

PROSES BERPIKIR KRITIS MAHASISWA CALON GURU DALAM PEMBUKTIAN MATEMATIKA

Soffil Widadah^{1)*}, Siti Nuriyatin²⁾

^{1), 2)} STKIP PGRI Sidoarjo, Pendidikan Matematika, Sidoarjo
*Corresponding Author : soffdah16@gmail.com

Abstrak

Proses pembuktian matematika membutuhkan ketrampilan sesuai dengan indikator berpikir kritis. Keterampilan berpikir kritis efektif membantu dalam memahami konsep matematika. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa proses berpikir kritis mahasiswa calon guru pendidikan matematika STKIP PGRI Sidoarjo dalam pembuktian matematika. Analisa proses berpikir kritis dalam penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif. Subjek penelitian adalah empat mahasiswa, terdiri dari dua mahasiswa laki-laki dan dua mahasiswa perempuan yang mempunyai kemampuan pembuktian matematika tinggi. Subjek penelitian mengerjakan soal pembuktian matematika dilanjutkan dengan wawancara. Tes dan wawancara dilakukan untuk menganalisa proses berpikir kritis mahasiswa calon guru dalam pembuktian matematika. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua subjek penelitian belum memenuhi keseluruhan indikator proses berpikir kritis, yaitu menilai dihasilkannya sebuah simpulan dengan semestinya, menilai sebuah pernyataan yang spesifik, dan menilai sebuah prinsip matematika pada sebuah pernyataan.

Kata kunci: Proses Berpikir Kritis, Pembuktian Matematika

Abstract

Mathematical proofing process requires skill in accordance with critical thinking indicators. Effective critical thinking skills help in understanding the concept of mathematics. This research aims to analyze the critical thinking process of students of mathematics education teacher candidate STKIP PGRI Sidoarjo in the mathematical proof. The analysis of critical thinking process in this research using a qualitative approach. Research subjects were four students, consisting of two male students and two female students who had the high mathematical proof capability. The subject to do mathematical proofing problem followed by an interview. The tests and interviews were conducted to analyze the critical thinking process of prospective teachers in mathematical evidence. The results showed that all subjects had not met the overall indicator of the critical thinking process, which was to judge a conclusion properly, to assess a specific statement, and to assess a mathematical principle in a statement.

Keywords: The Process of Critical Thinking, Mathematical Proof

PENDAHULUAN

Masalah matematika yang melibatkan pembuktian sering diberikan pada jenjang matematika tingkat lanjut. Hal ini dikarenakan teori-teori matematika yang ada digunakan sebagai landasan dalam mengembangkan ilmu terapan dan teknologi. Penalaran deduktif diperlukan dalam membuktikan pernyataan dalam matematika dengan mengandalkan logika. Namun, sebagian mahasiswa menganggap bahwa matematika merupakan materi hafalan. Hal ini sesuai dengan pendapat Fisher (2011) bahwa sebagian besar pebelajar sama sekali tidak

memahami keterampilan-keterampilan berpikir yang dibicarakan.

Beberapa keterampilan berpikir yang penting bagi pebelajar adalah keterampilan berpikir kritis. Hal ini dikarenakan bahwa berpikir kritis dipandang sebagai sebuah kompetensi dasar, yang perlu dimiliki seorang pebelajar seperti halnya membaca dan menulis. Dalam proses pembuktian kebenaran suatu pernyataan dalam matematika banyak membutuhkan pemikiran kritis. Misalnya bukti langsung, pembuktian ini diterapkan untuk membuktikan teorema yang biasanya menggunakan asumsi; bukti tak langsung dan bukti kontradiktif, digunakan untuk menilai apakah pernyataan-pernyataan saling kontradiktif; bukti kosong, menilai apakah suatu

pernyataan menerapkan suatu prinsip; bukti eksistensial; bukti ketunggalan; bukti dua arah; bukti dengan induksi matematika; dan bukti dengan counter example, semuanya melalui proses yang membutuhkan kecakapan berpikir kritis. Proses pembuktian matematika membutuhkan ketrampilan sesuai dengan indikator berpikir kritis. Keterampilan berpikir kritis ini efektif membantu dalam memahami konsep matematika. Hal ini sesuai pendapat Chukwuyem (2013: 24) "*Critical Thinking Skills was an effective means of enhancing students' understanding of Mathematics concepts because the skills has helped in interpreting, analysing, evaluating, and presenting...*".

Materi-materi yang menunjang proses berpikir kritis mahasiswa dalam pembuktian telah diajarkan di sekolah menengah. Namun kondisi ini menjadi dilema bagi program studi pendidikan matematika STKIP PGRI Sidoarjo, dikarenakan input mahasiswa yang heterogen. Keheterogenan ini meliputi kemampuan matematika, latar belakang ekonomi, dan latar belakang jurusan serta asal sekolah. Mahasiswa program studi matematika tidak hanya berasal dari jurusan MIPA. Bahkan sebagian dari mereka berasal dari sekolah kejuruan. Hal ini menjadi tugas berat bagi dosen program studi pendidikan matematika STKIP PGRI Sidoarjo. Padahal persaingan antar perguruan tinggi yang mencetak guru berkualitas terus berlangsung. (Malaty dalam Andrew, 2011:4).

Dosen menyampaikan materi pembuktian matematika dimulai dari hal yang paling dasar. Padahal mulai semester awal mahasiswa telah dilatih untuk mempelajari pembuktian matematika, yaitu dalam mata kuliah Himpunan dan logika yang dilanjutkan pada semester-semester selanjutnya, misalnya pada mata kuliah Teori Bilangan, Geometri, Matematika Diskrit, Aljabar Abstrak, dan Analisis Real. Dalam pembuktian matematika, mahasiswa dituntut untuk berpikir kritis terhadap argumen-argumen yang ada. Pemikir kritis mengembangkan solusi mereka sendiri untuk menyelesaikan masalah dan mereka mendukungnya dengan argumen yang baik dan alasan yang meyakinkan (Klooster, 2006). Mereka mampu menilai bahwa terdapat lebih dari satu solusi yang mungkin ada, sehingga mereka bekerja untuk menunjukkan mengapa solusi yang mereka pilih adalah solusi yang logis dan praktis.

Berpikir kritis merupakan kompetensi penting yang harus dimiliki oleh mahasiswa baik dalam pemecahan masalah, dalam mengambil keputusan maupun sebagai pertimbangan dalam mengambil tindakan maupun dalam pembuktian matematika, sehingga akan diperoleh hasil yang baik. Arend (2009: 1) mengatakan kemampuan berpikir siswa tidak dapat dikembangkan tanpa

usaha secara eksplisit dan sengaja dilatihkan. Jika kemampuan berpikir ini dilatihkan, maka akan mempermudah dan memperlancar mahasiswa dalam menyelesaikan masalah.

Dengan pemahaman mendalam, mahasiswa akan mampu mengungkap makna di balik informasi yang diperoleh sehingga dapat menemukan kebenaran di tengah banyaknya informasi dan mampu membuat keputusan yang tepat dalam segala tindakan. Seorang pemikir kritis sering diartikan sebagai seorang yang pandai bertanya dan berdebat. Dalam pemahaman lebih lanjut, menyatakan bahwa pemikir kritis akan mengevaluasi pemikiran tersirat dari apa yang didengar dan dibaca, selanjutnya akan meneliti proses berpikirnya sendiri ketika memecahkan masalah, membuat keputusan atau mengembangkan sebuah rencana baru. Pemikir kritis tidak mudah menerima sesuatu begitu saja, dan tidak mudah menerima kebenaran suatu pernyataan hanya karena orang lain membenarkannya, namun akan mencari alasan logis atas kebenaran pernyataan tersebut.

Oleh karena karena itu, penting diketahui proses berpikir kritis mahasiswa semester VI yang telah banyak memperoleh materi-materi yang berhubungan dengan pembuktian matematika, sehingga bisa dijadikan reflektor bagi para dosen dalam melaksanakan pembelajaran, khususnya pembuktian matematika yang membutuhkan pemikiran kritis sehingga bisa memperbaiki metode pengajaran.

Arends (2010:43), berpikir adalah proses yang melibatkan operasi-operasi mental, seperti induksi, deduksi, klasifikasi dan penalaran. Klasifikasi merupakan proses induksi dan deduksi yang berlangsung secara bersama-sama. Sedangkan penalaran didefinisikan sebagai proses mental yang bergerak dari apa yang diketahui kepada apa yang tidak diketahui sebelumnya.

Dewey (Fisher, 2011:2), berpikir kritis adalah pertimbangan yang aktif, persistent (terus-menerus), teliti mengenai pengetahuan yang diterima dan dipandang dari alasan yang mendukung serta kesimpulan lanjutan yang menjadi kecenderungan dari pengetahuan tersebut. Berpikir kritis merupakan proses aktif, yaitu proses berpikir secara mendalam. Berpikir kritis membutuhkan penalaran yang terampil agar dapat memperoleh alasan dan kesimpulan lanjutan.

Glaser (Fisher, 2011:3) menjelaskan berpikir kritis adalah suatu sikap mau berpikir secara mendalam tentang masalah-masalah dan hal-hal yang berbeda dalam jangkauan pengalaman seseorang; pengetahuan tentang metode-metode pemeriksaan yang berupa keterampilan yang dimiliki seseorang dan penalaran yang logis; suatu keterampilan untuk menerapkan metode-metode pemeriksaan. Hal ini

sesuai dengan pembuktian matematika yang merupakan argumen logis, terdiri dari deduksi logis, dilakukan secara cermat terhadap hipotesis yang diberikan. Misalnya, pada tingkat pendidikan elementer sudah diketahui bahwa $0 \neq 1$ atau $1 \neq 2$, ketika mahasiswa diminta untuk membuktikan hal tersebut maka diperlukan pemikiran mendalam, penalaran, dan kemampuan berpikir kritis. Berpikir kritis menuntut upaya keras untuk memeriksa setiap keyakinan berdasarkan bukti pendukungnya dan kesimpulan-kesimpulan lanjutan yang diakibatkannya. Berdasarkan uraian tersebut menekankan bahwa berpikir kritis selalu didasari pengetahuan yang dapat dipercaya dengan menggunakan alasan yang masuk akal dan benar, selanjutnya dilakukan evaluasi agar diperoleh pengetahuan yang relevan.

Pengetahuan dikatakan tidak valid apabila informasi tersebut belum dicari kebenarannya.

Menurut Filsaime (Sudargo, 2014),berpikir kritis adalah cara berpikir disiplin yang digunakan seseorang untuk mengevaluasi validitas (pernyataan-pernyataan, ide-ide, dan argumen-argumen). Berpikir kritis merupakan proses penilaian masuk akal yang digunakan untuk menilai kualitas suatu informasi. Waston & Glaser (Filsaime, 2008:61) dan Lay (2011) mengklasifikasikan kecakapan berpikir kritis meliputi *inference*, pengenalan pada asumsi, deduksi, interpretasi, evaluasi. *Inference* yaitu kemampuan membedakan tingkatan-tingkatan kebenaran dan kebohongan dari kesimpulan. Pengenalan pada asumsi-asumsi merupakan kecakapan untuk mengenal asumsi-asumsi. Deduksi untuk menentukan kesimpulan-kesimpulan tertentu dalam suatu informasi dari yang umum ke kesimpulan yang lebih khusus. Interpretasi digunakan untuk menimbang fakta-fakta dan menghasilkan kesimpulan berdasarkan data yang diberikan. Interpretasi ini merupakan kecakapan menilai apakah kesimpulan secara logis mengikuti dibalik keraguan yang masuk akal dari informasi yang diberikan atau tidak. Evaluasi, kecakapan membedakan antara argumen yang kuat dan relevan dengan argumen yang lemah dan tidak relevan. Argumen dikatakan sangat kuat jika hampir tidak mungkin asumsi benar dan kesimpulannya salah. Argumen dikatakan lemah jika asumsi benar dan kesimpulan salah.

Berpikir kritis merupakan proses disiplin cerdas, analisis, sintesis, konseptualisasi, dan penerapan yang dihasilkan melalui observasi, pengalaman, refleksi, penalaran, atau komunikasi sebagai sebuah penuntun menuju kepercayaan dan tindakan (Facione, 2013). Disiplin cerdas seseorang meliputi unsur kecerdasan matematika logika, bahasa, musik, visual spasial, kinestetik, interpersonal dan naturalis. Selain itu, berpikir kritis juga telah didefinisikan sebagai “Berpikir

yang memiliki maksud, masuk akal, dan berorientasi tujuan” dan “Kecakapan untuk menganalisis informasi dan ide secara teliti dan logis dari berbagai macam perspektif”

Ernis (Filsaime, 2008:58) mengklasifikasi kecakapan berpikir kritis ke dalam lima proses utama. Proses tersebut antara lain: klarifikasi dasar, dukungan dasar, kesimpulan, klarifikasi lanjutan, serta strategidan taktik. Kemampuan klarifikasi dasar yaitu dapat menganalisis argumen-argumen; dukungan dasar yaitu meninjau hasil yang diperoleh; inferensi atau kesimpulan yaitu dapat membuat kesimpulan; klarifikasi lanjutan yaitu mengidentifikasi asumsi; strategi dan taktik yaitu menerapkan solusi setelah membuat keputusan. Ketika mahasiswa diminta untuk membuktikan $1 + 1 = 2$ atau $2 + 3 = 5$, maka mahasiswa tersebut akan berhasil dalam pembuktian jika menganalisis argumen, meninjau hasil yang diperoleh, membuat kesimpulan, mengidentifikasi argumen, dan menerapkan solusi setelah membuat keputusan. Hal ini menyiratkan bahwa hanya orang-orang dengan pemikiran kritis yang bisa dianalisa proses berpikir kritisnya.

Indikator proses berpikir kritis yang digunakan oleh peneliti mengadaptasi dari Ernis sebagai berikut:

- Menilai apakah pernyataan-pernyataan saling kontradiktif
- Menilai apakah sebuah konklusi dihasilkan dengan semestinya
- Menilai apakah sebuah pernyataan cukup spesifik
- Menilai apakah sebuah pernyataan menerapkan sebuah prinsip
- Menilai apakah sebuah pernyataan penelitian bisa dipercaya
- Menilai apakah sebuah konklusi induktif itu diperlukan
- Menilai apakah masalah telah diidentifikasi
- Menilai apakah sesuatu adalah sebuah asumsi
- Menilai apakah sebuah definisi sudah memadai
- Menilai apakah sebuah pernyataan yang diambil sebagai sebuah otoritas itu bisa diterima

Pertanyaan terkait indikator proses berpikir kritis dapat disampaikan mahasiswa ketika dihadapkan menghadapi pemecahan masalah atau dapat disampaikan oleh dosen matematika kepada mahasiswa.

Proses berpikir kritis menurut Henri (Filsaime, 2008:58) antara lain: klarifikasi dasar, klarifikasi mendalam, inferensi, assessment, dan strategi. Klarifikasi dasar, berarti meneliti atau mempelajari sebuah masalah, mengidentifikasi unsur-unsurnya, dan meneliti hubungan-hubungannya. Klarifikasi mendalam, berarti menganalisis sebuah masalah untuk memahami nilai-nilai, kepercayaan-kepercayaan, dan asumsi-

asumsi utamanya. Inferensi, berarti mengakui dan mengemukakan sebuah ide berdasarkan pada proposisi-proposisi yang benar. Assessment, berarti membuat keputusan, evaluasi, dan kritik. Strategi berarti menerapkan solusi setelah pilihan atau keputusan.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif. Penelitian ini mengungkap secara deskriptif proses berpikir kritis mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika dalam menyelesaikan masalah pembuktian. Subjek penelitian ini adalah empat mahasiswa Semester VI, STKIP PGRI Sidoarjo pada tahun akademik 2017-2018. Subjek penelitian dipilih berdasarkan kemampuan pembuktian matematika tinggi.

BAHASAN UTAMA

Ada 32 mahasiswa calon guru pendidikan matematika STKIP PGRI Sidoarjo semester VI yang mengikti tes pembuktian matematika. Subjek dalam penelitian ini adalah empat mahasiswa yang memiliki kemampuan pembuktian tinggi. Subjek menganalisa pembuktian matematika yang diberikan, selanjutnya dilakukan wawancara untuk memperoleh data proses berpikir kritis mahasiswa calon guru dalam pembuktian matematika. Analisa penelitian ini dipaparkan berdasarkan indikator proses berpikir kritis. Subjek 1

Misalkan $p(n)$ adalah proposisi yang menyatakan bahwa $2^n \geq n^2$ adalah:

(i) $p(1)$ benar, karena untuk $n = 1, 2^1 \geq 1^2, 2 \geq 1$, maka formula tersebut benar untuk $n = 1$

(ii) Misalkan $p(n)$ benar, yaitu proposisi $2^n \geq n^2$ diasumsikan benar

Kita tunjukkan bahwa $p(n+1)$ juga benar, yaitu

$$2^{n+1} \geq n^2$$

$$2^{n+1} = 2(2^n) \geq 2(n^2)$$

$$2(2^n) \geq n^2 + n^2$$

$$2(2^n) \geq n^2 + 2n + 1$$

dikembalikan lagi ke permasalahan $p(n)$ benar

Sehingga formula tersebut benar untuk $n + 1$. Menurut prinsip induksi, formula tersebut berlaku untuk $n \geq 4$.

Subjek 1 tidak mampu menilai adanya pernyataan-pernyataan kontradiktif pada langkah pembuktian,

yaitu tidak mampu menunjukkan bentuk kontradiktif pada langkah (i), tetapi subjek dapat menunjukkan bentuk kontradiktif di langkah (ii)

bahwa nilai $n + 1$ terlihat pada ruas kiri saja seharusnya ruas kanan juga yaitu $2^{n+1} \geq n^2$.

Subjek mampu menilai apakah konklusi dihasilkan dengan semestinya, tetapi subjek hanya menjelaskan kesalahan dalam penyelesaian di langkah (ii), namun tidak menyadari adanya kesalahan di langkah (i).

Subjek tidak mampu menilai adanya pernyataan yang cukup spesifik, dengan mengatakan bahwa pernyataan belum spesifik karena terdapat kata "tersebut" pada langkah-langkah pembuktian. Subjek tidak mampu menilai apakah langkah-langkah pembuktian menerapkan suatu prinsip, subjek menganggap bahwa prinsip yang dimaksud adalah prinsip induksi. Selain itu, jawaban subjek kontradiktif dengan jawaban sebelumnya. Subjek menyamakan antara definisi langkah-langkah pembuktian, prinsip matematika, dan induksi matematika.

Subjek sudah mampu menilai pernyataan yang diberikan dalam pembuktian bisa dipercaya yaitu dapat menunjukkan kesalahan pada langkah (ii), namun tidak menunjukkan adanya kesalahan dalam mensubstitusikan $n=1$ pada langkah (i). Dalam menilai konklusi induktif, subjek menganggap bahwa hal tersebut tidak diperlukan padahal konklusi induktif diperlukan dalam hal ini. Pembuktian yang disajikan belum menunjukkan teridentifikasinya penyelesaian masalah yang diajukan namun subjek menyangka bahwa pembuktian yang disajikan sudah menggambarkan teridentifikasinya penyelesaian masalah.

Subjek dapat menunjukkan asumsi yang terdapat dalam penyelesaian, namun belum dapat menunjukkan kesalahan dalam asumsi tersebut. Subjek tidak mengetahui apakah definisi yang diberikan sudah memadai, bahkan subjek memberikan alasan yang kurang jelas. Subjek bisa menilai bahwa pembuktian yang diajukan tidak bisa diterima, subjek masih bingung dengan makna "prinsip" dan "langkah".

Subjek 2

Soal:

Buktikan dengan induksi matematika bahwa $2^n \geq n^2$ untuk $n \geq 4$

Penyelesaian:

Misalkan $p(n)$ adalah proposisi yang menyatakan bahwa $2^n \geq n^2$ adalah:

(i) $p(1)$ benar, karena untuk $n = 1, 2^1 \geq 1^2, 2 \geq 1$, maka formula tersebut benar untuk $n = 1$

(ii) Misalkan $p(n)$ benar, yaitu proposisi $2^n \geq n^2$ diasumsikan benar

Kita tunjukkan bahwa $p(n+1)$ juga benar, yaitu

$$2^{n+1} \geq n^2$$

$$2^{n+1} = 2(2^n) \geq 2(n^2)$$

$$2(2^n) \geq n^2 + n^2$$

$$2(2^n) \geq n^2 + 2n + 1$$

untuk $n \geq 4$

Subjek 2 mampu menilai adanya pernyataan-pernyataan kontradiktif pada langkah pembuktian, yaitu mampu menunjukkan bahwa $p(n)$ berlaku $n \geq 4$ sedangkan pada basis induksi dibuktikan mulai $n = 1$, serta pada langkah induksi muncul $2^{n+1} \geq n^2$ padahal yang diketahui adalah $2^n \geq n^2$. Subjek tidak mampu menilai apakah konklusi dihasilkan dengan semestinya, subjek salah menilai bahwa pembuktian yang disajikan sudah dapat digunakan untuk memperoleh kesimpulan yang benar. Subjek tidak mampu menilai bahwa setiap tahap yang disajikan dalam pembuktian sehingga menganggap bahwa tahap pembuktian yang disajikan belum spesifik. Subjek juga belum paham prinsip matematika.

Subjek mampu menjelaskan bahwa pernyataan yang diberikan dalam pembuktian tidak bisa diterima, karena pada langkah-langkah pada pembuktian tidak menyertakan syarat (langkah ii).

Subjek juga mengatakan bahwa konklusi induktif diperlukan dalam pembuktian. Subjek menganggap bahwa dari pembuktian yang disajikan sudah menunjukkan masalah telah teridentifikasi padahal terdapat beberapa kesalahan dalam pembuktian.

Subjek mampu menunjukkan asumsi yang ada tetapi tidak mengetahui bahwa asumsi yang diberikan kurang tepat. Subjek menganggap bahwa definisi yang diberikan sudah benar padahal definisi yang diberikan dalam pembuktian masih salah. Secara keseluruhan subjek mengatakan dengan benar bahwa pembuktian yang diajukan tidak dapat diterima, namun pendapat ini tidak konsisten dengan jawaban yang diberikan subjek yang mengatakan bahwa kesimpulan yang diberikan sudah benar.

Hasil analisis menunjukkan bahwa semua subjek mampu menunjukkan pernyataan yang kontradiktif. Semua subjek tidak mampu menunjukkan adanya kesalahan pada langkah pembuktian untuk memperoleh kesimpulan. Semua subjek tidak dapat menilai bahwa pernyataan dalam pembuktian sudah fokus. Subjek tidak dapat menunjukkan prinsip matematika pada langkah pembuktian. Subjek penelitian mampu menilai bahwa berdasarkan langkah pembuktian yang disajikan menunjukkan bahwa pernyataan tidak dapat dipercaya. Semua subjek dapat menjelaskan bahwa diperlukan konklusi induktif dalam pembuktian tersebut. Satu

subjek dapat menunjukkan bahwa masalah belum teridentifikasi. Semua subjek mampu menunjukkan adanya asumsi dalam pembuktian yang disajikan, namun hanya subjek yang dapat menunjukkan adanya kesalahan dalam asumsi tersebut. Dua subjek mampu menjelaskan bahwa definisi yang diberikan belum benar (salah). Semua subjek mampu menjelaskan bahwa pembuktian yang diajukan tidak bisa diterima. Proses berpikir kritis keempat subjek disajikan dalam tabel berikut.

	Indikator	Subjek			
		1	2	3	4
1	Menilai pernyataan-pernyataan saling kontradiktif	√	√	√	√
2	Menilai sebuah konklusi dihasilkan dengan semestinya	-	-	-	-
3	Menilai sebuah pernyataan cukup spesifik	-	-	-	-
4	Menilai sebuah pernyataan menerapkan sebuah prinsip	-	-	-	-
5	Menilai sebuah pernyataan bisa dipercaya (valid)	√	√	√	√
6	Menilai diperlukan sebuah konklusi induktif	√	√	√	√
7	Menilai teridentifikasinya sebuah masalah	-	-	√	√
8	Menilai sesuatu sebagai sebuah asumsi	√	√	√	√
9	Menilai kebenaran definisi	√	-	-	√
10	Menilai kebenaran pembuktian	√	√	√	-

Terdapat empat indikator proses berpikir kritis yang mampu ditunjukkan oleh semua subjek penelitian yaitu mampu menilai pernyataan-pernyataan yang saling kontradiktif, mampu menilai sebuah pernyataan valid, mampu menilai perlunya sebuah konklusi induktif dalam pembuktian, serta mampu menilai sesuatu sebagai sebuah asumsi. Indikator proses berpikir kritis yang tidak dapat ditunjukkan oleh semua subjek penelitian sebanyak tiga indikator, menilai dihasilkan sebuah konklusi dengan semestinya, menilai sebuah pernyataan yang

spesifik, dan menilai sebuah prinsip matematika pada sebuah pernyataan. Sedangkan tiga indikator proses berpikir yang lainnya hanya dapat ditunjukkan beberapa subjek penelitian.

Hal ini memberikan gambaran belum terlihatnya semua indikator proses berpikir kritis dimiliki oleh masing-masing subjek mahasiswa calon guru pada penelitian ini.

PENUTUP

Semua subjek penelitian belum memenuhi keseluruhan indikator proses berpikir kritis. Kompetensi untuk mengembangkan proses berpikir kritis mahasiswa yang perlu ditingkatkan meliputi kemampuan dalam menilai dihasilkannya sebuah konklusi dengan semestinya, menilai sebuah pernyataan yang spesifik, dan menilai sebuah prinsip matematika pada sebuah pernyataan.

DAFTAR PUSTAKA

- Chukwuyenum, A. N. (2013). *Impact of Critical thinking on Performance in Mathematics among Senior Secondary School Students in Lagos State. European Journal of Educational Research. IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSR-JRME) Volume 3, Issue 5, PP 18-25.*
- Arend, B. (2009). Encouraging Critical Thinking In Online Threaded Discussions. *The Journal of Educators Online*, 6 (1), 1-23.
- Adeyemi, S., B. (2012). Developing Critical Thinking Skills in Students: A Mandate for Higher Education in Nigeria. *European Journal of Educational Research*. Vol. 1, No.2, 155-161.
- Arends, R., I., & Kilcher, A. (2010). *Teaching for Student Learning*. Published in The Taylor&Prancis e-Library.
- Andrews, P. 2011. Finnish Mathematics Teaching: A Case of Uniquely Implicit Didactics. *Proceedings Forth Conference On Research in Mathematics Education Mei 4*, 3-18.
- Cole, D., & Zhou, J. (2014). Encounters With Diversity and Collegiate Experiences Affecting Self Perceived Gains in Critical Thinking. Which Work, and Who Benefits? *The Journal of General Education*, 63, 15-34.
- Elder, L. (2014). Diversity: Making Sense of it Through Critical Thinking. *Journal for Quality and Participation*, 27, 9-13.
- Ennis, R. H. (1985). A logical Basis for Measuring Critical Thinking Skills. *Educational Leadership*, 43 (1), 44-48.
- Facione, P. A. (2013). "Critical Thinking: What It is and Why it Counts".
- Fisher, A. 2011. *Critical Thinking An Introduction*. New York: Cambridge University Press. ISBN 978-1-7-40198-3
- Filsaime, D., K. (2008). *Menguak Rahasia Berpikir Kritis dan Kreatif*. Jakarta: PT. Prestasi Pustakarya. Published by Brain Research Institute, New York, 2008.
- Sudargo, F. (2014). *The Analysis of Concepts Mastery and Critical Thinking Skills on Invertebrate Zoology Course*. International Journal of Science and Research (IJSR), Volume 3 Issue 3, March 2014
- Klooster, D. (2006). *What is Critical Thinking? and How Can We Teach It?*. USA, Hope College.
- Lay, E. R. (2011). *Critical Thinking: A Literature Review*: Pearso Research Reports
- Nazami, N., R., et. all. (2013). The Effect of Cooperative Learning on The Critical Thinking of High School Students. *Technical Journal of Engineering and Applied sciences*, 3 (19): 2508-2514.
- Noreen, C. and Facione, P. A.. (2007). *Thinking and Reasoning in Human Decision Making*. The California Academic Press. Millbrae CA,

Biografi Penulis

Soffil Widadah, S.Pd., M.Pd.

Penulis adalah dosen Program Studi Pendidikan Matematika STKIP PGRI Sidoarjo. Pendidikan terakhir penulis adalah Program Magister (S2) Pendidikan Matematika Universitas Negeri Surabaya, lulus tahun 2015.

Siti Nuriyatin, S.Pd., M.Pd.

Penulis adalah dosen Program Studi Pendidikan Matematika STKIP PGRI Sidoarjo. Pendidikan terakhir penulis adalah Program Magister (S2) Pendidikan Matematika Universitas Negeri Yogyakarta, lulus tahun 2014.

