

KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS DITINJAU DARI GAYA KOGNITIF PADA MATERI MATEMATIKA SEKOLAH: STUDI KASUS CALON GURU MATEMATIKA

Novia Dwi Rahmawati¹; Rahma Ramadhani²; Nihayatus Sa'adah³; Iesyah Rodliyah⁴; Iftitaahul Mufarrihah⁵; Sari Saraswati⁶; Siti Khabibah⁷

^{1,2,3,4,5,6} Universitas Hasyim Asy'ari Jombang, Jl. Irian Jaya No.55, Cukir, Kec. Diwek, Kabupaten Jombang, Jawa Timur 61471, Indonesia

⁷ Universitas Negeri Surabaya, Jl. Lidah Wetan, Lidah Wetan, Kec. Lakarsantri, Surabaya, Jawa Timur 60213, Indonesia
Email: noviadwirahmawati@unhasy.ac.id

Received: 2 October 2024	Accepted: 19 November 2024	Published: 31 December 2024
--------------------------	----------------------------	-----------------------------

Abstrak

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kemampuan berpikir kritis matematis calon guru matematika ditinjau dari gaya kognitif. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan subjek penelitian sebanyak 4 mahasiswa pendidikan matematika dipilih secara purposive sampling untuk masing-masing kategori Field Dependent Lemah (FDL), Field Dependent Kuat (FDK), Field Independent Lemah (FIL) dan Field Independent Kuat (FIK). Teknik pengumpulan data menggunakan Group Embedded Figures Test (GEFT), tes berpikir kritis matematis dan wawancara. Analisis tes kemampuan berpikir kritis mengacu pada indikator Facione yaitu Interpretation, Analysis, Evaluation, Inference, Explanation, Self-Regulation. Teknik analisis data menggunakan Miles dan Huberman, yaitu reduksi data, penyajian dan penarikan kesimpulan. Hasil Penelitian menyatakan (1) subjek FDL belum memiliki semua kecakapan indikator kemampuan berpikir kritis matematis yaitu Interpretation sudah mampu akan tetapi untuk Analysis, Evaluation Inference, Explanation, Self-Regulation belum mampu; (2) subjek FDK belum memiliki semua kecakapan indikator kemampuan berpikir kritis matematis yaitu Interpretation, Analysis, Evaluation sudah mampu akan tetapi untuk Inference, Explanation, Self-Regulation belum mampu; (3) subjek FIL sudah memiliki semua kecakapan indikator kemampuan berpikir kritis matematis yaitu Interpretation, Analysis, Evaluation, Inference, Explanation, Self-Regulation akan tetapi belum begitu sempurna; (4) subjek FIK sudah memiliki semua kecakapan indikator kemampuan berpikir kritis matematis yaitu Interpretation, Analysis, Evaluation, Inference, Explanation, Self-Regulation begitu sempurna. Untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa FD dapat diperbaiki dengan pelatihan yang melibatkan diskusi reflektif dan pemecahan masalah dapat mengurangi dampak field dependence, penggunaan alat teknologi, seperti platform pembelajaran online yang mendukung interaksi aktif, dapat meningkatkan keterlibatan peserta field dependent dan mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis.

Kata kunci: Kemampuan berpikir kritis; gaya kognitif; calon guru; matematika sekolah

Abstract

The abstract The aim of this research is to describe the mathematical critical thinking abilities of prospective mathematics teachers in terms of cognitive style. The research method uses a qualitative approach with 4 research subjects for each category of Weak Field Dependent (FDL), Strong Field Dependent (FDK), Weak Field Independent (FIL) and Strong Field Independent (FIK). Data collection techniques used the Group Embedded Figures Test (GEFT), mathematical generalization ability tests and interviews. Analysis of critical thinking ability tests refers to Facione indicators, namely Interpretation, Analysis, Evaluation, Inference, Explanation, Self-Regulation. The results of the research state that (1) FDL subjects do not yet have all the indicators of mathematical critical thinking ability, namely Interpretation, but they are not yet capable of Analysis, Evaluation, Inference, Explanation, Self-Regulation; (2) FDK subjects do not yet have all the indicators of critical mathematical thinking skills, namely Interpretation, Analysis, Evaluation, but they are not yet capable of Inference, Explanation, Self-

Ditanya
 Team Alhamdulillah memiliki kapasitas 7 kursi di lingkungan kelas dan pada saat ini ada 4 orang untuk memberikan penyusunan masalah.

Ditanya
 Berapa banyak cara 4 orang duduk jika disediakan satu orang harus duduk di kursi nomor 1

Dikanda

$$P_r^n = \frac{n!}{(n-r)!}$$

$$P_4^7 = \frac{7!}{(7-4)!}$$

$$= \frac{7 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1}{1!}$$

$$= 5040 \text{ cara} //$$

Gambar 2. Hasil Jawaban Mahasiswa (studi pendahuluan)

Berdasarkan jawaban mahasiswa pada Gambar 1 di atas, mereka tidak benar menuliskan hubungan antara ide-ide yang digunakan untuk menyelesaikan soal dan langkah-langkah yang harus dilakukan untuk menyelesaikannya. Akibatnya, mereka kurang tepat menuliskan langkah-langkah yang digunakan untuk menyelesaikan soal dan menarik kesimpulan logis dari pertanyaan. Hal ini salah satunya dipengaruhi oleh cara mahasiswa memproses informasi, yang membantu mereka membuat kesimpulan yang lebih akurat dan menghindari bias. Pendekatan kognitif mencakup banyak hal, seperti pendekatan analitis atau holistik untuk memecahkan masalah dan preferensi untuk menggunakan strategi pembelajaran tertentu. Dua jenis gaya kognitif adalah *Field Dependent* (FD) dan *Field Independent* (FI). Gaya kognitif *Field Dependent* memiliki ciri-ciri berpikir secara luas dan cenderung pasif. Ini juga mempengaruhi cara orang belajar, berpikir, dan mengambil keputusan. Faktor seperti pengalaman, lingkungan, dan budaya adalah komponen yang sering memengaruhi gaya kognitif seseorang (Riding & Rayner, 2013; Zhang et al., 2017). Hal ini juga didukung beberapa penelitian terkait jenis kognitif mengacu pada bagaimana seseorang lebih suka memproses informasi, menyelesaikan masalah, dan mengambil keputusan; Individu dengan gaya analitis cenderung berfokus pada detail dan analisis logis, sedangkan individu dengan gaya holistik lebih memperhatikan konteks dan hubungan antar bagian; Individu mungkin lebih suka belajar melalui pengalaman langsung, sementara yang lain lebih suka menggunakan metode yang lebih teoritis dan struktural. Serta individu dari berbagai budaya juga mungkin lebih suka menggunakan metode yang lebih teoritis dan struktural (Felder, 2002; Kolb, 2014; Nisbett, 2015; Sternberg & Grigorenko, 2003).

Keterampilan berpikir kritis sering kali membutuhkan kemampuan untuk beradaptasi dengan gaya kognitif yang berbeda, sehingga mahasiswa yang dapat mengenali dan beradaptasi dengan gaya kognitif orang lain akan lebih efektif dalam diskusi dan kerja sama. Hal ini sejalan dengan pentingnya berpikir kritis dan bagaimana keterampilan ini dapat dikembangkan (P. Facione, 1990), serta pedagogi yang berbeda dapat mempengaruhi kemampuan berpikir kritis siswa, berhubungan dengan gaya kognitif (Tsei, 2002). Sejalan dengan itu beberapa peneliti menuliskan terkait pengaruh gaya kognitif terhadap keterampilan berpikir kritis di kalangan mahasiswa (Cannito et al., 2024; Chen et al., 2024;

Cheng et al., 2024; Song & Cai, 2024). Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang kemampuan berpikir kritis matematis ditinjau dari gaya kognitif pada materi matematika sekolah: studi kasus calon guru matematika. Tujuan dalam penelitian ini adalah mendeskripsikan kemampuan berpikir kritis matematis calon guru matematika ditinjau dari gaya kognitif.

Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan peneliti kualitatif dengan tujuan untuk mendeskripsikan kemampuan berpikir kritis matematis calon guru matematika ditinjau dari gaya kognitif *field dependent* dan *independent* mahasiswa. Deskripsi yang diuraikan mengenai kemampuan berpikir kritis matematis dengan berpedoman pada indikator menurut Facione yaitu *Interpretation, Analysis, Evaluation, Inference, Explanation, dan Self-Regulation*. Subjek penelitian sebanyak 4 mahasiswa dengan Teknik *purposive sampling* untuk masing-masing kategori *Field Dependent* Lemah (FDL), *Field Dependent* Kuat (FDK), *Field Independent* Lemah (FIL) dan *Field Independent* Kuat (FIK) yang dikembangkan oleh (Witkin, 1971). Teknik pengumpulan data menggunakan *Group Embedded Figures Test* (GEFT), tes berpikir kritis matematis dan wawancara. Kriteria penentuan gaya kognitif menggunakan *GEFT* (*Group Embedded Figures Test*) yaitu berada pada rentang 0-12 maka mahasiswa tersebut memiliki gaya kognitif *field dependent* (FD) sedangkan jika skor *GEFT* berada pada rentang 13-25 maka mahasiswa memiliki gaya kognitif *field independent* (FI). Selanjutnya untuk skor *GEFT* pada rentang 0-12 diklasifikasikan *field dependent* lemah (FDL) kurang dari sama dengan nilai tengah *field dependent* (FD) dan kelompok *field dependent* kuat (FDK) jika skor *GEFT* lebih dari nilai tengah FD, kemudian untuk *field independent* lemah (FIL) kurang dari nilai tengah *field independent* (FI) dan kelompok *field independent* kuat (FIK) jika skor *GEFT* lebih dari nilai tengah FI. Instrumen ini divalidasi oleh 2 orang ahli yang memiliki pengetahuan terkait gaya kognitif. Langkah selanjutnya peneliti, membuat instrumen tes berpikir kritis yang terdiri dari satu soal soal essay yang berkaitan dengan konsep matematika sekolah untuk mengetahui berpikir kritis mahasiswa. Soal tersebut divalidasi 2 dosen ahli yang berpengalaman dalam bidang tersebut. Validator mengidentifikasi kesalahan draf pertanyaan terkait konstruksi masalah dan bahasa soal.

Tabel 1. Kisi-Kisi Soal Berpikir Kritis

No	Indikator Berpikir Kritis	Indikator Soal	Tingkat Kognitif
1	<i>Interpretation, Analysis, Evaluation, Inference, Explanation, Self-Regulation</i>	Disajikan suatu permasalahan dalam kehidupan sehari-hari, mahasiswa dapat menentukan peluang dari soal	C5

Berdasarkan tabel 1, mahasiswa mengerjakan soal berdasarkan indikator berpikir kritis dengan level kognitif yang memenuhi kriteria. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan tahapan Miles and Huberman yaitu: (1) Reduksi Data (*Data Reduction*) yang berarti mereduksi data berarti merangkum, memilih hal-hal yang pokok, memfokuskan pada hal-hal yang penting, dicari tema dan polanya serta membuang yang tidak perlu. Dalam penelitian ini, data yang akan diperoleh adalah hasil wawancara dengan siswa pada saat siswa menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan matematika sekolah; (2) Penyajian Data (*Data Display*), setelah data direduksi maka langkah selanjutnya adalah mendisplaykan data atau



dengan menyajikan data. Penyajian data dapat dilakukan dalam bentuk uraian singkat, bagan, hubungan antar kategori, *Flowchart*, dan sejenisnya; (3) Penarikan Kesimpulan (*Conclusion Drawing/Verification*), penarikan kesimpulan atau verifikasi merupakan langkah ketiga pada analisis data. penarikan kesimpulan dilakukan dengan melihat atau memperhatikan transkrip hasil wawancara untuk menemukan kemampuan berpikir kritis matematis calon guru matematika.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil penentuan gaya kognitif mahasiswa semester 3 pada salah satu Universitas Swasta di Jombang melalui pengisian instrumen GEFT yang dilakukan oleh mahasiswa sehingga diperoleh data sebagai berikut.

Tabel 2. Gaya Kognitif Mahasiswa Semester 3 Pendidikan Matematika Universitas Hasyim Asy'ari Jombang

Gaya Kognitif	Banyaknya	Presentase
<i>Field Dependent</i>	6	60 %
<i>Field Independent</i>	4	40 %
Jumlah	10	100%

Berdasarkan Tabel 1, jumlah mahasiswa bergaya kognitif *field dependent* berjumlah 6 mahasiswa (60%), dan jumlah mahasiswa bergaya kognitif *field independent* berjumlah 4 mahasiswa (40%). Selanjutnya dari 6 mahasiswa dengan gaya kognitif *field dependent* terbagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok lemah dan kelompok kuat. Sehingga didapatkan kelompok lemah sebanyak 4 mahasiswa dan kelompok kuat sebanyak 2 mahasiswa. Hal ini juga berlaku untuk mahasiswa dengan gaya kognitif *field independent* terbagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok lemah sebanyak 1 mahasiswa dan kelompok kuat sebanyak 3 mahasiswa.

Selanjutnya setiap kelompok gaya kognitif *field dependent* maupun *field independent* diambil satu subjek untuk dijadikan sebagai subjek penelitian dengan menggunakan teknik *purposive* sampling. Sehingga terpilih 4 subjek untuk FDL, FDK, FIL dan FIK.

Tabel 3. Subjek Penelitian

Gaya Kognitif	Kode Subjek	Skor GEFT
<i>Field Dependent</i>	FD Lemah (FDL)	5
<i>Field Dependent</i>	FD Kuat (FDL)	10
<i>Field Independent</i>	FI Lemah (FIL)	15
<i>Field Independent</i>	FI Kuat (FIK)	25

Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Subjek *Field Dependent* Lemah (FDL)

Berikut contoh analisis data yang dilakukan pada subjek FDL pada soal nomor 1 pada tabel 3



1. Diketahui : Datar dengan kapasitas 4 tempat duduk.
 Ditanya : Cara 3 orang didudukkan jika diandaikan satu orang harus duduk dibersi kursi?

Jawab : $4 \times (4,3) = 4 \times (4! / 3!)$
 $= 4 \times \left(\frac{4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1}{3 \cdot 2 \cdot 1} \right)$
 $= 4 \times 4$
 $= 16 \text{ cara.}$

Interpretation

*Analysis,
 Evaluation,
 Inference,
 Explanation,
 Self-Regulation*

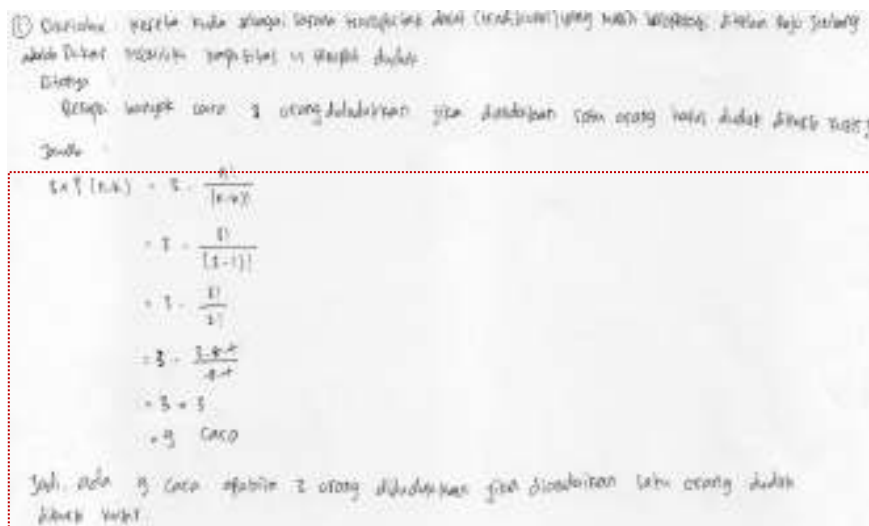
Gambar 3. Pekerjaan Subjek FDL Pada Soal Nomor 1

Dari hasil jawaban subjek FDL tersebut, selanjutnya ditentukan indikator kemampuan berpikir kritis matematis yang dicapai oleh subjek FDL. Hasil analisis jawaban subjek FDL dengan triangulasi waktu pada wawancara berbasis tugas 1 dan 2 menunjukkan bahwa mereka belum memiliki semua kecakapan yang menunjukkan kemampuan berpikir kritis matematis; mereka mampu menerangkan, tetapi tidak mampu untuk analisis, inference, penjelasan, dan pengaturan diri. Menurut penelitian Liew et al. 2020, siswa dengan kecenderungan field dependent yang tinggi cenderung menerima skor yang lebih rendah dalam indikator berpikir penting seperti evaluasi dan analisis informasi. Untuk meningkatkan hal ini, pelatihan yang melibatkan diskusi reflektif dan pemecahan masalah dapat mengurangi dampak ketergantungan wilayah. Penggunaan teknologi, seperti platform pembelajaran online yang mendukung interaksi aktif, dapat meningkatkan keterlibatan peserta yang tergantung wilayah dan mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis (Shah & Asad, 2024) dan Metode pembelajaran yang lebih terstruktur, seperti penggunaan skenario dan simulasi, terbukti lebih efektif untuk peserta didik yang field dependent.

Menggabungkan metode pembelajaran berbasis masalah dengan konteks budaya lokal adalah salah satu karakteristik PBL bernuansa Etnomatematika. Metode ini meningkatkan pemikiran kritis siswa dan memotivasi mereka dengan relevansi budaya. Misalnya, siswa dapat mengambil bagian dalam proyek yang melibatkan pemahaman tentang pola desain tradisional atau struktur arsitektur lokal sambil menggunakan matematika untuk memecahkan masalah yang berkaitan dengan lingkungan mereka. Hal ini dapat meningkatkan evaluasi kritis mereka dan membantu mereka mengkontekstualisasikan informasi (Wallace & Webb, 2016).

Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Subjek *Field Dependent* Kuat (FDK)

Berikut contoh analisis data yang dilakukan pada subjek FDK pada soal nomor 1 pada tabel 4



Interpretation

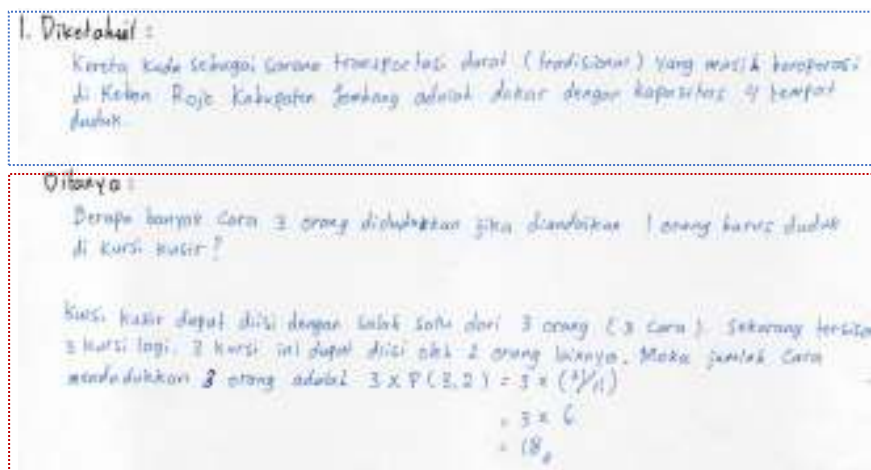
*Analysis,
Evaluation,
Inference,
Explanation,
Self-Regulation*

Gambar 4. Pekerjaan Subjek FDK Pada Soal No 1

Dari hasil jawaban subjek FDK tersebut, selanjutnya ditentukan indikator kemampuan berpikir kritis matematis yang dicapai oleh subjek FDK Hasil analisis jawaban subjek FDK belum dengan triangulasi waktu pada wawancara berbasis tugas 1 dan 2 menunjukkan bahwa mereka memiliki semua kecakapan yang ditunjukkan oleh kemampuan berpikir kritis matematis: interpretasi, analisis, dan evaluasi. Namun, mereka belum mampu untuk *inference*, *explanation*, dan *self-regulation*. Sejalan dengan itu, orang dengan kategori *field dependent* kuat sering mengalami kesulitan berpikir kritis (Hardiansyah et al., 2024; Ling & Loh, 2023; Yang & Chen, 2023; Yohannes & Chen, 2024). Strategi yang tepat dapat digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mereka melalui pendidikan yang direncanakan dengan baik. Model *Problem Based Learning* (PBL) dapat membantu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dengan ketergantungan wilayah yang kuat. Dengan memberi mereka konteks yang relevan dan kolaboratif, PBL membantu mereka mengembangkan keterampilan analitis yang diperlukan (Amin et al., 2020; Anggraeni et al., 2023; Fadilla et al., 2021; Gonzalez-Argote & Castillo-González, 2024; Razak et al., 2022)

Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Subjek *Field Independent* Lemah (FIL)

Berikut contoh analisis data yang dilakukan pada subjek FIL pada soal nomor 1 pada tabel 6



Interpretation

*Analysis,
Evaluation,
Inference,
Explanation,
Self-Regulation*

Gambar 5. Pekerjaan Subjek FIL pada Soal No 1



Selanjutnya, indikator kemampuan berpikir kritis matematis yang dicapai oleh subjek FIL ditentukan berdasarkan hasil jawaban mereka. Hasil analisis jawaban subjek FDK dengan triangulasi waktu pada wawancara berbasis tugas 1 dan 2 menunjukkan bahwa subjek FIL sudah memiliki semua indikator kemampuan berpikir kritis matematis, yaitu interpretasi, analisis, evaluasi, inference, penjelasan, dan pengaturan diri, meskipun mereka juga memiliki kemampuan untuk mengevaluasi argumen, membuat keputusan yang baik, dan menganalisis informasi secara mandiri. Memahami gaya kognitif ini dapat membantu membangun strategi pendidikan yang lebih baik (Macpherson & Stanovich, 2007; Messick, 1984; Suter, 2012; Wang & Zheng, 2016).

Dengan demikian, terdapat hubungan positif antara independensi lapangan dan kemampuan berpikir kritis. Peserta didik dengan gaya kognitif ini memiliki kemampuan yang lebih baik untuk membuat solusi kreatif dan menganalisis data. Sangat penting untuk memiliki pemahaman tentang gaya kognitif ini saat membuat strategi pembelajaran yang dapat membantu perkembangan berpikir kritis (Akcaoglu et al., 2023; Almulla, 2023; Parsakia, 2023; Tang, 2024)

Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Subjek *Field Independent* Kuat (FIK)

Berikut contoh analisis data yang dilakukan pada subjek FIL pada soal nomor 1 pada tabel 7

<p>1. Diketahui: Kereta kuda sebagai sarana transportasi darat (tradisional) yang masih beroperasi di daerah Kota kabupaten Jombang adalah Dewar dengan kapasitas 4 tempat duduk. Ditanya: Berapa banyak cara 3 orang duduk jika diundikan satu orang harus duduk di kursi khusus?</p>	<i>Interpretation</i>
<p>Konsep yang digunakan adalah permutasi dengan rumus: $P(n, k) = \frac{n!}{(n-k)!}$ Dengan syarat $k \leq n$ Kursi khusus dapat diisi dengan salah satu 3 orang (atau 3 cara). Sekarang tersisa 3 buah kursi lagi. 3 kursi ini dapat diisi oleh 2 orang lainnya. Maka jumlah cara mendudukkan 3 orang adalah: $3 \times P(3, 2) = 3 \times \frac{3!}{1!} = 18$ cara.</p>	<i>Analysis, Evaluation, Inference, Explanation, Self-Regulation</i>

Gambar 7. Pekerjaan Subjek FIK pada Soal No 1

Selanjutnya, indikator kemampuan berpikir kritis matematis yang dicapai oleh siswa FIK ditentukan berdasarkan hasil jawaban mereka. Hasil analisis jawaban siswa FIK dengan triangulasi waktu pada wawancara berbasis tugas 1 dan 2 menunjukkan bahwa siswa FIK telah menguasai semua indikator kemampuan berpikir kritis matematis, yaitu interpretasi, analisis, evaluasi, inference, penjelasan, dan pengaturan diri mereka dengan sangat baik. kemampuan individu untuk mengisolasi informasi dari konteks yang lebih besar, memungkinkan mereka untuk berpikir analitis dan kritis. Individu dengan karakteristik FIK cenderung memiliki kemampuan untuk menganalisis informasi secara objektif; berpikir secara mandiri, tanpa terpengaruh oleh opini orang lain, memecahkan masalah dengan cara yang inovatif, memberikan dan menerima kritik dengan konstruktif (P. A. Facione, 2000; Lai, 2011; Nisbett et al., 2001; Stanovich & West, 2008).

Kesimpulan

Hasilnya menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis siswa dari gaya kognitif FDL, FDK, FIL, dan FIK lebih baik daripada ketiga kategori lainnya. Ini karena gaya kognitif yang berbeda tidak selalu menunjukkan kemampuan berpikir kritis matematis yang sama. Siswa dengan gaya kognitif yang sama mungkin menggunakan pendekatan belajar yang sama, berbagai faktor dapat memengaruhi kemampuan berpikir kritis matematis mereka (Dawson et al., 2024; Gökçe & Güner, 2024). Pengalaman, motivasi, dan strategi belajar adalah beberapa dari faktor-faktor tersebut. Sumber-sumber di atas memberikan pemahaman lebih dalam tentang hubungan antara gaya kognitif dan kemampuan berpikir kritis matematis. Sejalan dengan itu, pembelajaran berbasis masalah dengan scaffolding dapat secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Dengan dukungan yang tepat dan pengalaman belajar yang relevan, siswa dapat mengembangkan keterampilan berpikir yang lebih baik dan mampu menerapkan pengetahuan mereka dalam situasi nyata (Lee et al., 2024; Ni'mah et al., 2024; Widiastuti et al., 2024).

Ucapan Terima Kasih

Kami berterima kasih kepada LPPM UNHAS yang telah memberikan dana untuk kami menjalankan tri dharma perguruan tinggi, salah satunya adalah penelitian yang kami publikasikan sebagai artikel.

Referensi

- Akcaoglu, M. Ö., Mor, E., & Külekçi, E. (2023). The mediating role of metacognitive awareness in the relationship between critical thinking and self-regulation. *Thinking Skills and Creativity, 47*, 101187.
- Almulla, M. A. (2023). Constructivism learning theory: A paradigm for students' critical thinking, creativity, and problem solving to affect academic performance in higher education. *Cogent Education, 10*(1), 2172929.
- Amin, S., Utaya, S., Bachri, S., Sumarmi, S., & Susilo, S. (2020). Effect of problem based learning on critical thinking skill and environmental attitude. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists, 8*(2), 743-755.
- Anggraeni, D. M., Prahani, B. K., Suprpto, N., Shofiyah, N., & Jatmiko, B. (2023). Systematic review of problem based learning research in fostering critical thinking skills. *Thinking Skills and Creativity, 49*, 101334.
- Cannito, L., Ceccato, I., Bortolotti, A., Di Crosta, A., La Malva, P., Palumbo, R., Di Domenico, A., & Palumbo, R. (2024). Exploring vaccine hesitancy: the twofold role of critical thinking. *Current Psychology, 43*(16), 15046-15054.
- Chen, M., Lam, J. H. M., & Cheung, R. Y. M. (2024). Thinking critically in the moment? The relationship between mindfulness and critical thinking dispositions among pre-service teachers. *Journal of Education for Teaching, 1-15*.
- Cheng, L., Fang, G., Zhang, X., Lv, Y., & Liu, L. (2024). Impact of social media use on critical thinking ability of university students. *Library Hi Tech, 42*(2), 642-669.
- Dawson, C., Julku, H., Pihlajamäki, M., Kaakinen, J. K., Schooler, J. W., & Simola, J. (2024). Evidence-based scientific thinking and decision-making in everyday life. *Cognitive Research: Principles and Implications, 9*(1), 50.
- Ennis, R. H. (2018). Critical thinking across the curriculum: A vision. *Topoi, 37*, 165-184.



- Facione, P. (1990). *Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction (The Delphi Report)*.
- Facione, P. A. (2000). The disposition toward critical thinking: Its character, measurement, and relationship to critical thinking skill. *Informal Logic*, 20(1).
- Fadilla, N., Nurlaela, L., Rijanto, T., Ariyanto, S. R., Rahmah, L., & Huda, S. (2021). Effect of problem-based learning on critical thinking skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1810(1), 12060.
- Felder, R. M. (2002). *Learning and teaching styles in engineering education*.
- Fisher, A. (2011). *Critical Thinking: An Introduction*. Cambridge University Press.
- Gökçe, S., & Güner, P. (2024). Pathways from cognitive flexibility to academic achievement: mediating roles of critical thinking disposition and mathematics anxiety. *Current Psychology*, 43(20), 18192–18206.
- Gonzalez-Argote, J., & Castillo-González, W. (2024). Problem-Based Learning (PBL), review of the topic in the context of health education. *Seminars in Medical Writing and Education*, 3, 57.
- Halpern, D. F. (2013). *Thought and knowledge: An introduction to critical thinking*. Psychology press.
- Hardiansyah, F., Armadi, A., AR, M. M., & Wardi, M. (2024). Analysis of field dependent and field independent cognitive styles in solving science problems in elementary schools. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(3), 1159–1166.
- Kolb, D. A. (2014). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. FT press.
- Lai, E. R. (2011). Critical thinking: A literature review. *Pearson's Research Reports*, 6(1), 40–41.
- Lee, H.-Y., Wu, T.-T., Lin, C.-J., Wang, W.-S., & Huang, Y.-M. (2024). Integrating Computational thinking into scaffolding learning: An innovative approach to enhance Science, Technology, Engineering, and Mathematics hands-on learning. *Journal of Educational Computing Research*, 62(2), 431–467.
- Ling, M. K. D., & Loh, S. C. (2023). Relationships between cognitive pattern recognition and specific mathematical domains in mathematics education. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 54(2), 159–179.
- Macpherson, R., & Stanovich, K. E. (2007). Cognitive ability, thinking dispositions, and instructional set as predictors of critical thinking. *Learning and Individual Differences*, 17(2), 115–127.
- Messick, S. (1984). The nature of cognitive styles: Problems and promise in educational practice. *Educational Psychologist*, 19(2), 59–74.
- Ni'mah, A., Arianti, E. S., Suyanto, S., Putera, S. H. P., & Nashrudin, A. (2024). Problem-Based Learning (PBL) Methods Within An Independent Curriculum (A Literature Review). *Sintaksis: Publikasi Para Ahli Bahasa Dan Sastra Inggris*, 2(4), 165–174.
- Nisbett, R. E. (2015). *Mindware: Tools for smart thinking*. Macmillan.
- Nisbett, R. E., Peng, K., Choi, I., & Norenzayan, A. (2001). Culture and systems of thought: holistic versus analytic cognition. *Psychological Review*, 108(2), 291.
- Parsakia, K. (2023). The effect of chatbots and AI on the self-efficacy, self-esteem, problem-solving and critical thinking of students. *Health Nexus*, 1(1), 71–76.



- Paul, R., & Elder, L. (2019). *The miniature guide to critical thinking concepts and tools*. Rowman & Littlefield.
- Razak, A. A., Ramdan, M. R., Mahjom, N., Zabit, M. N. M., Muhammad, F., Hussin, M. Y. M., & Abdullah, N. L. (2022). Improving critical thinking skills in teaching through problem-based learning for students: A scoping review. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 21(2), 342–362.
- Riding, R., & Rayner, S. (2013). *Cognitive styles and learning strategies: Understanding style differences in learning and behavior*. David Fulton Publishers.
- Shah, S. S., & Asad, M. M. (2024). Impact of Critical Thinking Approach on Learners' Dependence on Innovative Transformation Through Artificial Intelligence. In M. D. Lytras, A. Alkhalidi, S. Malik, A. C. Serban, & T. Aldosemani (Eds.), *The Evolution of Artificial Intelligence in Higher Education* (pp. 161–182). Emerald Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/978-1-83549-486-820241010>
- Song, H., & Cai, L. (2024). Interactive learning environment as a source of critical thinking skills for college students. *BMC Medical Education*, 24(1), 270.
- Stanovich, K. E., & West, R. F. (2008). On the relative independence of thinking biases and cognitive ability. *Journal of Personality and Social Psychology*, 94(4), 672.
- Sternberg, R. J., & Grigorenko, E. L. (2003). Teaching for successful intelligence: Principles, procedures, and practices. *Journal for the Education of the Gifted*, 27(2–3), 207–228.
- Suter, W. N. (2012). *Introduction to educational research: A critical thinking approach*. Sage.
- Tang, F. (2024). Understanding the role of digital immersive technology in educating the students of english language: does it promote critical thinking and self-directed learning for achieving sustainability in education with the help of teamwork? *BMC Psychology*, 12(1), 144.
- Tsei, L. (2002). Fostering critical thinking through effective pedagogy. *The Journal of Higher Education*, 2, 740.
- Wallace, M. F. G., & Webb, A. W. (2016). In the Midst of a Shift: Undergraduate Stem Education and “PBL” Enactment. *Journal of College Science Teaching*, 46(2), 47–57. https://doi.org/10.2505/4/jcst16_046_02_47
- Wang, X., & Zheng, H. (2016). Reasoning critical thinking: Is it born or made. *Theory and Practice in Language Studies*, 6(6), 1323–1331.
- Widiastuti, I., Budiyanto, C. W., Towip, T., Estriyanto, Y., Hassan, S. A. H. S., & Pratami, D. (2024). Scaffolded cooperative problem-based approach in entrepreneurship education for vocational preservice teacher. *Journal of Applied Research in Higher Education*.
- Witkin, H. A. (1971). *Group embedded figures test*.
- Yang, T.-C., & Chen, S. Y. (2023). Investigating students' online learning behavior with a learning analytic approach: Field dependence/independence vs. holism/serialism. *Interactive Learning Environments*, 31(2), 1041–1059.
- Yohannes, A., & Chen, H.-L. (2024). The effect of flipped realistic mathematics education on students' achievement, mathematics self-efficacy and critical thinking tendency. *Education and Information Technologies*, 1–27.
- Zhang, M., Quan, Y., Huang, L., & Kuo, Y.-L. (2017). The impact of learning styles on academic achievement. *International Journal of Intelligent Technologies and Applied Statistics*, 10(3), 173–185.

