

Alfiani Athma Putri Rosyadi

Pemikiran Kritis

**Proses Analisis pada
Masalah Matematika**

PEMIKIRAN KRITIS:
PROSES ANALISIS PADA
MASALAH MATEMATIKA

Alfiani Athma Putri Rosyadi

Pemikiran Kritis

**Proses Analisis pada
Masalah Matematika**

Copyright ©2023, Bildung
All rights reserved

PEMIKIRAN KRITIS: PROSES ANALISIS PADA MASALAH MATEMATIKA

Alfiani Athma Putri Rosyadi

Editor: Alfiani Athma Putri Rosyadi
Desain Sampul: Ruhtata
Layout/tata letak Isi: Tim Redaksi Bildung

Perpustakaan Nasional: Katalog Dalam Terbitan (KDT)
Pemikiran Kritis: Proses Analisis pada Masalah Matematika/Alfiani Athma Putri
Rosyadi/Yogyakarta: CV. Bildung Nusantara, 2023

x + 64 halaman; 15,5 x 23 cm
ISBN: 978-623-8091-24-9

Cetakan Pertama: Februari 2023

Penerbit:
BILDUNG
Jl. Raya Pleret KM 2
Banguntapan Bantul Yogyakarta 55791
Email: bildungpustakautama@gmail.com
Website: www.penerbitbildung.com

Anggota IKAPI

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang. Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku tanpa seizin tertulis dari Penerbit dan Penulis



PRAKATA

BERPIKIR kritis merupakan salah satu keterampilan penting dalam menghadapi abad ke-21. Selama ini berpikir kritis selalu menjadi topic menarik yang selalu diperbicarakan oleh peneliti. Yang menjadi pembeda disini adalah penggunaan permasalahan kontroversial yang digunakan peneliti untuk melihat bagaimana proses berpikir kritis mahasiswa.

Berkaitan dengan hal tersebut, penulis menerbitkan monograf ini. Monograf ini merupakan hasil penelitian tentang Proses Berpikir Kritis Dalam Menyelesaikan Masalah Kontroversial Matematika. Di dalam penelitian tersebut terdapat proses bagaimana berpikir kritis mahasiswa pada saat menyelesaikan permasalahan kontroversial.

Ucapan terimakasih yang tidak terhingga penulis ucapkan kepada seluruh pihak yang terlibat dalam penyusunan monograf ini. Prodi pendidikan matematika UMM yang sudah memberikan apresiasi dalam penerbitan monograf ini. Kritik dan saran yang membangun diperlukan penulis dalam perbaikan monograf ini dan untuk pengembangan pada penelitian yang relevan selanjutnya.

Malang, 5 Januari 2023

Penulis



DAFTAR ISI

PRAKATA.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Pendahuluan	1
B. Metode Penelitian	6
BAB II PEMIKIRAN KRITIS	15
A. Pengertian Berpikir	15
B. Berpikir Kritis	17
C. Permasalahan Kontroversial Matematika	19
D. Penalaran kontroversial.....	25
E. Konflik Kognitif.....	26
F. Pemecahan Masalah	28
G. Berpikir Kritis dalam Menyelesaikan Permasalahan Kontroversial.....	29
BAB III PENUTUP	34
A. Hasil	34
B. Pembahasan	40

BAB V KESIMPULAN	47
DAFTAR PUSTAKA	49
GLOSARIUM	61
INDEKS	62
TENTANG PENULIS	63



DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Indikator berpikir kritis	13
Tabel 2.	Hubungan antara pemikir kritis dan bukan pemikir kritis.....	18
Tabel 3.	Hubungan antara penyelesaian soal masalah kontroversial dengan indikator berpikir kritis...	21



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kerangka penelitian	14
Gambar 2. Hierarki berpikir	16
Gambar 3. Hubungan antara konflik kognitif, berpikir kritis, pemecahan masalah dan permasalahan kontroversial	28
Gambar 4. Rasional Penelitian.....	33
Gambar 5. Jawaban mahasiswa bagian define	35
Gambar 6. Jawaban mahasiswa bagian enumerate.....	36
Gambar 7. Jawaban Mahasiswa bagian <i>Analyze</i> dan <i>List</i> ..	38
Gambar 8. Jawaban mahasiswa pada bagian <i>Self-correct</i> ...	39



BAB I

PENDAHULUAN

A. Pendahuluan

BERPIKIR kritis merupakan salah satu keterampilan yang sangat penting dalam menghadapi abad 21 (Bell & Loon 2015; EL-Shaer & Gaber 2014; Ebiendele Ebosele Peter 2012). Berpikir kritis itu sendiri penting bagi mahasiswa karena dapat membantu dalam memecahkan masalah dan memiliki komunikasi yang efektif dan akurat. Belajar berpikir kritis adalah salah satu tujuan pembelajaran yang diinginkan dari sistem pendidikan (Radulović & Stančić, 2017). Berpikir kritis dapat membuat seseorang membuat keputusan yang rasional dan valid (Ku and Ho 2010; Facione 2016). Berdasarkan fakta tersebut maka berpikir kritis penting dalam kehidupan sehari-hari.

Karena pentingnya berpikir kritis banyak penelitian mengkaji tentang berpikir kritis yaitu Aizikovitsh-Udi & Cheng (2015); Barak dkk (2007); Sanders & Moulenbelt (2011); Ebiendele Ebosele Peter (2012) ; Aizikovitsh-Udi & Cheng (2015). Berpikir kritis dapat dimasukkan dalam instruksi matematika dan hasilnya dapat meningkatkan prestasi belajar mahasiswa (Aizikovitsh-Udi & Cheng,

2015). Dengan menggunakan instrumen penilaian berpikir kritis maka terdapat peningkatan yang signifikan pada komponen ketrampilan berpikir (Barak dkk, 2007) . Dengan menggunakan strategi pembelajaran yang aktif dalam proses pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada mahasiswa tingkat sekolah menengah (Ebiendele Ebosele Peter 2012). Studi-studi ini telah menunjukkan pentingnya pemikiran kritis yang perlu dipelajari dan ditinjau secara mendalam. Peninjauan berpikir kritis secara mendalam dapat dilihat dari pendapat beberapa ahli tentang berpikir kritis.

Sesuai dengan konsep dasar dan pentingnya kemampuan berpikir kritis maka kemampuan berpikir kritis harus menjadi bagian dari proses belajar mengajar (Firdaus et al. 2015). Hal ini sejalan juga dengan pendapat (Fani, Baiduri, and Rosyadi 2018; Butera et al. 2014; Facione 2016; Firdaus et al. 2015; Barak, Ben-Chaim, and Zoller 2007). Menurut (Barak, Ben-Chaim, and Zoller 2007) kemampuan berpikir kritis siswa diperlukan untuk menganalisis situasi baru sehingga kemampuan bertanya, pemecahan masalah dan pengambilan keputusan berdasarkan pemikiran yang rasional. Menurut (Butera et al. 2014) keterampilan berpikir kritis yang digunakan siswa adalah bagian penting dari pengembangan matematika dasar. Sejalan dengan kedua pendapat tersebut, (Facione 2016) menyebutkan bahwa dengan keterampilan berpikir kritis seseorang dapat meningkatkan Indeks prestasinya dan pemahaman membaca. (Fani, Baiduri, and Rosyadi 2018) menyampaikan bahwa Berpikir kritis adalah salah satu hal terpenting yang harus dimiliki peserta didik. Hal ini

karena dengan memiliki kemampuan berpikir kritis dapat membantu peserta didik dalam berpikir secara rasional dalam mengatasi masalah yang dihadapi dan mencari solusi alternatif dari mereka. (Firdaus et al. 2015) juga berpendapat bahwa pengembangan keterampilan berpikir kritis dapat meningkatkan prestasi matematika.

Faktanya adalah sebagian besar siswa mengalami kelemahan dalam menginterpretasikan, menganalisis dan menjelaskan konsep yang sudah diterima, khususnya pada bidang studi matematika (Fani, Baiduri & Rosyadi, 2018). Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan tanggal 15 Oktober 2019 diperoleh data bahwa terdapat siswa yang mengalami kesulitan dalam menyampaikan pendapatnya, tetapi pada saat diminta mengerjakan dengan cara menuliskan hasil jawaban di depan kelas dia bisa. Lebih lanjut pada saat diminta untuk memberikan tanggapan/komentar atas hasil kerja temannya dia menjawab dengan satu kata yaitu : “setuju” tanpa ada penjelasan apapun. Siswa tersebut terlihat lebih aktif dibanding dengan temannya dan pada saat diminta melakukan diskusi kelompok dia mengalami kesulitan menggunakan bahasa yang sesuai dalam menjelaskan konsep yang sudah diterimanya.

Keterampilan berpikir yang baik tidak akan berkembang sendiri, mereka harus diajarkan (Sanders and Moulenbelt 2011). Berpikir kritis adalah keterampilan yang dipelajari yang membutuhkan instruksi dan praktik oleh seorang guru. Beberapa hal yang dapat dilakukan dalam membangun proses berpikir kritis menurut (Ebiendele Ebosele Peter 2012) yaitu : (a) menggunakan strategi pembelajaran

yang secara aktif melibatkan siswa dalam proses belajar daripada mengandalkan kuliah dan menghafal catatan, (b) memfokuskan instruksi pada proses pembelajaran daripada hanya pada konten, dan (c) menggunakan teknik penilaian yang memberikan siswa tantangan intelektual daripada mengingat memori. Hal ini sejalan dengan (Charles Munter 2014) yang menyampaikan bahwa ada 3 dimensi yang berhubungan langsung dengan proses pembelajaran matematika yaitu : a) peran guru, b) proses kegiatan yang ada di dalam kelas dan c) tugas matematika. Adapun prinsip pedagogi yang efektif pada pembelajaran matematika, menurut (Clooney and Cunningham 2017; Anthony and Walshaw 2009) antara lain: 1) *An Ethic of Care*, 2) *Arranging for Learning*, 3) *Building on Student Thinking*, 4) *Mathematical Communication*, 5) *Mathematical Language*, 6) *Assessment for Learning*, 7) *Worthwhile Tasks*, 8) *Making Connections*, 9) *Tools and Representations* and 10) *Teacher Learning and Knowledge*. Istilah *building on student thinking* menjadi salah satu bahan kajian dalam prinsip pedagogi yang efektif khususnya pada pembelajaran matematika. Dari ke sepuluh prinsip pedagogik yang efektif tersebut pada bagian ke tiga ada istilah *Building on Student Thinking*. Hal ini menunjukkan bahwa membangun proses berpikir siswa menjadi aspek penting dalam suatu proses pembelajaran (Rosyadi et al. 2021). Aspek penting dari sebuah pembelajaran yang efektif adalah pada saat siswa dapat membangun kemampuan berpikir matematikanya (Van Zoest et al. 2016).

Ada dua metode berbeda yang dapat dilakukan dalam membangun proses berpikir kritis yaitu dengan diajarkan

secara terpisah dan dimasukkan ke dalam mata pelajaran yang ada di sekolah (Firdaus dkk, 2015). Butera dkk (2014) menyampaikan bahwa keterampilan berpikir kritis yang lebih efektif adalah dalam konteks mata pelajaran karena dengan mengintegrasikannya adalah cara alami bagi guru untuk mengajarkan kepada siswa bagaimana cara berpikir. Ada banyak sekali pendekatan dan metode yang digunakan guru dalam membangun proses berpikir kritis siswa (Rosyadi 2020).

Membangun berpikir kritis dapat dilakukan dengan cara menyelesaikan suatu permasalahan (Rosyadi 2021). Salah satu permasalahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah permasalahan kontroversial. Masalah kontroversial adalah masalah yang memunculkan perdebatan dan kontradiksi pada diri seseorang (Zeidler, Lederman, & Taylor 1992; Mueller & Yankelewitz 2014). Selama ini jarang sekali proses pembelajaran menggunakan permasalahan kontroversial. Yang dilakukan adalah menggunakan permasalahan yang rutin maupun sesekali non rutin. Beberapa penelitian tentang permasalahan kontroversial sudah dilakukan antara lain yaitu Levinson (2006); Kello (2016); Chowning dkk (2012) ; Aksu dkk (2016); Santagata (2005); Altun & Konyalioglu (2019); Goldberg & Savenije (2018). Dari beberapa penelitian itu hampir sebagian besar pada bidang sosial.

Berdasarkan hasil observasi yang sudah dilakukan oleh peneliti, mahasiswa masih belum pernah menjumpai permasalahan kontroversial. Selama ini permasalahan yang diberikan kepada mahasiswa adalah jenis *open ended* dan

problem solving. Bagi mahasiswa, soal kontroversial adalah soal yang salah dan tidak bisa dikerjakan, hal ini diperlukan studi yang lebih lanjut terhadap disposisi mahasiswa tersebut tentang permasalahan kontroversial.

Pada saat peneliti memberikan permasalahan kontroversial kepada 20 mahasiswa dan dikerjakan selama 20 menit, hanya dua siswa yang menjawab dengan betul untuk soal nomor satu dan dua. 18 mahasiswa yang lain menjawab dengan kurang tepat dan memerlukan waktu yang lebih banyak untuk mengerjakan di rumah.

Penelitian tentang permasalahan kontroversial sudah dilakukan oleh Mueller & Yankelewitz (2014), tetapi fokus yang dilakukan adalah siswa SD dan ditekankan pada permasalahan kontroversial dan peneliti tersebut memberikan ulasan di akhir penelitiannya bahwa dapat juga dikembangkan untuk berpikir kritis. Pada penelitian ini permasalahan kontroversial diberikan kepada mahasiswa kemudian untuk diselesaikan dan dilihat bagaimana proses berpikir kritisnya. Tujuan dari penelitian ini adalah mendeskripsikan bagaimana kemampuan berpikir kritis mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan kontroversial.

B. Metode Penelitian

Pada bagian ini akan dijelaskan tentang pendekatan dan jenis penelitian, Instrumen Penelitian, Data dan Sumber Data, Prosedur Pengumpulan Data serta Analisis Data

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Tujuan dari studi deskriptif kualitatif adalah mendapatkan ringkasan yang komprehensif, dalam

hal sehari-hari, dari peristiwa spesifik yang dialami oleh individu atau kelompok individu (Lambert & Lambert, 2012).

Jenis penelitian ini adalah kualitatif. Strategi yang digunakan adalah studi kasus. Pada studi kasus pada penelitian ini dilakukan untuk melihat bagaimana proses berpikir kritis mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan kontroversial. Studi kasus itu sendiri adalah salah satu strategi dimana peneliti melakukan penyelidikan secara teliti pada suatu kejadian. Pada penelitian ini difokuskan pada proses berpikir kritis mahasiswa. Selanjutnya, peneliti melakukan pendeskripsian dari apa yang sudah diamati mendalam dari mahasiswa tersebut.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari peneliti, lembar kerja, hasil kerja mahasiswa dan hasil wawancara. Instrumen dalam penelitian ini adalah tes tertulis yang di dalamnya terdapat permasalahan kontroversial. Pekerjaan dan hasil pekerjaan mahasiswa adalah kegiatan dilakukan ketika memecahkan masalah kontroversial. Hasil wawancara adalah wawancara yang dilakukan oleh peneliti setelah mahasiswa mengerjakan masalah kontroversial yang diberikan. Instrumen lembar kerjanya adalah sebagai berikut

Soal 1.

Seorang guru memberikan soal kepada siswa sebagai berikut.

"Diketahui $a^2 - b^2 = (a+b)(a-b)$. Jika $a = b$, maka sederhanakan persamaan tersebut!"

Siswa menjawab seperti berikut.

$$a^2 - a^2 = (a+a)(a-a)$$

$$a(a-a) = (a+a)(a-a),$$

$$a(a-a) = (a+a)(a-a), \text{ kedua ruas dibagi } (a-a)$$

$$a = a+a$$

$$a = 2a$$

$$a = 2a, \text{ kedua ruas dibagi } a$$

$$1 = 2$$

- Menurut Anda, apakah jawaban siswa tersebut masuk akal? Jelaskan!
- Seandainya Anda sebagai guru dari siswa tersebut, apa yang dapat Anda jelaskan terkait dengan masalah tersebut, supaya siswa dapat memahami secara baik?

Soal 2.

Masalah 1

Ketika guru memberikan soal kepada siswa, sederhanakan bentuk aljabar $\frac{2x^2-3xy-2y^2}{x-2y}$. Siswa menyelesaikannya dengan memfaktorkan pembilang dan membagi bentuk yang sama dengan penyebutnya.

$$\frac{2x^2-3xy-2y^2}{x-2y} = \frac{(x-2y)(2x+y)}{(x-2y)} = 2x+y$$

Ada siswa lain yang bertanya "apa boleh $(x-2y)$ dibagi dengan $(x-2y)$? Bagaimana kalau $x = 2y$?"

- Menurut Anda, apakah pertanyaan siswa tersebut masuk akal? Jelaskan!
- Seandainya Anda sebagai guru dari siswa tersebut, apa yang dapat Anda jelaskan terkait dengan masalah tersebut, supaya siswa dapat memahami secara baik?

Soal 3

Masalah 2

Seorang guru memberikan soal kepada siswa sebagai berikut.

“Diketahui $a^2 - b^2 = (a+b)(a-b)$. Jika $a = b$, maka sederhanakan persamaan tersebut!”

Siswa menjawab seperti berikut.

$$a^2 - a^2 = (a+a)(a-a)$$

$$a(a-a) = (a+a)(a-a),$$

$$a(a-a) = (a+a)(a-a), \text{ kedua ruas dibagi } (a-a)$$

$$a = a+a$$

$$a = 2a$$

$$a = 2a, \text{ kedua ruas dibagi } a$$

$$1 = 2$$

- Menurut Anda, apakah jawaban siswa tersebut masuk akal? Jelaskan!
- Seandainya Anda sebagai guru dari siswa tersebut, apa yang dapat Anda jelaskan terkait dengan masalah tersebut, supaya siswa dapat memahami secara baik?

Untuk wawancara yang digunakan dalam penelitian ini mengukur beberapa aspek berpikir kritis yang muncul pada saat menyelesaikan permasalahan kontroversial yaitu: antara lain yaitu :

a. *Identify*

Menyebutkan pokok permasalahan

b. *Define*

Menyebutkan fakta-fakta yang membatasi masalah meliputi: a) menyebutkan informasi-informasi yang dibutuhkan meliputi apa yang diketahui dan ditanyakan dalam soal dan b) menyebutkan informasi-informasi yang tidak digunakan

c. *Enumerate*

Menyebutkan pilihan-pilihan cara dan jawaban yang masuk akal

d. *Analyze*

Menganalisis pilihan untuk memilih cara dan jawaban terbaik

e. *List*

Menyebutkan alasan yang tepat atas cara dan jawaban terbaik yang dipilih

f. *Self-Correct*

Mengecek kembali secara menyeluruh proses jawaban

Wawancara dilakukan setelah mahasiswa menyelesaikan tiga permasalahan kontroversial yang diberikan. Wawancara dilakukan pada subjek yang mengalami kontroversial. Hal ini bisa dilihat dari jawaban mahasiswa setelah mengerjakan permasalahan kontroversial dan memberikan penilaian berdasarkan rubrik penskoran yang sudah dibuat. Dari rubrik dapat dilihat mana saja mahasiswa yang mengalami kontroversial dan tidak. Mahasiswa yang mengalami kontroversial baru dilihat aspek berpikir kritisnya dan dianalisis.

Data pada penelitian ini adalah berupa data kualitatif yaitu berasal dari:

- a. Hasil kerja mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan kontroversial
- b. Hasil wawancara yang sudah dilakukan oleh peneliti setelah mahasiswa menyelesaikan permasalahan
- c. Hasil video pada saat mengerjakan soal kontroversial

Sumber data pada penelitian ini adalah 40 mahasiswa calon guru semester 6 (43%) dan semester 8 (57%) di jurusan pendidikan matematika di kota malang yaitu Universitas

Muhammadiyah Malang. Setelah mahasiswa diberi masalah kontroversial dalam bentuk tes yang dikerjakan dalam waktu 20 menit, kemudian diklasifikasi dan diambil 1 subjek penelitian yang dianggap mengalami kontroversial secara konsisten (baik pada saat mengerjakan soal maupun setelah dilakukan wawancara). Tes yang diberikan digunakan untuk mengukur (a) *Identify*, (b) *Define*, (c) *Enumerate*, (d) *Analyze*, (e) *List* dan (f) *Self-Correct*

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan tahap berikut ini:

- a. Memberikan masalah kontroversial kepada mahasiswa. Masalah yang diberikan ada tiga jenis. Dan sudah disajikan pada sub 3.2
- b. Selanjutnya mahasiswa mengerjakan soal tersebut pada selembar kertas yang sudah disediakan, kemudian peneliti melakukan analisis dari hasil pekerjaan mahasiswa
- c. Setelah mahasiswa mengerjakan, peneliti melakukan wawancara terhadap hasil pekerjaan mahasiswa .
- d. Selanjutnya hasil pekerjaan tersebut dianalisis oleh peneliti sehingga menghasilkan data yang berpikir kritis

Analisis data dilakukan melalui tiga tahap antara lain sebagai berikut.

1) Reduksi

Reduksi pada penelitian ini adalah reduksi dari data tes dan hasil wawancara yaitu dengan cara memilih data penting dan menghilangkan data yang tidak digunakan dalam penelitian;

2) analisis dari data hasil tes dan wawancara

hasil dari tes yang sudah dikerjakan mahasiswa dianalisis dengan menggunakan rubric yang sesuai. Selanjutnya, mahasiswa yang mengalami kontroversial dilakukan wawancara untuk mengetahui bagaimana aspek berpikir kritisnya. Wawancara menggunakan kriteria yang sudah ditetapkan.

3) Menyajikan data

Setelah tahap reduksi dan analisis data, selanjutnya adalah menyajikan data. Menyajikan hasil tes dan wawancara secara deskriptif dengan memperhatikan ke-enam indikator berpikir kritis yaitu: (a) Identify, (b) Define, (c) Enumerate, (d) Analyze, (e) List dan (f) Self-Correct

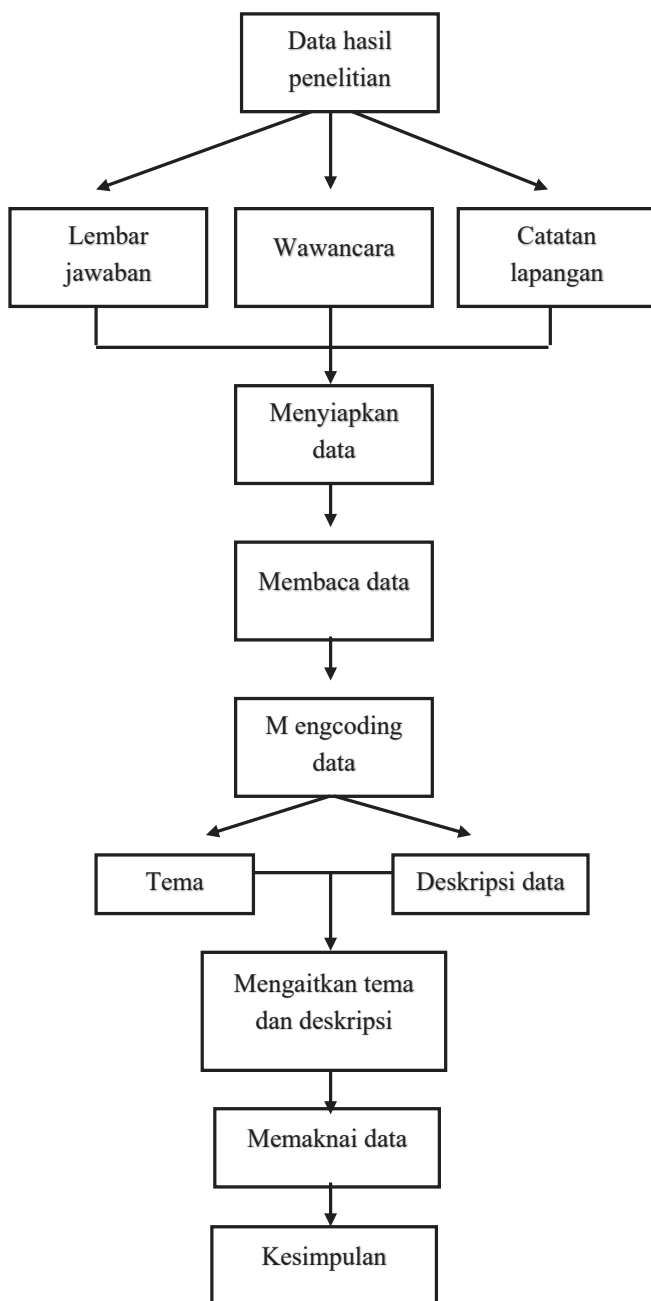
Setiap analisis data yang dilakukan disesuaikan dengan aspek berpikir kritis yang sudah ditetapkan. Ada enam indikator berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu (a) Identify, (b) Define, (c) Enumerate, (d) Analyze, (e) List dan (f) Self-Correct. Berikut ini adalah penjelasan dari ke-enam indikator berpikir kritis dalam memecahkan masalah kontroversial dalam penelitian ini yang disajikan dalam tabel 3.1

Tabel 1. Indikator berpikir kritis

No	Kriteria Berpikir Kritis	Indikator
1	<i>Identify</i>	Menyebutkan pokok permasalahan
2	<i>Define</i>	Menyebutkan fakta-fakta yang membatasi masalah meliputi: a) menyebutkan informasi-informasi yang dibutuhkan meliputi apa yang diketahui dan ditanyakan dalam soal dan b) menyebutkan informasi-informasi yang tidak digunakan
3	<i>Enumerate</i>	Menyebutkan pilihan-pilihan cara dan jawaban yang masuk akal
4	<i>Analyze</i>	Menganalisis pilihan untuk memilih cara dan jawaban terbaik
5	<i>List</i>	Menyebutkan alasan yang tepat atas cara dan jawaban terbaik yang dipilih
6	<i>Self-Correct</i>	Mengecek kembali secara menyeluruh proses jawaban

Sumber (Ebiendele Ebosele Peter 2012)

Untuk memperjelas penelitian ini, berikut disajikan kerangka penelitian yang digunakan. Kerangka ini dimulai dari pengumpulan data yang dilakukan, sampai dengan pengambilan kesimpulan.



Gambar 1. Kerangka penelitian



BAB II

PEMIKIRAN KRITIS

PADA BAB II ini dijelaskan tentang Definisi Berpikir, Definisi Berpikir Kritis, Permasalahan Kontroversial, Permasalahan Kontroversial Matematika, Berpikir Kritis dalam Menyelesaikan Permasalahan Kontroversial, dan Kerangka Penelitian

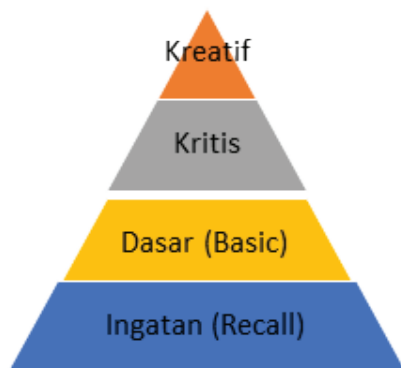
A. Pengertian Berpikir

Berpikir adalah suatu kegiatan pada mental yang di dalamnya terdapat suatu proses memformulakan dan menyelesaikan suatu masalah, membuat suatu keputusan (Horvath & Forte 2011). Hal tersebut berarti dalam berpikir terdapat proses untuk membuat formula dari masalah yang dihadapi, lalu mencoba menyelesaikan masalah tersebut dan digunakan untuk mengambil keputusan. Pendapat Horvath & Forte (2011) tersebut didukung oleh pendapat Koh dkk (2015) yang menyampaikan bahwa dalam berpikir terdapat proses untuk menyatakan suatu konsep sebagai model tertentu kemudian memberikan suatu perlakuan sehingga dapat digunakan untuk menyelesaikan suatu permasalahan.

Holmes dkk (2015) menyebutkan bahwa berpikir adalah suatu proses dimana di dalamnya terdapat pembentukan

representasi mental. Selanjutnya representasi mental itu dibentuk melalui transformasi informasi dengan adanya interaksi yang kompleks yang di dalamnya terdapat abstraksi, evaluasi, imaginasi, logika dan pemecahan masalah. Hal ini mengindikasikan bahwa berpikir adalah proses kognitif yang muncul dari dalam kemudian bisa dimunculkan melalui luar dengan suatu perilaku. Berpikir juga dapat diartikan sebagai suatu proses yang di dalamnya terdapat manipulasi dan reformasi pengetahuan yang ada pada struktur kognitif. Kemudian, berpikir juga bisa diartikan sebagai proses yang menghasilkan perubahan perilaku dalam menyelesaikan suatu permasalahan.

Berikut ini akan disajikan tingkatan dari berpikir atau seringkali disebut sebagai hierarki berpikir. Di dalamnya terdapat kreatif, kritis, dasar ingatan. Urutanya adalah apabila seseorang sudah bisa mengingat lalu bisa melanjutkan ke tahap berikutnya yaitu dasar atau basic. Setelah itu baru bisa dikatakan kritis. Selanjutnya apabila seseorang kritis maka bisa dikatakan bahwa seseorang tersebut kreatif.



Gambar 2 Hierarki berpikir

Selanjutnya apabila seseorang memenuhi aspek kritis dan kreatif maka disebut bahwa seseorang tersebut memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi. Hal ini bisa dikaitkan dengan teori Bloom yang di dalamnya terdapat beberapa aspek dan tingkatan tentang berpikir. Pada penelitian ini yang disebut dengan berpikir adalah aktivitas mental yang di dalamnya terdapat proses formulasi dan representasi dalam suatu pengambilan keputusan.

B. Berpikir Kritis

Secara bahasa menurut Menurut Pusat Bahasa Kemdikbud (2016) diartikan sebagai kegiatan menggunakan akal untuk mempertimbangkan atau memutuskan sesuatu. Beberapa ahli juga menjelaskan tentang definisi berpikir kritis yaitu versi Ennis (2018) yaitu “*critical thinking is reasonable, reflective thinking that is focused on deciding what to believe or do*”. Hal ini berarti bahwa menurut Ennis, berpikir kritis adalah cara berpikir yang masuk akal/bisa dijelaskan alasannya, reflektif dan berfokus pada apa yang diputuskan dan apa yang dipercayai atau tidak.

Pendapat lain tentang berpikir kritis yaitu oleh Facione (2016) yang menjelaskan bahwa dalam berpikir kritis terdapat kegiatan menginterpretasi, melakukan analisis, mengevaluasi, melakukan inference dan menjelaskan dari apa yang sudah dipahami. Lebih lanjut, Ennis (2018) membedakan mana yang merupakan pemikir kritis dan mana yang bukan pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Hubungan antara pemikir kritis dan bukan pemikir kritis

No	Pemikir Kritis	Bukan Pemikir Kritis
1	Jujur terhadap diri sendiri dan mengakui hal-hal yang tidak diketahui	Berpura-pura mengetahui lebih banyak daripada yang telah dilakukannya dan mengabaikan keterbatasan diri sendiri
2	Menganggap hal yang menarik masalah dan isu yang terbaru	Menganggap isu dan masalah terbaru sebagai gangguan dan ancaman
3	Berusaha untuk memahami rasa ingin tahu, sabar terhadap kesulitan dan meluangkan waktu untuk mengatasainya	Tidak sabar menghadapi kesulitan dan cenderung mengalami kebingungan dalam memahami
4	Pembenaran berdasarkan bukti dan bukan anggapan pribadi	Keputusan berdasarkan anggapan pribadi dan menyatakan anggapannya tanpa ada bukti yang jelas.
5	Tertarik dengan ide orang lain dan mau untuk membaca dan mendengarkan	Disibukkan dengan pendapat diri sendiri dan mengabaikan pendapat orang lain
6	Lebih memilih menahan diri dan berpikir sebelum bertindak	Cenderung mengikuti perasaan mereka dan bersifat implusif

C. Permasalahan Kontroversial Matematika

Istilah kontroversial sering dijumpai pada bidang ilmu sosial, tetapi untuk bidang sains jarang sekali ditemui bahkan belum ada. Hal ini yang merupakan kebaruan dari penelitian ini yaitu memunculkan istilah kontroversial pada bidang sains khususnya matematika.

Beberapa ahli mendefinisikan istilah kontroversial, misalnya Kello (2016) menjelaskan bahwa pada pembelajaran diperlukan isu yang sensitif dan kontroversial yang berkembang di masyarakat. Lebih lanjut Kello (2016) menjelaskan bahwa selama ini guru menghindari isu yang kontroversial dalam proses pembelajaran. Pada bidang matematika, yang dimaksud isu kontroversial adalah munculnya kontradiksi atau perbedaan dengan konsep yang diterima sebelumnya.

Indikator dari permasalahan kontroversial pada penelitian ini antara lain sebagai berikut.

- a. Mahasiswa mengalami kontroversi yaitu terjadi kontradiksi pada proses berpikirnya
- b. Mahasiswa belum pernah menemui soal yang diberikan itu sebelumnya sehingga merupakan sesuatu yang baru bagi mahasiswa
- c. Mahasiswa berusaha untuk menyelesaikan permasalahan tersebut
- d. Adanya konflik kognitif dari mahasiswa pada saat menyelesaikan permasalahan tersebut.

Berikut ini adalah contoh permasalahan kontroversial matematika yang digunakan pada penelitian ini.

Soal Kontroversial 1

Diketahui $a^2 - b^2 = (a + b)(a - b)$

Jika $a = b$ maka sederhanakan persamaan tersebut!

Siswa menjawab seperti berikut.

$$a^2 - b^2 = (a + b)(a - b)$$

$$a^2 - a^2 = (a + a)(a - a)$$

$$a(a - a) = (a + a)(a - a)$$

$$a = a + a$$

$$a = 2a$$

$$1 = 2$$

Bagaimana menurut pendapat Anda? Apakah proses pekerjaan siswa tersebut sesuai? Jelaskan!

Pada saat kita cermati soal tersebut, mahasiswa bisa kita klasifikasi menjadi 2 bagian, yaitu:

a. Mahasiswa mengalami kontroversial.

Mahasiswa mengalami kontroversial karena belum pernah menemui soal tersebut sebelumnya sehingga timbul konflik kognitif

b. Mahasiswa tidak mengalami kontroversial

Berikut ini adalah data hasil studi pendahuluan setelah mahasiswa yang mengalami kontroversial menyelesaikan permasalahan tersebut

Tabel 3. Hubungan antara penyelesaian soal masalah kontroversial dengan indikator berpikir kritis

Penyelesaian	Indikator masalah kontroversial	Indikator berpikir kritis
Menurut saya ada yang keliru karena di akhir jawaban ketemu nilai $1 = 2$.	Terdapat kontroversi atau kontradiksi Masalah baru yang belum pernah ditemui sebelumnya	Mahasiswa dapat menentukan apa yang diketahui dalam masalah
Untuk soalnya sendiri sudah benar karena menyederhanakan $a^2 - b^2 = (a + b)(a - b)$ dengan $a = b$ Tetapi di akhir muncul nilai $1 = 2$ sehingga ada yang perlu dicek lagi pada langkahnya	Muncul konflik kognitif dalam menghadapi masalah (konflik antara pengetahuan yang dimiliki oleh siswa dan situasi yang dihadapi.)	Mahasiswa dapat menentukan pertanyaan dalam pertanyaan Mahasiswa dapat menentukan strategi yang akan digunakan dalam masalah

Langkah siswa yang keliru adalah pada baris ke 3 dimana muncul pembagian dengan $(a - a)$.		Mahasiswa dapat menguji hipotesis berdasarkan alasan yang tepat
Nah, sementara $a - a = 0$, muncul disini pembagian dengan 0 sehingga hasilnya tidak terdefinisi sehingga tidak boleh dilakukan. Kemudian pada langkah ke 5, siswa juga membagi dengan a , padahal nilai a itu tidak tahu berapa, bisa jadi nilainya adalah 0 dan tidak boleh juga dilakukan.		Mahasiswa dapat memberikan alasan berdasarkan bukti yang relevan dalam membuat keputusan memberikan penjelasan lebih lanjut terkait dengan jawaban atas pertanyaan memeriksa kembali dari setiap langkah keputusan yang telah diambil.

Selain itu menurut saya, soalnya kan diketahui nilai di ruas kiri sama dengan ruas kanan. Tetapi saat disederhanakan nilainya malah ruas kiri tdk sama dengan ruas kanan, jadinya tidak mungkin		Mahasiswa dapat memberikan jawaban lain untuk jawaban dalam pertanyaan
---	--	--

Selanjutnya disajikan permasalahan kontroversial yang kedua. Permasalahan kontroversial ini diberikan kepada mahasiswa yang sudah menempuh matakuliah kalkulus differensial atau seringkali disebut kalkulus 1. Di dalamnya terdapat materi barisan dan deret yang sudah diberikan pada jenjang SMA, sehingga materi prasyarat sudah dipenuhi. Yang menjadi permasalahan pada kasus kedua ini adalah di akhir muncul nilai $a = 2$, tetapi di awal didefinisikan bahwa:

$$a = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \dots$$

Hal ini memunculkan perdebatan pada diri mahasiswa, sehingga diperlukan analisis lebih lanjut.

Berikut ini adalah contoh soal kontroversial 2

INSTRUMEN PENELITIAN

Petunjuk:

1. Tuliskan nama dan NIM pada lembar jawaban yang disediakan.
2. Waktu yang disediakan untuk mengerjakan soal adalah 20 menit
3. Sebelum mengerjakan soal silahkan berdoa sesuai dengan kepercayaan masing-masing.
4. Periksa dan bacalah soal sebelum dikerjakan.
5. Tidak boleh menggunakan alat bantu berupa kalkulator, HP dan lainnya.
6. Gunakan lembar buram untuk penghitungan yang Anda lakukan.
7. Apabila pada saat pengerjaan terdapat kesalaham, cukup dicoret saja (jangan dihapus atau ditipe-x).
8. Periksa kembali jawaban Anda sebelum dikumpulkan

SOAL

Misalkan diketahui:

$$a = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \dots$$

$$\frac{1}{2}a = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \dots$$

$$\frac{1}{2}a = 1 \rightarrow a = 2$$

Perhatikan soal tersebut!

1. Coba selidiki apakah benar proses menentukan nilai a tersebut?
2. Jelaskan pendapat Anda!

D. Penalaran kontroversial

Tingkat pemahaman siswa tergantung pada skema yang mereka buat. Pemahaman berkembang sebagai siswa membentuk koneksi antara pengetahuan baru dan lama dan membuat skema yang sesuai untuk membuat rasa pengetahuan baru. Penalaran kontroversial yang di dalamnya terdapat pengetahuan keliru siswa sebelumnya dapat menghambat proses ini (Mueller and Yankelwitz 2014). Sejalan dengan pendapat Mueller, Zeidler, Lederman & Taylor (1992) mendefinisikan penalaran kontroversial adalah argument yang dimaksudkan untuk menjadi benar dan meyakinkan secara psikologis tetapi setelah diteliti, telah melanggar beberapa aturan logika yang menjadikannya salah.

Borasi (1996) mengemukakan bahwa penalaran kontroversial siswa dapat mempromosikan pemahaman matematika, berpendapat bahwa kesalahan memotivasi siswa untuk mengejar eksplorasi terbuka. Dia berpendapat bahwa guru pada umumnya menghukum, mengabaikan, atau mengoreksi pemikiran siswa yang salah dan mengklaim bahwa beberapa bahkan menganggap memperhatikan solusi yang salah sebagai berbahaya karena dapat mengganggu pemahaman siswa tentang konsep "benar". Melawan gagasan ini, ia menyarankan bahwa kesalahan (termasuk kontradiksi, hipotesis tentatif, hasil yang bertolak belakang dan hasil yang tidak masuk akal) dapat mengundang eksplorasi terbuka dan digunakan sebagai "batu loncatan untuk penyelidikan". Borasi menegaskan bahwa dengan sengaja melibatkan siswa dalam kegiatan yang mempromosikan

penggunaan argumen yang tidak valid dapat memfasilitasi peluang belajar termasuk menyadari keraguan dan konflik, mengejar eksplorasi, terlibat dalam pemecahan masalah yang menantang, memantau dan mempertahankan argumen, mengambil inisiatif dan kepemilikan, dan berkomunikasi secara matematis.

Pada penelitian ini yang dimaksud penalaran kontroversial adalah penalaran yang dapat menghambat koneksi antara pengetahuan lama dan baru pada siswa. Proses menghambat ini berlangsung bertahun-tahun, terus berkembang dan sulit diubah.

E. Konflik Kognitif

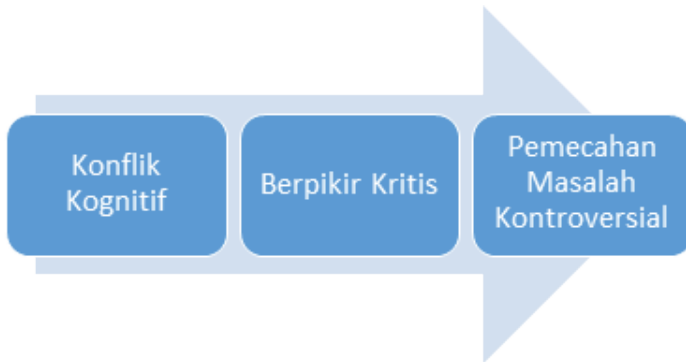
Konflik kognitif adalah konflik antara pengetahuan yang dimiliki oleh siswa dan situasi yang dihadapi. Hasil dari penelitian (Sholihah and Shanti 2018; Lestiyorini 2015) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis siswa yang memperoleh pembelajaran konflik kognitif dan siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional. Menurut Van Luit dan Toll (2018) konflik kognitif dipengaruhi oleh sudut pandang seseorang dalam memahami suatu masalah.

Penalaran kontroversial diawali dengan adanya *cognitive conflict* dalam menghadapi masalah. Ada beberapa penelitian (Devine et al. 2018; Van Luit and Toll 2018; Duval 2006) sudah membahas tentang kognitif konflik. Menurut (Devine et al. 2018) *cognitive conflict* pada matematika terkait dengan pemahaman dan pemecahan masalah. Menurut Van Luit dan Toll (2018) konflik kognitif dipengaruhi oleh

sudut pandang seseorang dalam memahami suatu masalah.

Menurut Piaget, proses perkembangan kognitif lazimnya berinteraksi dengan lingkungannya melalui proses asimilasi dan akomodasi. Jika asimilasi dan akomodasi berlaku secara bebas atau tanpa konflik, maka struktur kognitif dikatakan berada pada keadaan seimbang (*equilibrium*) dengan lingkungannya. Namun, jika terjadi konflik maka seseorang berada pada keadaan tidak seimbang (*disequilibrium*). Hal ini terjadi karena skema yang masuk tidak sama dengan struktur (skema) kognitif yang dimilikinya. Ketika seseorang berada pada keadaan tidak seimbang, dia akan bertindak ke atas keadaan ini, dan berupaya mengingat, memperkasakan konsep yang dimilikinya untuk mencari *equilibrium* baru dengan lingkungannya. Melalui metakognisi, bertanya pada teman yang tidak mengalami konflik, atau *scaffolding* yang diberikan guru, pelajar dapat keluar dari konflik. Jadi, konflik kognitif merupakan syarat awal atau stimulus dalam memperoleh keseimbangan (*equilibrium*) baru. Tingkat keseimbangan (*equilibrium*) baru ini lebih tinggi kedudukannya dari keseimbangan (*equilibrium*) sebelumnya

Berikut ini adalah peta konsep hubungan antara konflik kognitif, berpikir kritis, pemecahan masalah dan permasalahan kontroversial.



Gambar 3. hubungan antara konflik kognitif, berpikir kritis, pemecahan masalah dan permasalahan kontroversial

Hal ini menunjukkan bahwa apabila mahasiswa sedang menyelesaikan permasalahan kontroversial, maka terjadi proses konflik kognitif. Pada saat mengalami konflik kognitif, mahasiswa mengalami proses berpikir kritis.

F. Pemecahan Masalah

Tahapan pemecahan masalah pertama kali terdiri dari empat tahap, yaitu: memahami masalah (*understanding the problem*), menyusun rencana penyelesaian (*devising a plan*), melaksanakan rencana (*carrying out the plan*), dan melihat kembali (*looking back*) (Polya, 1973). Selanjutnya, tahapan pemecahan masalah ini dikembangkan lagi menjadi beberapa tahapan yakni membaca (*reading*), analisis (*analysis*), eksplorasi (*exploration*), perencanaan (*planning*), penerapan (*implementation*), dan verifikasi (*verification*) (Schoenfeld, 1982). Kerangka kerja ini kemudian terus disempurnakan dengan melibatkan aspek kognitif-metakognitif dalam pemecahan masalah yang terdiri dari empat tahapan, yaitu:

orientasi, pengorganisasian, pelaksanaan dan verifikasi (Gorofalo & Lester, 1985). Pengembangan kerangka kerja ini terus berlanjut, hingga mengembangkan kerangka kerja kognitif-metakognitif dalam pemecahan masalah yang mengacu pada kerangka kerja yang telah ada sebelumnya. Kerangka kerja tersebut memuat delapan tahap, yaitu membaca masalah (*reading the problem*), memahami (*understanding the problem*), menganalisis (*analyzing the problem*), merencanakan (*planning*), mengeksplorasi (*exploration*), melaksanakan (*implementing*), memverifikasi (*verifying*), dan melihat dan mendengarkan (*watching and listening*) (Artz & Armour-Thomas, 1992).

G. Berpikir Kritis dalam Menyelesaikan Permasalahan Kontroversial

Pada bagian ini akan dijelaskan pengkaitan antara berpikir kritis dan permasalahan kontroversial. Pada dasarnya penelitian ini menghususkan pada kemampuan berpikir kritis mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan kontroversial. Selama ini belum ada penelitian yang membahas tentang berpikir kritis dalam menyelesaikan permasalahan kontroversial. Pada sub bab 2.5. ini akan dijelaskan bagaimana indikator berpikir kritis dalam menyelesaikan permasalahan kontroversial. Berikut ini adalah penjelasannya.

Dikatakan mahasiswa berpikir kritis dalam menyelesaikan permasalahan kontroversial indikatornya adalah sebagai berikut.

1. mahasiswa dapat menentukan apa yang diketahui dalam masalah

Pada bagian ini mahasiswa bisa menentukan tentang apa yang diketahui dan ditanyakan pada soal. Selain itu mahasiswa bisa menjelaskan dengan menggunakan bahasa sendiri tentang maksud dari permasalahan kontroversial yang diberikan.

2. mahasiswa dapat menentukan pertanyaan dalam pertanyaan

Dalam permasalahan kontroversial tentunya muncul pertanyaan implisit dalam pertanyaan eksplisit yang diberikan. Mahasiswa bisa memunculkan berbagai pertanyaan implisit tersebut sesuai dengan asumsi dan pengetahuan prasyarat yang dia miliki sebelumnya.

3. mahasiswa dapat menentukan strategi yang akan digunakan dalam masalah

Setelah mengetahui pokok masalahnya, mahasiswa dapat menentukan strategi yang sesuai untuk digunakan dalam menyelesaikan permasalahan kontroversial. Seringkali mahasiswa menggunakan strategi 1, kemudian menyadari adanya masalah dan mengganti dengan strategi 2 dan seterusnya. Hal ini menjadi aspek penting yang dilihat oleh peneliti

4. mahasiswa dapat menguji hipotesis berdasarkan alasan yang tepat

Setelah memilih strategi yang tepat, mahasiswa dapat menguji hipotesis yang dipilih tadi dengan menggunakan argument yang sesuai. Hal ini juga memerlukan pengetahuan, informasi dan referensi

pendukung yang kuat. Apabila mahasiswa sudah terbiasa menyelesaikan konsep pada permasalahan tersebut, maka dengan mudah akan dapat menguji hipotesis itu.

5. mahasiswa dapat memberikan alasan berdasarkan bukti yang relevan dalam membuat keputusan.

Pada bagian ini mahasiswa mulai berargumen dan menyampaikan beberapa alasan yang digunakan pada saat menyelesaikan permasalahan. Apabila memungkinkan, dosen dapat memberikan pertanyaan yang membangun atau juga penguatan selama proses ini. Dalam penelitian ini, argumentasi mahasiswa dapat dimaksimalkan selama wawancara dengan peneliti. Wawancara dilakukan setelah mahasiswa selesai mengerjakan permasalahan kontroversial. Selama proses wawancara, mahasiswa mulai memberikan alasan dan argument pada saat menyelesaikan permasalahan kontroversial.

6. memberikan penjelasan lebih lanjut terkait dengan jawaban atas pertanyaan

Selain argument pada bagian nomor 5, penjelasan lebih lanjut juga diperlukan dalam menyelesaikan permasalahan kontroversial. Makna dari penjelasan lanjut disini adalah hasil perdebatan dan penguatan yang sudah dilakukan . Pada saat menyelesaikan permasalahan kontroversial diperlukan asumsi awal, kemudian lanjut ke proses perdebatan berikutnya dan penjelasan lebih lanjut.

7. memeriksa kembali dari setiap langkah keputusan yang telah diambil.

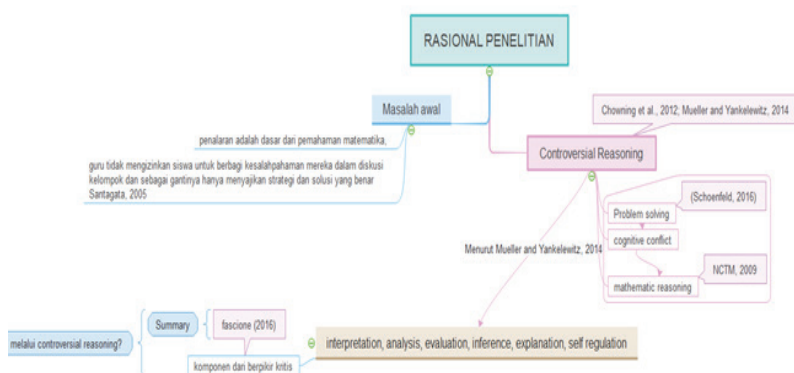
Berikutnya adalah memeriksa kembali dari proses yang sudah dilakukan . Hal ini penting karena dengan memeriksa kembali maka ditemukan asumsi yang belum tepat, pekerjaan yang perlu dibenahi, konsep yang perlu ditambahkan, aturan dan teori yang perlu disesuaikan lagi. Pekerjaan mahasiswa diharapkan dapat dicek lagi setelah selesai, hal ini dapat dilihat dari jawaban akhir mahasiswa maupun dari wawancara yang dilakukan oleh peneliti. Dari wawancara dapat dilihat bahwa mahasiswa apakah memeriksa kembali hasil jawabannya? Kemudian apakah jawabannya sudah sesuai atau belum? Refleksi seperti apa yang diperlukan?

8. mahasiswa dapat memberikan jawaban lain untuk jawaban dalam pertanyaan.

Selanjutnya apabila sudah melakukan refleksi, mahasiswa memberikan alternative lain untuk jawabannya. Hal ini dilakukan untuk mengembangkan kemampuan berpikir mahasiswa, tidak hanya satu fokus tetapi bisa yang lainnya. Jawaban alternative lain dari mahasiswa ini bisa dituliskan pada jawabannya, tetapi bisa juga diperoleh dari hasil wawancara dengan peneliti. Hal ini menjadi titik penting dan kunci utama jawaban mahasiswa dan membedakan jawaban itu dengan jawaban yang lain. Selama ini, berdasarkan hasil penelitian, jarang sekali mahasiswa pada saat menyelesaikan masalah matematika mempunyai alternative jawaban. Ini

bisa menjadi ide penelitian untuk berikutnya yaitu mengkaji jawaban alternative lain dari mahasiswa pada saat menyelesaikan permasalahan matematika.

Pada bagian ini dijelaskan rasional penelitian terlebih dahulu baru kemudian disajikan kerangka penelitian yang digunakan.



Gambar 4. Rasional Penelitian

Berikut ini adalah kerangka penelitian yang digunakan oleh peneliti. Diawali dengan masalah awal tentang penalaran yang merupakan dasar dari pemahaman matematika tetapi masih sering terjadi kesalah pahaman antara pendidik dan peserta didik. Pada penelitian ini diawali dengan memunculkan permasalahan kontroversial yang jarang dijumpai mahasiswa. Contoh masalah kontroversial yang diberikan ada 3 sehingga nanti dicari mana mahasiswa yang benar-benar mengalami kontroversi. Selanjutnya dikaitkan dengan konflik kognitif, pemecahan masalah dan berpikir kritis.



BAB III

PENUTUP

PADA BAB III ini akan dibahas tentang hasil penelitian dan pembahasan penelitian. Pembahasan hasil penelitian dikaitkan dengan teori pendukung dan hasil penelitian yang relevan dengan penelitian ini.

A. Hasil

Berdasarkan hasil analisis pada data tes dan wawancara, berpikir kritis mahasiswa untuk ke enam indikator adalah sebagai berikut.

1. *Identify*

Untuk indikator identify muncul pada saat Subjek penelitian (S) menanyakan kepada Peneliti (S) saat wawancara berlangsung.

S : Bu, ini soalnya diminta menyederhanakan ya bu?

P : Iya betul!

S : Nah tetapi kok jawabannya ketemu bilangan $1=2$?
Jadinya gak nyambung ya bu?

Dari kutipan percakapan tersebut terlihat bahwa dapat menyebutkan pokok permasalahan dengan menemukan

kata kunci soal yaitu “sederhanakan”, tetapi langkah yang dilakukan adalah sampai menemukan $1=2$.

Dari percakapan tersebut terlihat bahwa mahasiswa sudah mengalami kontroversi yaitu menemukan kasus dimana $1=2$, padahal selama ini yang dia tahu nilai 1 tidak sama dengan 2. Pada bagian ini mahasiswa sudah mulai melakukan identifikasi, mengapa ini terjadi? Ada yang salah dimana? Soalnya sudah benar atau belum? Dan lain sebagainya.

2. Define

Pada bagian ini mahasiswa dapat menyebutkan fakta-fakta yang membatasi masalah yaitu dengan menyampaikan hubungan antara banyaknya variabel dengan persamaan yang diketahui.

a) Tidak, karena untuk mendapatkan nilai suatu variabel, setidaknya salah satu ruas harus memuat 1 variabel seperti $x = 2$, tidak boleh ~~angka = angka~~, dan menjadi tidak berarti. Persamaan tersebut tidak dapat disederhanakan

Gambar 5. Jawaban mahasiswa bagian define

Berikut ini cuplikan wawancaranya.

Berikut ini adalah hasil wawancara peneliti (P) terhadap (S) dengan melihat hasil jawabannya.

P : Coba jelaskan apa yang Anda maksud pada jawaban bagian (a)

S : Maksud saya soal itu kurang pas karena dalam satu persamaan memuat 2 variabel. Seingat saya kan ada teorema atau apa gitu yang bilang kalau

misal persamaannya 1 berarti variabel ya 1, kalau variabelnya 2 ya tdk bisa ketemu jawabannya.

Dari jawaban mahasiswa dapat dilihat bahwa mahasiswa sudah mulai melakukan identifikasi dan menjelaskan hasil identifikasi tersebut. Dia mencoba mengaitkan dengan konsep persamaan dan variabel. Dia menjelaskan bahwa apabila ada satu persamaan, maka variabelnya juga 1. Apabila diketahui satu persamaan tetapi variabelnya ada dua, maka tidak bisa ditemukan jawabannya.

Pada bagian ini, mahasiswa mengalami dua hal yaitu:

- a. Mengaitkan dengan konsep yang dia ketahui sebelumnya
- b. Melakukan analisis dari apa yang sudah dikerjakan
- c. Menyampaikan argumen dari apa yang sudah dipahami

Tugas dari dosen adalah memberikan tanggapan sehingga dia terus menggali informasi yang sudah diketahui sebelumnya dan tetap menyampaikan argumennya. Hal ini menunjukkan aspek define pada proses berpikir kritis.

3. Enumerate

Pada bagian ini, (S) dapat menyebutkan pilihan-pilihan cara dan jawaban yang masuk akal yaitu dengan menjelaskan konsep “kesamaan”. Berikut ini adalah hasil jawaban (S)

b) Saya sebagai seorang guru, akan menjelaskan konsep dasar matematika untuk "kesamaan". Yang harus dilakukan oleh siswa tersebut adalah menjawabkan terlebih dahulu sisi persamaan tersebut. Sub:

Gambar 6. Jawaban mahasiswa bagian enumerate

Dari jawaban (S) tersebut, dilakukan wawancara oleh (P)

P: Mengapa Anda perlu menjelaskan konsep “kesamaan”? Lalu Anda juga menjelaskan persamaan?

S : Karena menurut saya itu perlu Bu, biar mereka tidak salah saat mengerjakan.

P : Lalu tentang Kesamaan dan Persamaan?

S : Saya agak lupa itu bu. (sambil tertawa kecil)

Pada bagian ini mahasiswa sudah dihadapkan dengan dua konsep berbeda yang diberikan oleh dosen, yaitu persamaan dan kesamaan. Mahasiswa terlihat bahwa terdapat perbedaan antara dua konsep tersebut tetapi dia lupa bedanya apa.

Pada saat di kelas, dosen bisa menggali informasi kepada mahasiswa lain yang ada di kelas, tetapi pada saat wawancara dosen bisa memberikan sebuah contoh kemudian menanyakan mana yang merupakan kesamaan, dan mana yang persamaan. Selanjutnya meminta mahasiswa menjelaskan kapan disebut persamaan dan kapan disebut kesamaan. Pada bagian ini terlihat mahasiswa memunculkan aspek enumerate yang ada pada proses berpikir kritis.

4. Analyze dan List

Pada bagian ini mahasiswa dapat melakukan analisis dari metode yang sudah dipilih untuk menentukan jawaban dari permasalahan yang diberikan. Selain itu mahasiswa juga dapat menyebutkan alasan yang tepat atas cara dan jawaban yang dipilih Pada bagian ini mahasiswa menggunakan

pembagian dengan a kemudian melakukan substitusi nilai $a=b$. Berikut ini adalah jawaban mahasiswa

$$\begin{aligned}
 a^2 - b^2 &= (a+b)(a-b) \\
 \frac{a \cdot a - b \cdot b}{a} &= \frac{(a+b)(a-b)}{a} : a \quad (\text{Agar menghilangkan variabel untuk nilai}) \\
 \frac{a - \frac{b^2}{a}}{a} &= \frac{(a+b)}{a} \cdot \frac{(a-b)}{a} \\
 \text{Lalu kita substitusikan } a=b, \text{ maka:} \\
 \frac{b - \frac{b^2}{b}}{b} &= \frac{(b+b)}{b} \cdot \frac{(b-b)}{b} \\
 \frac{b - b}{b} &= \frac{2 \cdot 0}{b} \\
 \frac{0}{b} &= 0
 \end{aligned}$$

Gambar 7. Jawaban Mahasiswa bagian *Analyze* dan *List*

P : Mengapa Anda melakukan pembagian dengan a ?

S : agar hanya memuat satu variabel saja bu, biar bisa disederhanakan.

P : Menurut Anda a itu bilangan apa?

S : Karena tdk ada penjelasan di awal, menurut saya a itu bilangan real.

P : Ok, sekarang menurut Anda, apakah mungkin nilai a itu 0?

S : ya... kayaknya mungkin bu

P : Lalu? Apa akibatnya apabila kita membagi dengan bilangan 0?

S : Oh iya ya bu... nanti jadinya takterdefinisi.

Pada bagian ini mulai timbul perdebatan dengan peneliti yang dalam hal ini adalah dosen dari mahasiswa tersebut. Pada saat mengerjakan, mahasiswa membagi dengan variabel a . Peneliti menanyakan kepada mahasiswa,

a itu bilangan apa? Kemudian dia mulai menjawab bahwa a adalah bilangan real. Hal ini dikarenakan menurut dia, tidak ada penjelasan di awal soal sehingga asumsinya adalah bilangan real. Selanjutnya peneliti mulai mencari informasi lagi dengan menanyakan: “*sekarang menurut Anda, apakah mungkin nilai a itu 0?*”. Mahasiswa mulai berpikir sebentar, kemudian dia menjawab bahwa, ada kemungkinan bahwa a itu bernilai 0. Akhirnya perdebatan itu menemukan ujung, artinya mahasiswa menyadari bahwa ada kemungkinan a itu nilainya 0, dan apabila membagi dengan 0, maka muncul tidak terdefinisi.

Konsep tidak terdefinisi sudah dipahami oleh mahasiswa sebelumnya, sehingga dia sudah menyadari kesalahan apa yang dilakukannya. Hal ini menunjukkan aspek analize dan list sudah muncul.

5. *Self-Correct*

Pada bagian ini mahasiswa mengecek kembali secara menyeluruh proses jawaban dengan memberikan penekanan di akhir jawabannya sebagai berikut.

Menurut Saya persamaan tersebut tidak dapat disederhanakan, karena
seharusnya persamaan yg kita se/kanan memiliki setidaknya bisa 1 variabel/

Gambar 8. Jawaban mahasiswa pada bagian *Self-correct*

Dari serangkaian bagian a sampai d di atas, di akhir ini mahasiswa sampai pada aspek *self correct*, artinya mahasiswa sudah bisa menjelaskan dan melakukan refleksi dari apa yang sudah dilakukan pada saat menyelesaikan permasalahan kontroversial. Hal ini sangat penting, karena menjadi

pondasi utama pada saat melanjutkan ke pemecahan masalah berikutnya.

Self Correct yang ditunjukkan oleh mahasiswa bisa berupa tulisan atau bisa kata-kata melalui proses wawancara. Pada bagian ini mahasiswa menuliskan dengan menyampaikan bahwa persamaan yang diberikan tidak bisa disederhanakan. Pada pendalaman informasi melalui wawancara juga disampaikan bahwa dia menyampaikan konsep variabel, persamaan, kesamaan harus dibaca lagi agar tidak bingung dan lupa. Dia menyadari bahwa pengetahuan atau informasi awal yang dia miliki masih belum maksimal sehingga lemah untuk ke materi berikutnya.

B. Pembahasan

Kemampuan berpikir kritis sudah dikaji oleh beberapa peneliti yaitu (Fani, Baiduri, & Rosyadi 2018). Hasil penelitian Temel (2014) menyampaikan bahwa tingkat disposisi berpikir kritis dan persepsi kemampuan pemecahan masalah mahasiswa berada pada tingkat rendah. Selain itu Temel (2014) menambahkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan berbasis masalah dan metode tradisional tidak mempunyai pengaruh pada disposisi berpikir kritis mahasiswa.

Hasil penelitian Abdi (2012) menjelaskan bahwa ada hubungan antara gaya berpikir dan keterampilan berpikir kritis yaitu dengan tingkat signifikansi 0,95. Hal ini menunjukkan bahwa gaya berpikir mahasiswa memiliki kemampuan untuk memprediksi keterampilan berpikir kritis mereka. Selanjutnya Abdi (2012) menyampaikan

ada hubungan positif dan bermakna antara gaya berpikir eksekutif dan total pada skor keterampilan berpikir kritis. Tetapi tidak ada hubungan yang signifikan antara gaya berpikir eksekutif dengan analisis keterampilan berpikir kritis.

Hasil penelitian Nugroho dkk (2018) menjelaskan bahwa ada dua penyebab skeptisisme antara lain sebagai berikut:

- a. Adanya konflik kognitif
- b. Adanya dua hasil yang bertentangan

Kemudian untuk fase yang terlibat dalam skeptisisme dan pengambilan keputusan pada masalah matematika logis-logis dari stimulus, skeptis, reflektif dan pengambilan keputusan.

Penelitian Basri dkk (2019) bertujuan untuk mendeskripsikan keterampilan berpikir kritis dalam menyelesaikan masalah matematika dan mengidentifikasi komponen dari berpikir kritis. Hasil penelitian Basri dkk (2019) adalah sebagai berikut:

- a. Keterampilan berpikir kritis siswa dalam kategori rendah
- b. Sub keterampilan evaluasi, analisis dan pengaturan diri menjadi sub keterampilan berpikir kritis paling rendah yang dikuasai siswa daripada sub keterampilan berpikir kritis yang lainnya

Hasil penelitian Ebiendele Ebosele Peter (2012) menjelaskan bahwa selama ini dianggap sebagai tantangan terbesar adalah mahasiswa atau siswa sebagai pengguna

informasi dan bukan penerima informasi. Hal ini menyimpan banyak pikiran dan fakta yang harus diungkapkan pada dunia Pendidikan (Taufik, Ummah, and Putri Rosyadi 2020).

Pada hasil penelitian Sutini dkk (2017) tentang proses mendeskripsikan berpikir kritis siswa dalam menyelesaikan masalah matematika menyebutkan bahwa:

- a. Proses berpikir kritis berdasarkan empat aspek yaitu: pengumpulan informasi, mengevaluasi informasi, menentukan solusi dan melakukan evaluasi pada kesimpulan
- b. Pada setiap tahap meliputi aspek mengumpulkan informasi yang di dalamnya terdapat: mengidentifikasi semua informasi, mengaitkan dengan informasi pada bagiannya masing-masing dan menentukan tujuan berdasarkan masalah yang diberikan.
- c. Kesalahan siswa disebabkan karena kesalahpahaman dalam pemrosesan informasi dan mengingat memori semantic

Dari hasil analisis jawaban mahasiswa dalam menyelesaikan masalah kontroversial dapat dilihat bahwa terdapat penggabungan jawaban pada analisis dan list yaitu mahasiswa melakukannya dalam satu tahapan. Selain itu ada kesalahan konsep yang dilakukan mahasiswa pada bagian analisis dan list pada saat muncul pembagian dengan bilangan 0. Analisis adalah hubungan dengan asumsi, mengklasifikasikan dan membedakan (Omar, 2012). Berdasarkan analisis data yang diperoleh, mahasiswa tahu konsep tidak terdefinisi apabila muncul pembagian dengan

0 tetapi pada saat pada bentuk aljabar dia masih melakukan kesalahan. Temuan ini sejalan dengan hasil (Seventika, Sukestiyarno, & Mariani 2018) yang menemukan bahwa analisis sub keterampilan mahasiswa berada dalam kategori rendah.

Selama ini yang menjadi masalah mahasiswa yaitu lemahnya aspek-aspek dalam berpikir kritis (Shaffer 2020; Valeyeva, Kupriyanov, & Valeyeva 2020; Din 2020; Yuan & Stapleton 2020). Pada bagian enumerate, analisis dan list bisa dilihat bahwa terjadi proses argumentasi pada mahasiswa sehingga dia menemukan penguatan dari konsep yang sudah diterima sebelumnya (Zeidler, Lederman & Taylor, 1992; Mueller & Yankelewitz, 2014). Penguatan konsep itu dapat dilakukan secara langsung oleh dosen maupun dari proses yang dilakukan mandiri oleh mahasiswa (Holmes, Wieman, & Bonn 2015; Shaffer 2020; Lai 2011; Mulnix 2012; Horvath & Forte 2011).

Beberapa penelitian sudah mulai mengaitkan berpikir kritis dengan teori lain. Hal ini dilakukan untuk menunjang proses pembelajaran agar berjalan dengan baik. Berikut ini adalah beberapa hasil penelitian yang mengaitkan dengan teori lain. Hasil penelitian Dalglish dkk (2007); Marsitin & Rahayu Sesanti (2018) mengkaji tentang berpikir kritis dan teori APOS. Penelitian Marsitin & Rahayu Sesanti (2018) membahas tentang proses pengembangan modul pembelajaran materi limit dengan menggunakan teori APOS dan maple untuk mengembangkan proses komunikasi matematis dan berpikir kritis. Hasil penelitian didapatkan bahwa komunikasi matematis dan keterampilan

berpikir kritis menunjukkan bahwa prestasi siswa meningkat, sehingga modul yang dihasilkan berpengaruh terhadap prestasi akademik siswa.

Penelitian Widana (2018) dan Saputri dkk (2019) menjelaskan bahwa keterkaitan antara berpikir kritis dan HOTS (*High Order Thinking Skill*). Widana (2018) menjelaskan bahwa berpikir kritis adalah keterampilan yang bisa dikembangkan melalui pembelajaran dan proses penilaian di dalam kelas. Untuk meningkatkan berpikir kritis menurut Widana (2018) dapat menggunakan model pembelajaran yang secara aktif bisa melibatkan siswa secara aktif melalui proses pembelajaran daripada hanya hafalan dan ceramah. Selain itu dapat juga menggunakan teknik penilaian HOTS.

Hasil penelitian Saputri dkk (2019) bertujuan untuk mengetahui efektifitas model HOTS dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Penelitian tersebut menghasilkan bahwa skor rata-rata berpikir kritis di kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas lain (Subanji, Rosyadi, and Emanuel 2021) . Kelas eksperimen disini adalah kelas yang menggunakan model HOTS, sedangkan kelas yang lain menggunakan model penemuan.

- a. Penelitian Rodzalan & Saat (2015) menjelaskan tentang keterkaitan berpikir kritis dengan problem solving. Rodzalan & Saat (2015) bertujuan untuk menyelediki pendapat siswa tentang kemampuan berpikir kritis dan bagaimana proses pemecahan masalah mereka. Dihubungkan juga dengan gender dan disiplin akademik. Hasil penelitiannya

menyebutkan bahwa siswa menganggap mereka mempunyai pemikiran kritis dan keterampilan pemecahan masalah yang cukup tinggi. Siswa laki-laki memiliki pemikiran kritis dan mempunyai keterampilan memecahkan masalah yang lebih baik daripada siswa perempuan. Selanjutnya ditambahkan bahwa siswa ilmu sosial lebih bisa bekerja lebih baik dalam keterampilan berpikir kritis daripada siswa sains dan teknik.

- b. Beberapa peneliti lain juga mengaitkan critical thinking dan problem based learning (PBL). Misalnya adalah hasil penelitian Yazar Soyadı (2015); Ulger (2018); Thomas (2009); Kong dkk (2014) dan Kek & Huijser 2011.

Penelitian Yazar Soyadı (2015) bertujuan untuk menceritakan PBL yang didasarkan pada pengembangan strategi pembelajaran pada keterampilan berpikir kritis. Selanjutnya penelitian Ulger (2018) menyampaikan bahwa PBL dapat membantu proses pemecahan masalah non rutin dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Tetapi hal ini tidak berlaku untuk disposisi berpikir kritis. Hal ini menjadi saran penelitian Ulger (2018) untuk penelitian berikutnya tentang keterkaitan antara PBL dan disposisi berpikir kritis.

Penelitian Thomas (2009) memfokuskan pada pembelajaran berbasis masalah untuk belajar berpikir tentang “caranya berpikir” daripada “apa yang harus dipikirkan”. Selanjutnya Thomas (2009) mengaitkan pemikiran tersebut dengan berpikir kritis dan mengembangkannya dalam pendidikan berkelanjutan.

Kong dkk (2014) menyimpulkan pada hasil penelitiannya bahwa pembelajaran berbasis masalah dapat membantu siswa untuk meningkatkan pemikiran kritis mereka. Selanjutnya penelitian Kek & Huijser 2011 menyebutkan bahwa pemikiran kritis dapat mengembangkan pembelajaran berbasis masalah sebagai pendekatan pedagogis dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan kajian terhadap beberapa teori dan penelitian tentang berpikir kritis dapat dilihat bahwa untuk peneliti selanjutnya dapat mengaitkan dengan teori lain yang relevan dengan berpikir kritis (Rosyadi 2021). Selain itu pengaitan dengan teori yang lain bertujuan untuk memudahkan proses pembelajaran dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Selain dengan menggunakan teori lain, bisa juga diarahkan dengan media atau instrumen pembelajaran yang mendukung (Rosyadi et al. 2022). Misalnya modul, handout, tes, buku atau media pembelajaran lain yang bisa digunakan dalam proses pembelajaran. Hal ini sesuai dengan penelitian Firdaus dkk (2015); Adair & Jaeger (2016); Cowden & Santiago (2016); Pan & Allison (2010); Masek & Yamin (2012) dan Suarsana & Mahayukti (2013). Penelitian tersebut menggunakan perangkat pembelajaran pendukung untuk menunjang proses berpikir kritis.



BAB V

KESIMPULAN

BERDASARKAN temuan penelitian, disimpulkan bahwa proses berpikir kritis dalam menyelesaikan masalah kontroversial melalui lima tahapan yaitu: *Identify*, *Define*, *Enumerate*, *Analyze* dan *List* serta *Self-Correct*. Hal ini menunjukkan terdapat penggabungan proses *analyze* dan *list* pada subjek penelitian saat menyelesaikan permasalahan kontroversial. Penguatan argumentasi muncul pada bagian *enumerate*, analisis dan *list*.

Pada proses *Identify* dan *Define*, mahasiswa bisa menjelaskan apa saja yang diketahui dan ditanyakan dengan merujuk pada informasi yang sudah diperoleh sebelumnya. Pada *Enumerate* mahasiswa menjelaskan dari sudut pandang mereka dalam menyelesaikan permasalahan kontroversial yang diberikan. Pada proses penggabungan antara *analyze* dan *list* mahasiswa melakukan proses mengkaji hasil pemikiran dan menuangkan dalam ide baru. Selain itu mahasiswa bisa menggunakan idenya untuk materi atau konsep lain yang relevan.

Saran untuk peneliti berikutnya adalah diperlukan studi lebih lanjut kemungkinan penggabungan proses berpikir kritis atau perubahan posisi siklusnya pada kasus yang

lain. Selain itu pada penjelasan yang mendalam pada tahap analisis bisa menjadi referensi untuk dapat menggunakan metode atau teknik yang lain untuk meningkatkan berpikir kritisnya.

Berpikir kritis sebagai kemampuan, disposisi dan proses bisa diperdalam lagi kajiannya. Hal ini merupakan satu kesatuan yang utuh, tetapi penelitiannya bisa difokuskan pada setiap aspek. Pada penelitian ini hanya fokus pada prosesnya, mungkin penelitian berikutnya bisa diarahkan apda kemampuan berpikir kritis atau proses berpikir kritisnya.

Lebih lanjut, sangat memungkinkan untuk melihat proses berpikir kritis dengan menggunakan kacamata teori lain yang relevan, misalnya APOS (*Action, Process, Object, Scheme*) atau HOTS (*High Order Thinking Skill*). Penggunaan teori lain ini menjadi referensi baru bagi para peneliti dalam menganalisis hasil berpikir kritis karena selama ini penelitian memandang berpikir kritis terpisah dengan teori-teori tersebut.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, Ali. 2012. "A Study on the Relationship of Thinking Styles of Students and Their Critical Thinking Skills." *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.889>.
- Adair, Desmond, and Martin Jaeger. 2016. "Incorporating Critical Thinking into an Engineering Undergraduate Learning Environment." *International Journal of Higher Education*. <https://doi.org/10.5430/ijhe.v5n2p23>.
- Aizikovitsh-Udi, Einav, and Diana Cheng. 2015. "Developing Critical Thinking Skills from Dispositions to Abilities: Mathematics Education from Early Childhood to High School." *Creative Education*. <https://doi.org/10.4236/ce.2015.64045>.
- Aksu, Zeki, Merve Ozkaya, Solmaz Damla Gedik, and Alper Cihan Konyalioglu. 2016. "Mathematics Self-Efficacy and Mistake-Handling Learning as Predictors of Mathematics Anxiety." *Journal of Education and Training Studies* 4 (8). <https://doi.org/10.11114/jets.v4i8.1533>.
- Altun, Solmaz Damla Gedik, and Alper Cihan Konyalioglu. 2019. "The Influence of Mistake-Handling Activities on Mathematics Education: An Example of Definitions." *European Journal of Educational Research* 8 (2): 467–76. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.8.2.467>.

- Anthony, Glenda, and Margaret Walshaw. 2009. "Characteristics of Effective Teaching of Mathematics: A View from the West." *Journal of Mathematics Education*.
- Barak, Miri, David Ben-Chaim, and Uri Zoller. 2007. "Purposely Teaching for the Promotion of Higher-Order Thinking Skills: A Case of Critical Thinking." *Research in Science Education* 37: 353–69.
- Basri, Hasan, Purwanto, Abdur Rahman As'ari, and Sisworo. 2019. "Investigating Critical Thinking Skill of Junior High School in Solving Mathematical Problem." *International Journal of Instruction*. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12345a>.
- Bell, Robin, and Mark Loon. 2015. "Reprint: The Impact of Critical Thinking Disposition on Learning Using Business Simulations." *International Journal of Management Education*. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2015.10.003>.
- Butera, Gretchen, Amber Friesen, Susan B. Palmer, Joan Lieber, Eva M. Horn, Marci J. Hanson, and Carol Czaja. 2014. "Integrating Mathematics Problem Solving and Critical Thinking into the Curriculum." *YC Young Children*.
- Charles Munter. 2014. "Developing Visions of High-Quality Mathematics Instruction." *Journal for Research in Mathematics Education*. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.45.5.0584>.
- Chowning, Jeanne Ting, Joan Carlton Griswold, Dina N. Kovarik, and Laura J. Collins. 2012. "Fostering Critical Thinking, Reasoning, and Argumentation

- Skills through Bioethics Education.” *PLoS ONE*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0036791>.
- Clooney, Sarah, and Robert Cunningham. 2017. “Preservice and Inservice Mathematics Teachers’ Perspectives of High-Quality Mathematics Instruction.” *Issues in the Undergraduate Mathematics Preparation of School Teachers* 2.
- Cowden, Chapel D., and Manuel F. Santiago. 2016. “Interdisciplinary Explorations: Promoting Critical Thinking via Problem-Based Learning in an Advanced Biochemistry Class.” *Journal of Chemical Education*. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00378>.
- Dalglish, Tim, J. Mark G., Williams, Ann-Marie J. Golden, Nicola Perkins, Lisa Feldman Barrett, Phillip J. Barnard, Cecilia Au Yeung, et al. 2007. “TEACHING CRITICAL AND STRATEGIC THINKING FOR A COMPLEX WORLD.” *Journal of Experimental Psychology: General*.
- Devine, Amy, Francesca Hill, Emma Carey, and Dénes Szucs. 2018. “Cognitive and Emotional Math Problems Largely Dissociate: Prevalence of Developmental Dyscalculia and Mathematics Anxiety.” *Journal of Educational Psychology*. <https://doi.org/10.1037/edu0000222>.
- Din, Muhammad. 2020. “Evaluating University Students’ Critical Thinking Ability as Reflected in Their Critical Reading Skill: A Study at Bachelor Level in Pakistan.” *Thinking Skills and Creativity*. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100627>.

- Duval, Raymond. 2006. "A Cognitive Analysis of Problems of Comprehension in a Learning of Mathematics." *Educational Studies in Mathematics*. <https://doi.org/10.1007/s10649-006-0400-z>.
- Ebiendele Ebosele Peter. 2012. "Critical Thinking: Essence for Teaching Mathematics and Mathematics Problem Solving Skills." *African Journal of Mathematics and Computer Science Research*. <https://doi.org/10.5897/ajmcsr11.161>.
- EL-Shaer, Ahlam, and Hala Gaber. 2014. "Impact of Problem-Based Learning on Student Critical Thinking Dispositions, Knowledge Acquisition and Retention." *Journal of Education and Practice*. <https://doi.org/10.1021/ol1022257>.
- Ennis, Robert H. 2018. "Critical Thinking Across the Curriculum: A Vision." *Topoi*. <https://doi.org/10.1007/s11245-016-9401-4>.
- Facione, Peter A. 2016. "Critical Thinking: What It Is and Why It Counts Peter A. Facione The." *Molecular Imaging and Biology*. <https://doi.org/10.1007/s11307-016-1031-0>.
- Fani, Erinda Titik Rizki, Baiduri Baiduri, and Alfiani Athma Putri Rosyadi. 2018. "Analysis Of Students' Critical Thinking and Independence of Learning Through Problem-Based Learning." *Mathematics Education Journal* 2 (2). <https://doi.org/10.22219/mej.v2i2.6500>.
- Firdaus, Firdaus, Ismail Kailani, Md. Nor Bin Bakar, and Bakry Bakry. 2015. "Developing Critical Thinking

- Skills of Students in Mathematics Learning.” *Journal of Education and Learning (EduLearn)* 9 (3): 226. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v9i3.1830>.
- Goldberg, Tsafrir, and Geerte M. Savenije. 2018. “Teaching Controversial Historical Issues.” In *The Wiley International Handbook of History Teaching and Learning*, 503–26. <https://doi.org/10.1002/9781119100812.ch19>.
- Holmes, N. G., Carl E. Wieman, and D. A. Bonn. 2015. “Teaching Critical Thinking.” *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. <https://doi.org/10.1073/pnas.1505329112>.
- Horvath, Christopher P., and James M. Forte. 2011. *Critical Thinking. Critical Thinking*. <https://doi.org/10.5840/teachphil200326337>.
- Kek, Megan Yih Chyn A., and Henk Huijser. 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*. <https://doi.org/10.1080/07294360.2010.501074>.
- Kello, Katrin. 2016. “Sensitive and Controversial Issues in the Classroom: Teaching History in a Divided Society.” *Teachers and Teaching: Theory and Practice*. <https://doi.org/10.1080/13540602.2015.1023027>.
- Koh, Joyce Hwee Ling, Ching Sing Chai, Benjamin Wong, and Huang-Yao Hong. 2015. *Design Thinking for Education. Design Thinking for Education*. <https://doi.org/10.1007/978-981-287-444-3>.

- Kong, Ling Na, Bo Qin, Ying qing Zhou, Shao yu Mou, and Hui Ming Gao. 2014. "The Effectiveness of Problem-Based Learning on Development of Nursing Students' Critical Thinking: A Systematic Review and Meta-Analysis." *International Journal of Nursing Studies*. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2013.06.009>.
- Ku, Kelly Y.L., and Irene T. Ho. 2010. "Metacognitive Strategies That Enhance Critical Thinking." *Metacognition and Learning*. <https://doi.org/10.1007/s11409-010-9060-6>.
- Lai, E.R. 2011. "Critical Thinking: A Literature Review." *Transfusion*. <https://doi.org/10.1046/j.1537-2995.1995.35395184278.x>.
- Lestyorini, Ratna Dewi. 2015. "Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Dan Kemampuan Disposisi Matematis Siswa SMK Melalui Pembelajaran Konflik Kognitif." *BABII Dasar Teiri*. [https://doi.org/10.1016/S0005-1098\(96\)00222-1](https://doi.org/10.1016/S0005-1098(96)00222-1).
- Levinson, Ralph. 2006. "Towards a Theoretical Framework for Teaching Controversial Socio-Scientific Issues." *International Journal of Science Education*. <https://doi.org/10.1080/09500690600560753>.
- Luit, Johannes Erik Harold Van, and Sylke Wilhelmina Maria Toll. 2018. "Associative Cognitive Factors of Math Problems in Students Diagnosed with Developmental Dyscalculia." *Frontiers in Psychology* 9 (OCT). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01907>.
- Marsitin, Retno, and Nyamik Rahayu Sesanti. 2018. "Limit Learning With Apos Theory and Maple

- to Develop Mathematical Communication And Critical Thinking.” In . <https://doi.org/10.2991/incomed-17.2018.12>.
- Masek, Alias, and Sulaiman Yamin. 2012. “The Impact of Instructional Methods on Critical Thinking: A Comparison of Problem-Based Learning and Conventional Approach in Engineering Education.” *ISRN Education*. <https://doi.org/10.5402/2012/759241>.
- Mueller, Mary, and Dina Yankelewitz. 2014. “Fallacious Argumentation in Student Reasoning: Are There Benefits?” *European Journal of Science and Mathematics Education*.
- Mulnix, Jennifer Wilson. 2012. “Thinking Critically about Critical Thinking.” *Educational Philosophy and Theory*. <https://doi.org/10.1111/j.1469-5812.2010.00673.x>.
- Nugroho, Purna Bayu, Toto Nusantara, Abdur Rahman As’ari, Sisworo, Erry Hidayanto, and Susiswo. 2018. “Critical Thinking Disposition: Students Skeptic in Dealing with Ill-Logical Mathematics Problem.” *International Journal of Instruction*. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.11343a>.
- Omar, Nazlia, Syahidah Sufi Haris, Rosilah Hassan, Haslina Arshad, Masura Rahmat, Noor Faridatul Ainun Zainal, and Rozli Zulkifli. 2012. “Automated Analysis of Exam Questions According to Bloom’s Taxonomy.” *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.278>.
- Pan, Wei, and Joseph Allison. 2010. “Exploring Project Based and Problem Based Learning in Environmental

- Building Education by Integrating Critical Thinking.” *International Journal of Engineering Education*.
- Pusat Bahasa Kemdikbud. 2016. “Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI).” *Kementerian Pendidikan Dan Budaya*.
- Radulović, Lidija, and Milan Stančić. 2017. “What Is Needed to Develop Critical Thinking in Schools?” *Center for Educational Policy Studies Journal*.
- Rodzalan, Shazaitul Azreen, and Maisarah Mohamed Saat. 2015. “The Perception of Critical Thinking and Problem Solving Skill among Malaysian Undergraduate Students.” *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.425>.
- Rosyadi, Alfiani Athma Putri. 2020. “Development of Interactive Mathematic Stories (BuCIM) Based on Dienes Theory.” *Math Didactic: Jurnal Pendidikan Matematika* 6 (2). <https://doi.org/10.33654/math.v6i2.678>.
- . 2021. “ANALISIS BERPIKIR KRITIS MAHASISWA DALAM MENYELESAIKAN MASALAH KONTROVERSIAL MATEMATIKA.” *EDU-MAT: Jurnal Pendidikan Matematika* 9 (1). <https://doi.org/10.20527/edumat.v9i1.9988>.
- Rosyadi, Alfiani Athma Putri, Cholis Sa’Dijah, Susiswo, and Swasono Rahardjo. 2022. “High Order Thinking Skills: Can It Arise When a Prospective Teacher Solves a Controversial Mathematics Problem?” In *Journal of Physics: Conference Series*. Vol. 2157. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2157/1/012038>.

- Rosyadi, Alfiani Athma Putri, Cholis Sadijah, Susiswo Susiswo, and Swasono Rahardjo. 2021. "BERPIKIR KRITIS CALON GURU DALAM MENYELESAIKAN MASALAH KONTROVERSIAL MATEMATIKA DENGAN MENGGUNAKAN HIGH ORDER THINKING SKILLS." *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika* 10 (4). <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i4.4082>.
- Sanders, Maria, and Jason Moulenbelt. 2011. "Defining Critical Thinking." *Inquiry: Critical Thinking Across the Disciplines*. <https://doi.org/10.5840/inquiryctnews20112616>.
- Santagata, Rossella. 2005. "Practices and Beliefs in Mistake-Handling Activities: A Video Study of Italian and US Mathematics Lessons." *Teaching and Teacher Education*. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2005.03.004>.
- Saputri, Arnita Cahya, Sajidan, Yudi Rinanto, Afandi, and Nanik Murti Prasetyanti. 2019. "Improving Students' Critical Thinking Skills in Cell-Metabolism Learning Using Stimulating Higher Order Thinking Skills Model." *International Journal of Instruction*. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12122a>.
- Seventika, S. Y., Y. L. Sukestiyarno, and Scolastika Mariani. 2018. "Critical Thinking Analysis Based on Facione (2015) - Angelo (1995) Logical Mathematics Material of Vocational High School (VHS)." In *Journal of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/983/1/012067>.

- Shaffer, Gary L., and Gary L. Shaffer. 2020. "Critical Thinking: An Introduction." In *Emotional Intelligence and Critical Thinking for Library Leaders*. <https://doi.org/10.1108/978-1-78973-869-820201007>.
- Sholihah, Dyahsih Alin, and Widha Nur Shanti. 2018. "PEMBELAJARAN KONFLIK KOGNITIF UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS SISWA." *UNION: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika* 6 (1). <https://doi.org/10.30738/v6i1.1999>.
- Suarsana, I M., and G.A. Mahayukti. 2013. "Pengembangan E-Modul Berorientasi Pemecahan Masalah Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa." *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*. <https://doi.org/10.23887/janapati.v2i3.9800>.
- Subanji, Alfiani Athma Putri Rosyadi, and Endrayana Putut Laksminto Emanuel. 2021. "LEVELS OF CONTROVERSIAL REASONING OF THE PRE-SERVICE TEACHERS TO SOLVE MATHEMATICAL PROBLEMS." *Journal of Southwest Jiaotong University* 56 (4). <https://doi.org/10.35741/issn.0258-2724.56.4.55>.
- Sutini, Sutini, Akbar Sutawidjaja, I. Nengah Parta, and Hery Susanto. 2017. "Identification of Critical Thinking Process in Solving Mathematic Problems." *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSRJRME)*. <https://doi.org/10.9790/7388-0704010510>.

- Taufik, Marhan, Siti Khoiruli Ummah, and Alfiani Athma Putri Rosyadi. 2020. "IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN REACT DAN TINJAUANNYA TERHADAP KEMAMPUAN KOLABORATIF MAHASISWA." *JINoP (Jurnal Inovasi Pembelajaran)* 6 (1). <https://doi.org/10.22219/jinop.v6i1.10036>.
- Temel, Senar. 2014. "The Effects of Problem-Based Learning on Pre-Service Teachers' Critical Thinking Dispositions and Perceptions of Problem-Solving Ability." *South African Journal of Education*. <https://doi.org/10.15700/201412120936>.
- Thomas, Ian. 2009. "Critical Thinking, Transformative Learning, Sustainable Education, and Problem-Based Learning in Universities." *Journal of Transformative Education*. <https://doi.org/10.1177/1541344610385753>.
- Ulger, Kani. 2018. "The Effect of Problem-Based Learning on the Creative Thinking and Critical Thinking Disposition of Students in Visual Arts Education." *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1649>.
- Valeyeva, Nailya S., Roman V. Kupriyanov, and Elvira R. Valeyeva. 2020. "Metacognition and Critical Thinking." In . <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-2314-8.ch007>.
- Widana, IWayan. 2018. "Higher Order Thinking Skills Assessment towards Critical Thinking on Mathematics Lesson." *International Journal of Social Sciences and Humanities (IJSSH)*. <https://doi.org/10.29332/ijssh.v2n1.74>.

- Yazar Soyadı, Bengi Birgili. 2015. "Creative and Critical Thinking Skills in Problem-Based Learning Environments." *Journal of Gifted Education and Creativity*. <https://doi.org/10.18200/jgedc.2015214253>.
- Yuan, Rui, and Paul Stapleton. 2020. "Student Teachers' Perceptions of Critical Thinking and Its Teaching." *ELT Journal*. <https://doi.org/10.1093/elt/ccz044>.
- Zeidler, Dana L., Norman G. Lederman, and Stephen C. Taylor. 1992. "Fallacies and Student Discourse: Conceptualizing the Role of Critical Thinking in Science Education." *Science Education*. <https://doi.org/10.1002/sce.3730760407>.
- Zoest, Laura R. Van, Keith R. Leatham, Blake E. Peterson, and Shari L. Stockero. 2016. "Conceptualizing the Teaching Practice of Building on Student Mathematical Thinking." In *Proceedings of the 38th Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 1281–88.



GLOSARIUM

1. Berpikir adalah aktivitas mental yang di dalamnya terdapat proses formulasi dan representasi dalam suatu pengambilan keputusan.
2. Berpikir kritis kemampuan adalah suatu proses dimana seseorang dapat menjelaskan konsep, memecahkan, menganalisis dan membuat keputusan yang dapat dipercaya dan diyakini kebenarannya.
3. Model pembelajaran yang mengembangkan kemampuan berpikir kritis adalah pola yang menggambarkan prosedur dalam mmengorganisasikan pengalaman belajar matematika dengan nuansa berpikir kritis untuk mencapai tujuan pembelajaran
4. Permasalahan Kontroversial adalah permasalahan yang meunculkan perdebatan dalam diri seseorang sehingga timbul kontradiksi
5. Konflik Kognitif adalah konflik antara pengetahuan yang dimiliki oleh siswa dan situasi yang dihadapi
6. Pemecahan Masalah adalah proses menyelesaikan masalah yang terdiri dari empat tahap, yaitu: memahami masalah (*understanding the problem*), menyusun rencana penyelesaian (*devising a plan*), melaksanakan rencana (*carrying out the plan*), dan melihat kembali (*looking back*).



INDEKS

A

aktivitas 17, 61

Penalaran 25, 26

Penalaran kontroversial 25,
26

B

Berpikir Kritis v, 13, 15,
17, 29, 54, 58

K

kognitif 16, 19, 20, 21, 26,
27, 28, 29, 33, 41

kontroversial v, 5, 6, 7, 9,
10, 11, 12, 19, 20, 21,
23, 24, 25, 26, 27, 28,
29, 30, 31, 33, 39, 42,
47

P

pemecahan masalah 2, 16,
26, 27, 28, 29, 33, 40,
44, 45



TENTANG PENULIS

Alfiani Athma Putri Rosyadi merupakan salah satu dosen Prodi Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Malang. Kecintaan dengan dunia tulis menulis membuatnya selalu berinovasi sesuai bidang yang ditekuninya. Ibu dari Sakha Ghiyas Adabi, Paramastri Divya, dan Kaysa Yumna Inshira ini sudah menulis buku tentang kalkulus, fungsi khusus, statistika dan beberapa buku lain. []

Pemikiran Kritis

Proses Analisis pada Masalah Matematika

Berpikir kritis merupakan salah satu keterampilan penting dalam menghadapi abad ke-21. Selama ini berpikir kritis selalu menjadi topik menarik yang selalu diperbicangkan oleh peneliti. Yang menjadi pembeda di sini adalah penggunaan permasalahan kontroversial yang digunakan peneliti untuk melihat bagaimana proses berpikir kritis mahasiswa.

Berkaitan dengan hal tersebut di atas, penulis menerbitkan monograf ini. Monograf ini merupakan hasil penelitian tentang Proses Berpikir Kritis dalam Menyelesaikan Masalah Kontroversial Matematika. Di dalam penelitian tersebut terdapat proses bagaimana berpikir kritis mahasiswa pada saat menyelesaikan permasalahan kontroversial. []

Bildung



+6281227475754



Bildung



@sahabatbildung



bildungpustakautama@gmail.com



www.penerbitbildung.com

ISBN 978-623-8091-24-9



9

786238

091249