk memperoleh solusi (Solso, 2008), dan dasar untuk mendapatkan alternatif pemecahan masalah adalah kemampuan pemecahan masalah (Chang, 2010).

Selanjutnya hasil penelitian menunjukkan pembelajaran kemampuan berpikir kritis paling banyak dilakukan pada tingkat SMP daripada jenjang Pendidikan lainnya. Hal ini dikarenakan anak-anak mengalami kesulitan untuk memecahkan masalah (As'ari et al., 2017), khususnya materi aljabar (Basri et al., 2019). Namun, itu tidak bermaksud bahwa tingkat Pendidikan lain tidak penting untuk dikaji. Penelitian juga banyak dikaji pada tingkat perguruan tinggi, karena kemampuan berpikir kritis mahasiswa juga masih rendah (Akgun & Duruk, 2016). Selain itu, banyak topik matematika yang memiliki hubungannya dengan kemampuan berpikir kritis untuk level sekolah menengah bawah dan atas atau perguruan tinggi, seperti aplikasi materi aljabar dalam kehidupan sehari-hari, kalkulus, geometri, induksi matematika dan materi lainnya. Hal ini bisa jadi bagian dari rekomendasi bagi peneliti mengkaji kemampuan berpikir kritis siswa yang masih lemah.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa tren penelitian yang berkaitan dengan kemampuan berpikir kritis ini banyak dikaji oleh para peneliti di Asia dan Eropa. Namun, studi mengenai topik ini di Amerika, Australia dan Afrika belum ditemukan yang terindeks Scopus serta kemampuan berpikir kritis tidak dikaji pada pemecahan masalah, sehingga penulis tidak memasukkan artikel tersebut. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa bidang keilmuan yang banyak digunakan peneliti untuk mengukur kemampuan berpikir kritis yaitu pada bidang aljabar. Hal ini dikarenakan belajar keilmuan matematika khususnya aljabar dapat memiliki *cognitive style of Dependent* (FD) (Dwi Susandi et al., 2019). Jadi, dari uraian diatas terdapat urgensi yang tinggi untuk diajarkan di tingkat SMP. Namun dalam penelitian lain, direkomendasikan untuk melakukan penelitian pada topik lain seperti kalkulus (Susilo et al., 2020).

Semua penelitian yang mengukur kemampuan berpikir kritis siswa dikatakan bahwa masih lemah pada semua jenjang pendidikan baik di SD, SMP, SMA dan Perguruan Tinggi (Aiyub et al., 2021; Basri et al., 2019; Dwi Susandi et al., 2019; Marzuki et al., 2021; Susilo et al., 2020). Rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa teridentifikasi dari hasil tes yang diberikan yang menuntut siswa untuk berpikir kritis. Siswa masih mengalami kesulitan pada level mengevaluasi (Adharini & Herman, 2020). Hal ini dikarenakan siswa tidak memahami konsep dasar matematika. Siswa mengalami kesulitan untuk mengusulkan alasan logis seperti konsep atau gagasan sebagai validasi dalam menyelesaikan masalah matematika. Hal ini membuat siswa sulit menyelesaikan soal dengan cara berpikir kritis.

Disisi lain, penelitian juga menunjukkan kemampuan berpikir kritis yang tinggi jika seorang siswa memiliki visual learning style, karena siswa bisa dengan mudah memahami konsep dan mengingat pelajaran dengan menggunakan media pembelajaran (Susilo et al., 2020). Siswa dengan kemampuan tinggi tidak mengalami kesulitan, mereka berhati-hati dalam menyelesaikan masalah (Marzuki et al., 2021). Selain itu, siswa juga bervariasi dalam pemecahan masalah dan dapat mengajukan solusi kepada siapa saja yang memecahkan masalah serupa. Hal ini berarti kemampuan matematika yang sangat bagus membuat guru lebih mudah melakukan pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa.

## KESIMPULAN

Beberapa tahun terakhir, kajian yang ada hubungannya dengan kemampuan untuk berpikir kritis telah menjadi tren bagi para peneliti, karena urgensi proses berpikir kritis siswa dalam pemecahan masalah perbandingan antara tingkat pendidikan, studi tentang kemampuan berpikir kritis banyak dilakukan di sekolah menengah pertama (SMP) dengan sub-topik aljabar karena materi tersebut menjadi pokok dasar untuk materi lainnya. Sehingga, urgensi yang tinggi untuk diajarkan pada jenjang SMP. Studi terindeks Scopus banyak dilakukan di negara Asia. Selain itu, ditemukan bahwa kemampuan siswa untuk berpikir secara kritis pada semua tingkatan masih lemah, dikarenakan siswa belum memahami konsep dasar matematika dengan baik, sehingga sulit untuk siswa mengevaluasi atau mengajukan alasan logis. Berdasarkan pentingnya kemampuan siswa dalam berpikir kritis pada tingkat sekolah di Asia, disarankan bagi para pendidik atau peneliti untuk melakukan penelitian mengenai kemampuan berpikir kritis siswa pada materi statistik, Trigonometri, dan teori graf, karena topik ini belum banyak dikaji.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adharini, D., & Herman, T. (2020). Critical thinking skills and self-confidence of high school students in learning mathematics. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(3). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/3/032043>
- Aiyub, Suryadi, D., Fatimah, S., & Kusnandi. (2021). Investigation of Watson-Glaser critical thinking skills of junior high school students in solving mathematical problems. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012090>
- Akgun, A., & Duruk, U. (2016). The investigation of preservice science teachers' critical thinking dispositions in the context of personal and social factors. *Science Education International*, 27(1), 3–15.
- As'ari, A. R., Mahmudi, A., & Nuerlaelah, E. (2017). Our prospective mathematic teachers are not critical thinkers yet. *Journal on Mathematics Education*, 8(2), 145–156. <https://doi.org/10.22342/jme.8.2.3961.145-156>

- Aston, K. J. (2023). 'Why is this hard, to have critical thinking?' Exploring the factors affecting critical thinking with international higher education students. *Active Learning in Higher Education*, 1–14. <https://doi.org/10.1177/14697874231168341>
- Basri, H., Purwanto, P., As'ari, A. R., & Sisworo. (2019). Investigating critical thinking skill of junior high school in solving mathematical problem. *International Journal of Instruction*, 12(3), 745–758. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12345a>
- Budgen, D., & Brereton, P. (2006). Performing systematic literature reviews in software engineering. *Proceedings - International Conference on Software Engineering, 2006*, 1051–1052. <https://doi.org/10.1145/1134285.1134500>
- Chang, F.-R. (2010). *How to solve it. In stochastic optimization in continuous time.* <https://www.cambridge.org/core/books/abs/stochastic-optimization-in-continuous-time/how-to-solve-it/7C6CE950C480E6CF94EAE34BBB85490A>
- Chukwuyenum, A. N. (2013). Impact of critical thinking on performance in mathematics among senior secondary school students in lagos state. *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSRJRME)*, 3(5), 18–25. <https://doi.org/10.9790/7388-0351825>
- Darhim, Prabawanto, S., & Susilo, B. E. (2020). The effect of problem-based learning and mathematical problem posing in improving student's critical thinking skills. *International Journal of Instruction*, 13(4), 103–116. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.1347a>
- Dwi Susandi, A., Sa'Dijah, C., Rahman As'Ari, A., & Susiswo. (2019). Students' critical ability of mathematics based on cognitive styles. *Journal of Physics: Conference Series*, 1315(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1315/1/012018>
- Facione, P. A. (2020). Critical thinking : What it is and why it counts. In *Insight assessment: Vol. XXVIII (Issue 1)*. Milbrae: California Academic Press. [http://www.insightassessment.com/pdf\\_files/what&why2007.pd%0Ahttp://www.eduteka.org/PensamientoCriticoFacione.php](http://www.insightassessment.com/pdf_files/what&why2007.pd%0Ahttp://www.eduteka.org/PensamientoCriticoFacione.php)
- Gadskey, & R, E. (1940). *Demonstrative geometry as a means for improving critical thinking.* Northwestern University ProQuest Dissertations Publishing.
- Hage, G. (2020). The haunting figure of the useless academic: Critical thinking in coronavirus time. *European Journal of Cultural Studies*, 23(4), 662–666.
- Juandi, D. (2021). Heterogeneity of problem-based learning outcomes for improving mathematical competence: A systematic literature review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1722(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1722/1/012108>
- Juandi, D., & Tamur, M. (2021). The impact of problem-based learning toward enhancing mathematical thinking: A meta-analysis study. *Journal of Engineering Science and Technology*, 16(4), 3548–3561.
- Karpouza, E., & Emvalotis, A. (2019). Exploring the teacher-student relationship in graduate education: a constructivist grounded theory. *Teaching in Higher Education*, 24(2), 121–140.
- Kek, M. Y. C. A., & Huijser, H. (2011). The power of problem-based learning in developing critical thinking skills: Preparing students for tomorrow's digital futures in today's classrooms. *Higher Education Research and Development*, 30(3), 329–341.
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 22 Tahun 2016 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah, 3345 (2016).
- Lame, G. (2019). Systematic literature reviews: An introduction. *Proceedings of the International Conference on Engineering Design, ICED, 2019-August(AUGUST)*, 1633–1642. <https://doi.org/10.1017/dsi.2019.169>
- Marzuki, Wahyudin, Cahya, E., & Juandi, D. (2021). Students' critical thinking skills in solving mathematical problems; a systematic procedure of grounded theory study. *International Journal of Instruction*, 14(4), 529–548. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.14431a>

- Massa, S. (2014). The development of critical thinking in primary school: The role of teachers' beliefs. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 141, 387–392. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.05.068>
- Miller, S. E., & Topple, T. A. (2020). Thinking and thinking about thinking: a qualitative study of learning in a process-centric teaching model. *Journal of Social Work Education*, 56(1), 115–130.
- Nilson, C., Fetherston, C., & McMurray, A. (2014). Developing children's critical thinking through creative arts exposure: an application of ennis's super-streamlined critical thinking framework. *The International Journal of Arts Education*, 8(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.18848/2326-9944/CGP/v08i03/31-45>
- Norman, M., Chang, P., & Prieto, L. (2017). Stimulating critical thinking in U.S business students through the inclusion of international students. *The Journal of Business Diversity*, 17(1), 122–130.
- Pebrianti, A., Juandi, D., & Nurlaelah, E. (2022). Reversible thinking ability in solving mathematics problems: systematic literature review. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 163–173. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i1.1905>
- Radulović, L., & Stančić, M. (2017). What is needed to develop critical thinking in schools? *C.E.P.S*, 7(3), 9–25.
- Sadeghi, F., Adel, S. M. R., Zareian, G., & Davoudi, M. (2020). Iranian EFL teachers' and learners' perceptions of the principles of critical thinking: A constructivist grounded theory study. *Iranian Journal of Language Teaching Research*, 8(2), 63–81.
- Sarwanto, Fajari, L. E. W., & Chumdari. (2020). Open-ended questions to assess critical-thinking skills in Indonesian elementary school. *International Journal of Instruction*, 14(1), 615–630. <https://doi.org/10.29333/IJI.2021.14137A>
- Solso. (2008). *Psikologi kognitif*. Erlangga.
- Susilo, B. E., Darhim, D., & Prabawanto, S. (2020). Critical thinking skills in integral calculus lecture based on mathematical dispositions. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(3). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/3/032045>
- Tanudjaya, C. P., & Doorman, M. (2020). Examining higher order thinking in Indonesian lower secondary mathematics classrooms. *Journal on Mathematics Education*, 11(2), 277–300.
- Tiruneh, D. T., De Cock, M., Weldeslassie, A. G., Elen, J., & Janssen, R. (2017). Measuring critical thinking in physics: development and validation of a critical thinking test in electricity and magnetism. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(4), 663–682. <https://doi.org/10.1007/s10763-016-9723-0>
- Widyatiningtyas, R., Kusumah, Y. S., Sumarmo, U., & Sabandar, J. (2015). The impact of problem-based learning approach to senior high school students' mathematics critical thinking ability. *Journal on Mathematics Education*, 6(2), 30–38. <https://doi.org/10.22342/jme.6.2.2165.107-116>

