

Jejak Kebenaran Matematika Menurut Platonisme

Elisa Setyaningrum¹, Nurhidayah², Dina Damayanti³, Desi Putri Andini⁴,
Anggun Putri Handayani⁵, Mubarik^{*6}

^{1,2,3,4,5,6}Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Tadulako

*e-mail : barik4691@gmail.com^{*6}



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Abstrak

Platonisme dalam matematika mencerminkan keyakinan Plato bahwa ada dunia bentuk atau ide yang lebih nyata dan abadi dibandingkan dunia fisik yang kita lihat sehari-hari. Penelitian ini bertujuan untuk menelusuri kebenaran matematika dalam filsafat matematika ditinjau dari aliran Platonisme. Dalam penelitian ini, digunakan metode kualitatif dengan pendekatan study literature berdasarkan data-data referensi atau kepustakaan. Hasil pembahasan dari penelitian ini bahwa platonisme dalam matematika adalah pandangan bahwa objek-objek matematika memiliki keberadaan yang nyata dan obyektif dalam suatu alam ideal. matematika dianggap sebagai penemuan, bukan ciptaan manusia, di mana para matematikawan menemukan hubungan dan kebenaran yang sudah ada di alam ideal tersebut. Platonisme telah banyak dikritik oleh para filsuf yang disebut "nominalisme" dengan dua kelemahan utama. Pertama, Platonisme tidak dapat memberikan penjelasan yang memadai tentang bagaimana para matematikawan memperoleh akses ke pengetahuan tentang bidang yang bersifat platonis. Kedua, Platonisme tidak dapat memberikan penjelasan yang memadai tentang matematika, baik secara internal maupun eksternal. Manfaat dari penelitian ini dapat membantu pemahaman akan pandangan Platonisme terhadap kebenaran serta keberadaan matematika.

Kata kunci: Filsafat, Kebenaran, Objek matematika, Matematika, Platonisme

Abstract

Platonism in mathematics reflects Plato's belief that there is a world of forms or ideas that are more real and eternal than the physical world we see everyday. This research aims to explore the truth of mathematics in the philosophy of mathematics in terms of Platonism. In this research, a qualitative method is used with a literature study approach based on reference data or literature. The result of the discussion of this research is that platonism in mathematics is the view that mathematical objects have a real and objective existence in an ideal world. mathematics is considered an invention, not a human creation, where mathematicians find relationships and truths that already exist in the ideal world. Platonism has been widely criticized by philosophers called "nominalism" with two main weaknesses. First, Platonism cannot provide an adequate explanation of how mathematicians gained access to knowledge of the platonic plane. Second, Platonism cannot provide an adequate explanation of mathematics, either internally or externally. The benefits of this research can help understand Platonism's view of truth and the existence of mathematics.

Keywords: Philosophy, Truth, Mathematical Object, Mathematics, Platonism

1. PENDAHULUAN

Filsafat berasal dari bahasa Yunani *philosophia*, yang berarti "cinta kebijaksanaan" (*philo* = cinta, *sophia* = kebijaksanaan). Secara umum, filsafat adalah suatu upaya berpikir secara mendalam, sistematis, logis, dan kritis untuk memahami hakikat realitas, pengetahuan, kebenaran, eksistensi, dan nilai-nilai dalam kehidupan (Meroyi et al., 2022). Beberapa ciri utama filsafat: Kritis: mempertanyakan asumsi dasar dan menguji kebenaran; Rasional: menggunakan penalaran logis; Reflektif: melibatkan perenungan mendalam terhadap pengalaman dan pengetahuan; Universal: mencoba menjawab pertanyaan mendasar yang berlaku umum. Dalam konteks pendidikan matematika, filsafat digunakan untuk menelaah dasar-dasar dan asumsi pendidikan matematika, seperti apa itu bilangan, ruang, dan struktur matematis. Selain itu filsafat berguna untuk menjelaskan tujuan dan nilai dari pembelajaran matematika, misalnya apakah tujuan utama pembelajaran matematika adalah keterampilan praktis,

pengembangan logika, atau keindahan intelektual. filsafat juga menjadi landasan dalam mengkaji pendekatan pengajaran, termasuk perdebatan antara pendekatan formalistik, konstruktivistik, dan realistik dalam pembelajaran matematika (Ernest, 2021; Gray & Applied, 2023; Hambali et al., 2024). filsafat juga menjadi kerangka pikir untuk memahami kesulitan belajar siswa maupun kemampuan siswa dalam pemecahan masalah. Dengan demikian, filsafat membantu pendidik dan peneliti dalam melihat pendidikan matematika tidak sekadar sebagai transfer pengetahuan, tetapi sebagai aktivitas yang sarat nilai, logika, dan pertimbangan eksistensial.

Filsafat pendidikan matematika dapat dibagi dalam beberapa aliran, yaitu a) Platonisme: matematika dipandang sebagai entitas abstrak yang eksis secara independen; b) Konstruktivisme: pengetahuan matematika dibangun oleh individu berdasarkan pengalaman dan interaksi; c) Realistik Mathematics Education (RME): matematika harus diajarkan melalui konteks yang bermakna dan relevan dengan dunia nyata. Dalam filsafat matematika, Platonisme adalah salah satu aliran paling berpengaruh dan tua yang memandang bahwa objek-objek matematika benar-benar ada secara independen dari pikiran manusia (Beccuti, 2024; Ernest, 2021). Inti Pandangan Platonisme dalam Matematika yaitu; a) Eksistensi real: Objek matematika seperti bilangan, himpunan, dan bentuk geometri bukanlah ciptaan manusia, melainkan sudah ada "di luar sana" di dunia abstrak, mirip seperti dunia ide dalam filsafat Plato; b) badi dan tak berubah: Objek matematika bersifat abadi, tidak berubah oleh waktu atau budaya. Misalnya, sifat bilangan prima tetap sama sejak dulu hingga sekarang, di mana pun; c) Dapat diakses melalui akal: Meskipun objek matematika tidak bisa dilihat atau disentuh, manusia bisa "menemukan" kebenaran matematika melalui akal dan intuisi. Matematikawan tidak menciptakan, melainkan menemukan teorema-teorema yang sudah "ada"; 4) Kebenaran Matematika Bersifat Objektif: Pernyataan matematika bisa benar atau salah terlepas dari apakah manusia mempercayainya atau tidak.

Plato pernah mengatakan bahwa filsafat adalah ilmu yang berusaha untuk mencapai kebenaran yang murni (Wagner, 2022). Seorang filsuf Perancis, Rene Descartes mengatakan bahwa filsafat adalah kumpulan segala pengetahuan yang bidang pembahasannya adalah tentang Tuhan, manusia, dan alam semesta. Filsafat yang pada awalnya meliputi segenap ilmu, kemudian berkembang menjadi makin rasional dan sistematis. Pengetahuan manusia juga makin luas sehingga lahir berbagai disiplin ilmu. Aristoteles (382-322 SM) (Godino et al., 2022). Filsafat adalah ilmu pengetahuan yang meliputi kebenaran mengenai ilmu-ilmu metafisika, logika, retorika, etika, ekonomi, politik dan estetika. Menurut dia ilmu filsafat itu adalah ilmu mencari kebenaran pertama, ilmu tentang segala yang ada yang menunjukkan ada yang mengadakan sebagai penggerak pertama sedangkan menurut Theodore Brameld, mendefinisikan filsafat merupakan usaha yang gigih dari orang-orang biasa maupun orang-orang cerdik pandai untuk membuat kehidupan sedapat mungkin dapat dipahami dan bermakna (Dede & Ozdemir, 2022).

Filsafat matematika berperan menyediakan landasan atau pondasi pengetahuan matematis yang sistematis dan yang secara absolut dapat melindungi landasan tersebut dari berbagai macam kontradiksi dan paradok dalam kaitannya dengan kebenaran matematis. Peran yang seperti ini berkaitan dengan dasar-dasar landasan matematika yang telah dikembangkan oleh aliran absolutisme yang menjadi pusat dari seluruh filsafat matematika, saat ini. Kebenaran matematika merujuk pada konsep atau dasar-dasar dari matematika yang bersifat universal dan abstrak berdasarkan pandangan para filsuf, satu diantaranya adalah plato dengan aliran platonisme. Sehingga artikel ini bertujuan untuk menelusuri jejak kebenaran matematika menurut aliran platonisme. Melalui tinjauan literatur kepustakaan, peneliti mengeksplorasi bagaimana jejak kebenaran matematika menurut aliran platonisme sedangkan manfaat dari penelitian ini dapat membantu pemahaman akan pandangan Platonisme terhadap kebenaran matematika atau konsep matematika.

2. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian yang menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan *study literature* (Penelitian Kepustakaan). Penelitian dapat diartikan sebagai kegiatan yang dilakukan secara sistematis untuk mengumpulkan, mengolah, dan menyimpulkan data dengan menggunakan metode/teknik tertentu guna mencari jawaban atas permasalahan yang dihadapi dalam penelitian kepustakaan. Penelitian kepustakaan adalah kegiatan penelitian dilakukan dengan cara mengumpulkan

informasi dan data dengan bantuan berbagai macam material yang ada di perpustakaan seperti buku referensi, hasil penelitian sebelumnya yang sejenis, artikel, catatan, serta berbagai jurnal yang berkaitan dengan masalah yang ingin dipecahkan.

Langkah-langkah dalam penelitian kepustakaan ini antara lain : 1) Memilih topik penelitian, dalam tahap ini peneliti menelusuri jejak kebenaran matematika terhadap aliran platonisme; 2) Mencari informasi yang mendukung, dalam hal ini peneliti mengumpulkan data berupa jurnal nasional serta buku-buku yang berkaitan dengan kebenaran matematika terhadap aliran platonisme; 3) Mempertegas fokus penelitian, dalam penelitian ini peneliti fokus pada jejak kebenaran matematika terhadap aliran platonisme; 4) Mencari bahan bacaan (referensi) yang diperlukan dan mengklasifikasikan, dalam hal ini peneliti mengolompokkan berdasarkan fokus penelitian; 5) Membaca dan membuat catatan penelitian; 6) Mereview dan memperkaya lagi bahan bacaan; 7) Menyusun laporan atau artikel baru terkait fokus penelitian yaitu menelusuri jejak kebenaran matematika terhadap aliran platonisme.

3. PEMBAHASAN

a. Sejarah Aliran Platonisme

Aliran filsafat Platonisme merupakan salah satu tonggak utama dalam sejarah filsafat Barat dan berakar pada pemikiran Plato ($\pm 427-347$ SM), murid dari Socrates dan guru dari Aristoteles. Platonisme tidak hanya mencakup ajaran Plato sendiri, tetapi juga warisan intelektual yang diturunkan dan dikembangkan oleh para pengikutnya selama berabad-abad (Chorlay et al., 2022; Engelbrecht & Borba, 2024). Platonisme lahir pada abad ke-4 SM di Yunani Kuno, dalam konteks budaya Athena yang sedang mengalami kebangkitan intelektual. Setelah kematian Socrates (399 SM), Plato mulai mengembangkan sistem filsafatnya sendiri sebagai bentuk respons terhadap ketidakadilan sosial dan politik yang ia saksikan, serta untuk menjawab persoalan hakikat pengetahuan, realitas, dan kebaikan.

Ajaran utama Platonisme berpusat pada teori dunia ide (*Forms*), yang membedakan dua realitas yaitu: 1) Dunia Indrawi (*Sensible World*) yang memandang Dunia yang kita tangkap dengan pancaindra, yang bersifat berubah, tidak tetap, dan tidak sempurna; dan 2) Dunia Ide (*World of Forms*): Dunia metafisik, kekal, tidak berubah, dan merupakan realitas sejati. Misalnya, bentuk "keadilan" atau "kebaikan" yang ideal hanya ada di dunia ide. Plato juga memperkenalkan Teori Pengetahuan yang memahami Pengetahuan sejati adalah episteme, yakni pengetahuan tentang ide-ide, bukan hanya opini (*doxa*). Antropologi Dualistik yang memandang manusia terdiri dari tubuh (*materi*) dan jiwa (*immateri*), dan jiwa berasal dari dunia ide. serta Etika dan Politik dimana Manusia yang ideal adalah yang hidup berdasarkan akal budi, dan negara yang ideal dipimpin oleh filsuf-raja (*philosopher king*) (Maysun et al., 2023).

Bagi Plato pengetahuan adalah tentang sesuatu, namun sesuatu yang dimaksud bukanlah suatu keadaan melainkan suatu objek. Menurutnya kita tidak tahu kapan pengetahuan itu terbentuk tetapi kita mengetahui pengetahuan ini setelah ditemukan. Mereka percaya bahwa kebenaran matematika berada diluar diri kita dan fungsi kita adalah untuk menemukan atau mengamatinya dan bahwa teorema yang kita buktikan (objek matematika) dan yang kita uraikan seakan-akan sebagai ciptaan, namun kenyataannya kita hanya sebagai penemu atau pengamat." Plato sendiri tidak menggunakan istilah "Platonisme" dalam karyanya, tetapi banyak filsuf yang mengaitkan gagasan-gagasan ini dengan ajarannya. Platonisme dalam matematika mencerminkan keyakinan Plato bahwa ada dunia bentuk atau ide yang lebih nyata dan abadi dibandingkan dunia fisik yang kita lihat sehari-hari. Dalam karya-karyanya, Plato sering mengilustrasikan bahwa dunia fisik hanyalah bayangan atau refleksi dari dunia bentuk yang sempurna.

b. Objek Matematika Menurut Aliran Platonisme

Penganut Plato berpendapat bahwa objek dan struktur matematika mempunyai eksistensi nyata yang tidak bergantung pada kemanusiaan, dan mengerjakan matematika adalah proses menemukan hubungan yang sudah ada sebelumnya (Ernest, 2004). Dalam pandangan Platonisme, objek-objek matematika (seperti angka, himpunan, dan bentuk geometri) dianggap benar-benar ada secara independen dari pikiran manusia dan dunia fisik. Pandangan ini bersumber dari filsuf Yunani Plato, yang menyatakan bahwa ada dunia ideal (*realm of forms*) yang sempurna dan tidak berubah, dan di sanalah

objek-objek matematika berada. Ciri-ciri utama objek matematika menurut Platonisme yaitu: 1) Eksistensi independen: Objek matematika tidak bergantung pada manusia, bahasa, atau dunia fisik. Misalnya, bilangan π tetap ada, bahkan jika tidak ada manusia yang pernah memikirkannya; 2) Abadi dan tidak berubah: Objek-objek ini tidak tercipta dan tidak musnah. Mereka selalu ada dan sifatnya tetap; dan 3) Dapat diakses melalui akal: Kita tidak mengamati objek matematika dengan indera, melainkan "melihatnya" melalui proses berpikir rasional dan penalaran logis (Kollosche, 2021; Komatsu & Jones, 2022; Li & Tsai, 2022).

Bilangan 2, segitiga sama sisi yang sempurna, atau konsep tak hingga adalah objek matematika yang menurut Platonisme benar-benar ada di dunia abstrak. Menurut platonisme saat seorang matematikawan membuktikan teorema, mereka sebenarnya menemukan kebenaran tentang struktur yang sudah ada, bukan menciptakan sesuatu yang baru. Selanjutnya Dalam pandangan Platonis memandang bahwa meskipun objek matematika berada di dunia abstrak yang tidak terlihat, mereka tetap mendasari struktur realitas dan bisa diakses lewat rasio. Oleh karena itu, penerapan matematika dalam kehidupan sehari-hari – menurut Platonisme – bukanlah "menciptakan" matematika untuk kebutuhan praktis, melainkan mengungkap pola-pola dan struktur ideal yang memang sudah ada di balik dunia nyata.

Secara umum, untuk menyatakan tesis Platonis adalah dengan menegaskan keberadaan jenis objek abstrak tertentu, yang umumnya disebut “objek matematika”, dan mengklaim bahwa teori matematika membahasnya, memberi tahu kita bagaimana mereka berperilaku, sifat apa yang mereka miliki, dan hubungan apa yang ada di antara mereka. Namun, merujuk pada gagasan tentang eksistensi tidak serta merta membuat segala sesuatunya menjadi lebih jelas. Gagasan itu tidak membantu untuk memperjelas apa yang dimaksud kaum Platonis ketika mereka berbicara tentang objek abstrak. Sebaliknya, sering kali melalui klarifikasi tentang hakikat objek abstrak tertentu, seseorang dapat memahami apa arti keberadaan objek tersebut.

Demikian pula, tampaknya hanya dengan memahami hakikat objek matematika kita dapat menghargai dalam pengertian apa seseorang dapat mengatakan bahwa objek tersebut ada. Tugas utama seorang filsuf Platonis adalah menjelaskan dalam pemahaman apa kita dapat berbicara tentang objek matematika secara masuk akal, bagaimana objek tersebut dapat diidentifikasi dan dengan demikian dalam pemahaman apa objek tersebut dapat dikatakan ada, dan apakah ada alasan yang baik untuk pengungkapan. Meskipun demikian, ada argumen untuk Platonisme yang tidak mensyaratkan klarifikasi apa pun tentang konsep objek abstrak. Salah satu argumen ini yang disebut argumen keharusan yang mengarah pada kesimpulan bahwa ada objek matematika, tetapi menyerahkannya pada pertimbangan independen untuk menentukan apa hakikat objek tersebut.

Dalam filsafat matematika, Platonisme adalah tesis yang menyatakan bahwa pernyataan matematika, dan khususnya teorema teori matematika, adalah tentang objek abstrak yang membentuk domain yang dijelaskan oleh teorema tersebut (Godino et al., 2021). Platonisme merupakan salah satu aliran filsafat matematika yang mengarah pada objektif. Platonisme dengan jelas memberikan solusi untuk permasalahan obyektivitas matematika yang ditimbulkan oleh dirinya sendiri. Hal tersebut menerangkan kedua-duanya yaitu kebenarannya dan keberadaan obyek, serta otonomi yang nyata dari matematika, yang mematuhi hukum dalam yang dimiliki dan logika (Ernest, 2004). Jadi Platonisme melihat objek matematika sebagai sesuatu yang lebih dari sekadar alat untuk memahami dunia fisik. Menurut pandangan ini, matematika adalah jalan menuju realitas yang lebih mendasar dan abadi. Kebenaran-kebenaran matematis dianggap sebagai refleksi dari struktur fundamental alam semesta.

c. Kritik Aliran Platonisme

Beberapa kritik terhadap aliran platonisme muncul dengan mempertanyakan bagaimana kita dapat mengamati realitas matematika jika tidak ada cara yang jelas untuk melakukannya (Koyuncu, 2024; Ledezma et al., 2023; Toffoli, 2021). Meskipun platonisme mengasumsikan eksistensi objek abstrak, tidak ada mekanisme yang jelas bagaimana kita dapat berinteraksi atau mengetahui objek-objek tersebut, yang mengarah pada masalah epistemologi yang serius (Skovsmose, 2023; Sørensen et al., 2024; Spindler, 2022). Sulit untuk menemukan argumen yang meyakinkan untuk mendukung Platonisme yang independen dari manfaat penjelasan yang diperoleh dari pengadopsiannya, dan yang tidak didasarkan pada asumsi yang setidaknya sama kuatnya dengan Platonisme itu sendiri. Platonisme

sering didukung oleh argumen negatif: tidak ada cara untuk menjelaskan beberapa fenomena yang berkaitan dengan matematika kecuali kita mengadopsi pandangan Plato.

Cara para penganut Plato terkadang menjelaskan akses kita ke ranah objek abstrak yaitu matematika. Namun, tampaknya tidak mungkin ada sarana serupa untuk berhubungan dengan objek matematika dan memperoleh informasi tentangnya. Lalu, bagaimana kita bisa melakukannya? menjawab pertanyaan ini merupakan salah satu kelemahan dari Platonisme. Ada banyak matematikawan yang menolak platonisme, baik karena kesulitan-kesulitan yang disebutkan di atas maupun karena alasan-alasan yang independen. Tesis alternatif yang dianut banyak orang disebut “*nominalisme*”, dan terdiri dari penyangkalan terhadap keberadaan objek-objek abstrak yang konon menjadi dasar teori-teori matematika.

Berdasarkan pembahasan di atas, dapat dikatakan bahwa platonisme memiliki kelemahan yang diperoleh dari kritik para filsuf. Hal ini diperkuat pada buku “*The Philosophy of Mathematics Education*” yang ditulis oleh (Ernest, 2004) bahwa Platonisme memiliki dua kelemahan utama. Pertama, tidak dapat memberikan penjelasan yang memadai para matematikawan memperoleh akses untuk pengetahuan tentang bidang yang bersifat platonis. Kita dapat mengakui bahwa Platonisme menjelaskan pengetahuan matematika dengan cara pengetahuan yang tidak dibuat-buat secara induktif menerangkan pengetahuannya. Yaitu sebagai hal yang berdasarkan pengamatan atas dunia nyata ke suatu dunia ideal, di dalam kasus Platonisme, sesudah itu disamaratakan. Tetapi jika matematika adalah sejarah alam dari alam semesta Platonis sehingga bagaimana bisa para matematikawan mendapatkan pengetahuan tersebut? Hal itu pasti melalui intuisi, atau beberapa kemampuan mental khusus dan tak ada penjelasan yang diberikan. Jika akses melalui intuisi, maka rekonsiliasi yang dibutuhkan antara fakta-fakta, yaitu (i) intuisi-intuisi ahli matematika yang berbeda-beda, sehubungan dengan kesubjektifan intuisi, dan (ii) Intuisi Platonist harus obyektif, dan mengarah kepada persetujuan. Dengan demikian pandangan Platonist tidak cukup tanpa menjelaskan akses manusia ke bidang dari objek platonik yang mengatasi berbagai kesulitan ini.

Sebaliknya, jika akses Platonist ke dunia obyek matematika tidak melalui intuisi tetapi melalui alasan dan logika, maka permasalahan selanjutnya akan muncul (Aikenhead, 2021).l. Bagaimana cara Platonist mengetahui bahwa pemikirannya benar? Salah satu bentuk lain dari intuisi diperlukan, yang membantu Platonist untuk menggambarkan kenyataan matematika dengan bukti-bukti yang benar, atau Platonist sependapat dengan orang lain mengenai bukti tersebut, tetapi di dalam kasus kedua ini apakah Platonisme kosong iman karena menyediakan tanpa pengertian yang mendalam ke dalam kebenaran atau keberadaan?

Kelemahan yang kedua di dalam penjelasan Platonist adalah tidak dapat memberikan penjelasan memadai tentang matematika, baik secara internal maupun secara eksternal. Secara internal, satu bagian yang penting matematika adalah konstruktivisnnya, sisi perhitungan. Hal ini sangat tergantung pada penyajian proses-proses matematika yang dinamis, seperti iterasi, fungsi rekursif, teori pembuktian, dan seterusnya. Penjelasan Platonisme hanya untuk yang statis yang set-teoretis dan aspek struktural dari matematika. Dengan demikian itu menghilangkan daerah pusat matematika dari penjelannya. Secara eksternal, Platonism gagal menjelaskan secara memadai kegunaan matematika, hubungannya dengan ilmu pengetahuan, aktivitas manusia atau kebudayaan, dan asal dari pengetahuan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian literatur bahwa aliran Platonisme berasal dari Plato ketika dialog Theaetetus yang mempertanyakan “apa itu pengetahuan?” dan tidak ada pendapat filsuf yang dia terima sehingga plato membuat jawaban sendiri atas pertanyaannya. Plato sendiri tidak menggunakan istilah “Platonisme” dalam karyanya, tetapi banyak filsuf yang mengaitkan gagasan-gagasan ini dengan ajarannya. Platonisme dalam matematika mencerminkan keyakinan Plato bahwa ada dunia bentuk atau ide yang lebih nyata dan abadi dibandingkan dunia fisik yang kita lihat sehari-hari. Platonisme dalam matematika adalah pandangan bahwa objek-objek matematika memiliki keberadaan yang nyata dan obyektif dalam suatu alam ideal. Platonisme menyatakan bahwa matematika adalah penemuan, bukan ciptaan manusia, di mana para matematikawan menemukan hubungan dan kebenaran yang sudah ada di alam ideal ini. Platonisme telah banyak dikritik oleh para filsuf yang disebut “*nominalisme*” sehingga

terdapat dua kelemahan utama dari kritik tersebut yang pertama platonisme tidak dapat memberikan penjelasan yang memadai para matematikawan memperoleh akses untuk pengetahuan tentang bidang yang bersifat platonis, yang kedua di dalam penjelasannya platonist tidak dapat memberikan penjelasan memadai tentang matematika, baik secara internal maupun secara eksternal.

DAFTAR PUSTAKA

- Aikenhead, G. S. (2021). Resolving conflicting subcultures within school mathematics: Towards a humanistic school mathematics. *Can. J. Sci. Math. Techn. Educ*, 21(2), 475–492. <https://doi.org/10.1007/S42330-021-00152-8>
- Beccuti, F. (2024). Hegel's Dialectics as An Invitation to Class Struggle in Mathematics. *The Philosophy of Mathematics Education Journal*, 2, 299–306. <https://sites.exeter.ac.uk/pmej/wp-content/uploads/sites/569/2024/12/Roberto-Ribeiro-Baldino-and-T%E3%83%8Fia-Cristina-Baptista-Cabral-Hegels-dialectics-as-an-invitation-to-class-struggle-in-mathematics.pdf>
- Chorlay, R., Clark, K. M., & Tzanakis, C. (2022). History of mathematics in mathematics education: Recent developments in the field. *ZDM – Mathematics Education*, 54(7), 1407–1420. <https://doi.org/10.1007/S11858-022-01442-7>
- Dede, E., & Ozdemir, E. (2022). Mapping and Performance Evaluation of Mathematics Education Research in Turkey: A Bibliometric Analysis from 2005 to 2021. *Journal of Pedagogical Research*, 6, 2022. <https://doi.org/10.33902/JPR.202216829>
- Engelbrecht, J., & Borba, M. C. (2024). Recent developments in using digital technology in mathematics education. *ZDM – Mathematics Education*, 56(2), 281–292. <https://doi.org/10.1007/S11858-023-01530-2>
- Ernest, P. (2004). *The Philosophy of Mathematics Education*. Taylor & Francis e-Library.
- Ernest, P. (2021). Mathematics, ethics and purism: An application of MacIntyre's virtue theory. *Synthese*, 199(1–2), 3137–3167. <https://doi.org/10.1007/S11229-020-02928-1>
- Godino, J. D., Batanero, C., & Burgos, M. (2022). Linking learning and instructional theories in mathematics education. *Proceedings of the 45th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2, 299–306. <https://rua.ua.es/dspace/handle/10045/126584>
- Godino, J. D., Burgos, M., & Gea, M. M. (2021). Analysing theories of meaning in mathematics education from the onto-semiotic approach. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. <https://www.cambridge.org/core/journals/review-of-symbolic-logic/article/mathematical-rigor-and-proof/045E9F382FDA2BD0E74C57CE7B619466>
- Gray, C., & Applied, E. B. (2023). Learning experience design in the light of design knowledge and philosophy. *The Journal of Applied Instructional Design*. <https://doi.org/10.59668/515.12901>
- Hambali, A., Herniawati, A., & Hidayat, Y. (2024). The Scope of the Philosophy of Science: A Review of Philosophical Education. *Journal Corner of Education, Linguistics, and Literature*, 3(3), 231–240. <https://doi.org/10.54012/jcell.v3i3.263>
- Kollosche, D. (2021). Styles of reasoning for mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*, 107(3), 471–486. <https://doi.org/10.1007/S10649-021-10046-Z>
- Komatsu, K., & Jones, K. (2022). Generating mathematical knowledge in the classroom through proof, refutation, and abductive reasoning. *Educational Studies in Mathematics*, 109(3), 567–591. <https://doi.org/10.1007/S10649-021-10086-5>
- Koyuncu, M. K. (2024). Time-travelling in philosophy of mathematics courses: From classroom to newsroom. *Education and Information Technologies*, 30, 3463–3489. <https://doi.org/10.1007/S10639-024-12940-4>
- Ledezma, C., Font, V., & Sala, G. (2023). Analysing the mathematical activity in a modelling process from the cognitive and onto-semiotic perspectives. *Mathematics Education Research Journal*, 35(4), 715–741. <https://doi.org/10.1007/S13394-022-00411-3>
- Li, H.-C., & Tsai, T.-L. (2022). Education for sustainable development in mathematics education: what could it look like? *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(9), 2532–2542. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1941361>

- Maysun, Hakim, L. El, & Aziz, T. A. (2023). Philosophy of Mathematics: Description of The Dialogue Method of Socrates and Paulo Freire And Its Implications In Mathematics. *Tesseract: International Journal of Geometry and Applied Mathematics*, 1(1), 1–8. <https://doi.org/10.57254/tess.v1i1.6>
- Meroyi, S., Olajide, O., Development, A. A.-P. in E. and, & 2022, undefined. (2022). Philosophy and knowledge in the twenty-first century: redefining the role of universities and schools. *Papers in Education and Development (PED)*, 40(2). <https://www.ajol.info/index.php/ped/article/view/239759>
- Skovsmose, O. (2023). Mathematics and ethics. *Qualitative Research Journal*, 103–118. https://doi.org/10.1007/978-3-031-26242-5_8
- Sørensen, H. K., Mathiasen, S. K., & Johansen, M. W. (2024). What is an experiment in mathematical practice? New evidence from mining the Mathematical Reviews. *Synthese*, 203(2), 49. <https://doi.org/10.1007/S11229-023-04475-X>
- Spindler, R. (2022). Foundational mathematical beliefs and ethics in mathematical practice and education. *Journal of Humanistic Mathematics*, 12(2), 49–71. <https://doi.org/10.5642/jhummath.GOSN2205>
- Toffoli, S. De. (2021). Groundwork for a fallibilist account of mathematics. *The Philosophical Quarterly*, 71(4), 0–2. <https://doi.org/10.1093/pq/pqaa076>
- Wagner, G. (2022). The Ethical Dimension of Creative and Collective Insubordination: A Philosophical incursion in Mathematics Education. *Acta Scientiae*, 24(5), 305–327. <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.6822>