



Keterkaitan Miskonsepsi dan Berpikir Kritis Aljabaris Mahasiswa S1 Pendidikan Matematika

Rochmad, Muhammad Kharis, Arief Agoestanto

FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Semarang
rochmad@mail.unnes.ac.id

Abstrak

Pengertian yang akurat terhadap konsep dan kemampuan mengkoneksikan antar konsep menjadi bekal mahasiswa dalam memecahkan masalah matematika. Miskonsepsi menjadikan mahasiswa kesulitan dalam menerapkannya, mengklasifikasi, dan mengkoneksikan masalah kontekstual yang bersifat konkret dan konsep matematika yang bersifat abstrak. Miskonsepsi menjadi penghambat kelancaran berpikir mahasiswa dalam memecahkan masalah. Kemampuan berpikir kritis matematis dalam memecahkan masalah memerlukan latar belakang pemahaman terhadap konsep-konsep yang berkaitan dengan masalah yang dihadapi. Kegagalan atau penghambat mahasiswa dalam menumbuhkan secara mandiri kemampuan berpikir kritis dalam memecahkan masalah aljabar linear terutama pada aspek *assessment* dan *inference* salah satu faktornya disebabkan oleh miskonsepsi yang terkandung dan berkaitan dengan masalah yang dihadapi.

Kata Kunci: Miskonsepsi, berpikir kritis, *assessment*, *inference*.

PENDAHULUAN

Para ahli pendidikan matematika berupaya mendefinisikan konsep dari berbagai sudut pandang. Terdapat beberapa pengertian tentang konsep. Konsep merupakan alat yang dipakai untuk mengorganisasikan berbagai pengetahuan dan pengalaman ke dalam berbagai bentuk kategori (Arends, 2008). Gagne sebagaimana dikutip oleh Nasution (2000) mengemukakan bahwa apabila mahasiswa dalam menghadapi benda atau peristiwa memandangnya sebagai suatu kelompok, golongan, kelas, atau kategori, maka ia telah belajar konsep. Terdapat konsep konkret yakni maksudnya konsep yang dapat ditunjukkan dengan benda realnya, jadi konsep konkret diperoleh melalui pengamatan terhadap benda-benda di sekitar melalui contoh dan bukan contoh. Di samping itu, dengan menggunakan pola pikir induktif mahasiswa dapat mengkonstruksi konsep berdasar hasil pengamatan pada kasus-kasus khusus yang diberikan (Rochmad, 2010). Pengertian lain tentang keterkaitan antara pemikiran induktif dan konsep dikemukakan oleh Slavin, Slavin (2011) berpendapat bahwa konsep adalah gagasan abstrak yang digeneralisasi dari contoh-contoh khusus.

Pada taraf yang lebih tinggi dapat mengkonstruksi konsep yang abstrak, misalnya konsep dalam bentuk definisi, seperti definisi “akar kuadrat”, definisi “limit suatu fungsi pada suatu titik”, dan lain misalnya definisi “group”. Suatu konsep baru dapat dipelajari dan kemudian disimpan dalam benak seseorang dalam “*long term memory*”. Penyimpanan akan lebih tertanam dengan baik dalam waktu yang lebih lama jika konsep “baru” tersebut dapat dikaitkan dengan konsep yang dimiliki, yang telah ada tersimpan dalam benaknya.

Mahasiswa dalam memecahkan masalah haruslah memahami konsep-konsep yang berkaitan dengan masalah tersebut; mahasiswa yang kurang memahami konsep-konsep akan terhambat mengembangkan kemampuan berpikir kritisnya dalam memecahkan masalah tersebut. Beragam definisi dikemukakan oleh para ahli mengenai berpikir kritis. Menurut Van de Walle (2007), berpikir kritis merupakan sebuah proses yang terarah dan jelas yang digunakan dalam kegiatan mental seperti memecahkan masalah, mengambil keputusan, menganalisis asumsi, dan melakukan penyelidikan ilmiah. Dengan menggunakan kemampuan berpikir kritis memungkinkan mahasiswa untuk mempelajari dan menyelesaikan masalah secara sistematis, menghadapi berbagai tantangan dengan cara yang terorganisasi, merumuskan pertanyaan inovatif, dan merancang solusi yang orisinal; serta melakukan elaborasi.

Pada artikel ini dibahas keterhambatan berpikir kritis dalam memecahkan masalah aljabar; dan keterkaitan antara miskonsepsi dengan aspek-aspek berpikir kritis mahasiswa S1 Pendidikan Matematika Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Semarang dalam memecahkan masalah pada mata kuliah aljabar linear elementer, baik pada aljabar linear elementer 1 maupun pada aljabar linear elementer 2.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan subjek penelitian mahasiswa S1 Program Studi Pendidikan Matematika Jurusan Matematika FMIPA Unnes yang mengikuti kuliah aljabar linear elementer 2 semester genap tahun perkuliahan 2016/2017 dan aljabar elementer 1 semester gasal tahun perkuliahan 2017/2018. Subjek penelitian ini adalah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi dan dikaji keterkaitannya dengan aspek-aspek berpikir kritis matematis. Untuk aljabar linear elementer 1 (ALE 1) perkuliahan diikuti mahasiswa sebanyak 43 dan untuk aljabar linear 2 (ALE 2) sebanyak 36 mahasiswa. Metode pengumpulan data dengan tes tertulis, observasi, dan wawancara. Wawancara kepada subjek penelitian, yaitu mahasiswa yang mengalami miskonsepsi, untuk klarifikasi jawaban ketika wawancara dengan jawaban tes tertulisnya, dan sekaligus sebagai triangulasi dengan fokus untuk melihat miskonsepsi mahasiswa dan keterkaitan dengan kemampuan berpikir kritisnya.

Kepada mahasiswa ALE 1 diberikan soal berkaitan dengan sistem persamaan linear dua variabel sebagai berikut.

Carilah solusi dari sistem persamaan

$$\begin{aligned} \text{a. } & \begin{cases} 2x + 5y = 7 \\ 4x + 10y = 9 \end{cases} \\ \text{b. } & \begin{cases} 3x - y = 6 \\ 9x - 3y = 18 \end{cases} \end{aligned}$$

Kepada mahasiswa ALE 2 diberikan soal berkaitan dengan sistem persamaan linear dua variabel sebagai berikut.

Carilah nilai k sehingga

$$\begin{cases} 2x - 3y = 6 \\ 2x - 3y = k \end{cases}$$

- Tidak memiliki solusi.
- Memiliki banyak solusi.
- Memiliki satu solusi.

Analisis didasarkan pada indikator miskonsepsi sebagai berikut: (1) pengertian yang tidak akurat tentang konsep, (2) pemakaian konsep yang kurang tepat atau salah, (3)

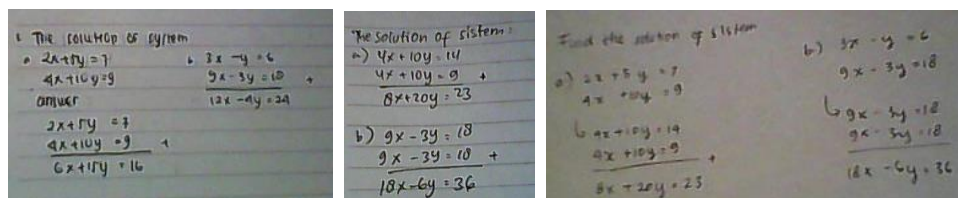
memberi klasifikasi contoh-contoh yang salah tentang konsep, (4) penafsiran konsep yang tidak sesuai dengan makna konsep tersebut, (5) kebingungan karena tidak menguasai konsep pendukung; dan (6) menghubungkan antar konsep secara tidak benar.

Perkins & Murphy (2006) juga mengatakan, “*Critical thinking skills are often cited as aims or outcomes of education*”. Keterampilan berpikir kritis sering dijadikan tujuan atau hasil dari pendidikan. Sehingga proses pembelajaran di Sekolah harus direncanakan untuk membantu peserta didik meningkatkan kemampuan berpikir kritisnya. Pada artikel ini, indikator berpikir kritis mengacu yang dikemukakan oleh Perkins dan Murphy (2006) yaitu *clarification, assessment, inference, dan strategies*. Aspek berpikir kritis yang diamati meliputi: (1) kemampuan berpikir dalam memahami dan menjelaskan masalah (*clarification*); (2) kemampuan berpikir dalam melakukan penilaian (*assessment*) masalah; (3) kemampuan melakukan kesimpulan (*inference*) dalam memecahkan masalah; dan (4) kemampuan mendeskripsikan kemungkinan dan menyusun langkah-langkah rencana pemecahan masalah (*strategies*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasar hasil analisis dari tes tertulis diperoleh simpulan bahwa sebagian besar para mahasiswa baik pada Ale 1 maupun ALE 2 mampu untuk memahami masalah yang ada dalam soal berkaitan dengan sistem persamaan linear. Namun beberapa mahasiswa mengalami miskonsepsi yang berakibat pada keterhambatan dalam berpikir kritis matematis dalam memecahkan masalah.

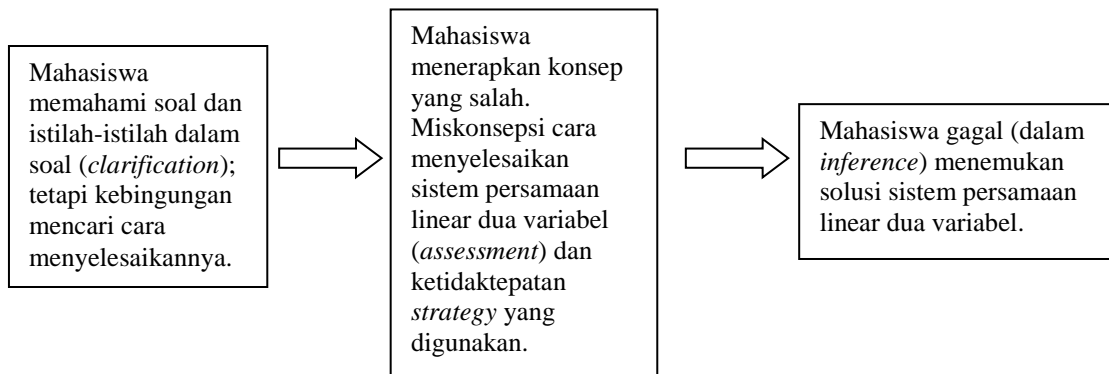
Mahasiswa di kelas aljabar elementer 1 mengalami kesulitan berpikir kritis matematis pada aspek *assessment* dan *inference*. Gambar 1 berikut ini disajikan contoh kesulitan yang dialami mahasiswa dalam menyelesaikan masalah yang berujung pada tidak bisa menyelesaikannya, yakni kesulitan dalam mengambil keputusan.



Gambar 1: Miskonsepsi dalam mencari solusi sistem persamaan linear

Pada Gambar 1, awalnya mahasiswa kesulitan dengan ditandai kebingungan untuk mencari nilai x dan y yang memenuhi sistem persamaan, yakni yang menjadi solusi sistem persamaan. Penyelesaian menjadi lebih tidak terarah ketika mahasiswa menyelesaikan dengan menggunakan konsep penyelesaian yang salah (miskonsepsi) dengan cara menjumlahkan dua persamaan; sehingga masih muncul nilai x dan y ; mahasiswa menjadi semakin bingung bagaimana cara menyelesaikannya, akibatnya mahasiswa kesulitan dalam memutuskan bagaimana penyelesaiannya.

Kerja mahasiswa berujung pada tidak mampu menyelesaikan masalah, tidak ada informasi lebih lanjut yang dapat dikerjakan tersebut menggunakan konsep yang salah. Berikut ini, pada Gambar 2 disajikan skema keterkaitan miskonsepsi dan pemikiran kritis mahasiswa tersebut di atas.



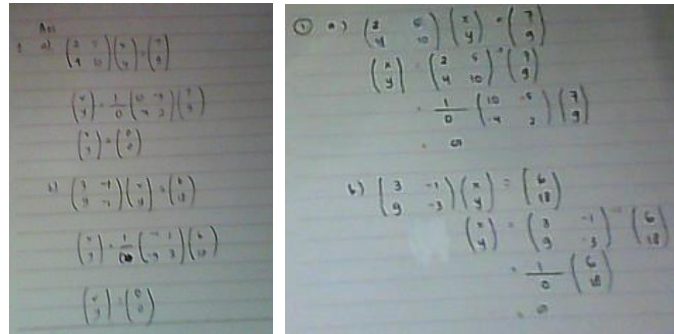
Gambar 2: Skema kesulitan mahasiswa melakukan *inference*

Menurut Smolleck & Hershberger (2011) istilah miskonsepsi digunakan untuk menggambarkan situasi dimana ide-ide mahasiswa berbeda dari ilmuwan tentang konsep. Sedangkan Menurut Luz, *et al* (2008) miskonsepsi dipahami sebagai ide-ide yang berbeda dari yang diterima oleh para ahli, namun yang terus-menerus dipegang oleh mahasiswa akibat dari pengalaman siswa yang berulang dengan fenomena dunia sehari-hari mereka. Dalam penyelesaian tersebut mahasiswa miskonsepsi terhadap cara memecahkan masalah, cenderung melakukan langkah perhitungan yaitu menjumlahkan kedua persamaan, yang cara tersebut tidak berdasar konsep yang selama ini dipelajari. Hal ini dilakukan oleh mahasiswa karena ketika mengurangi persamaan yang satu dengan yang lain menjadikan kedua variabelnya menghilang.

Dalam belajar matematika termasuk aljabar linear mahasiswa seharusnya memahami konsep dan konsisten; dan kadangkala konsep tersusun secara hirarkhi. Kesulitan dalam memahami konsep (miskonsepsi) akan menghambat pemikiran kritis mahasiswa. Konsep dalam matematika kadang berupa ide abstrak yang dapat digunakan, yang memungkinkan dan memudahkan orang dalam mengelompokkan suatu objek atau kejadian ke dalam contoh atau bukan, termasuk dalam contoh langkah penyelesaian. Bagi mahasiswa yang belajar matematika, belajar konsep itu penting. Dahar (2011) mengemukakan bahwa belajar konsep merupakan hasil utama pendidikan; tentu saja termasuk dalam belajar matematika. Konsep merupakan batu pembangun berpikir, dasar dari proses-proses mental yang lebih tinggi untuk merumuskan prinsip-prinsip dan generalisasi. Untuk memecahkan masalah, seorang siswa harus mengetahui aturan-aturan yang relevan dan aturan-aturan ini didasarkan pada konsep-konsep yang dibangun dan diperolehnya.

Untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kritis matematis diperlukan pembelajaran matematika, termasuk pada mata kuliah aljabar linear, yang melibatkan mahasiswa berpikir dalam setiap proses pembelajarannya. Ungkapan yang senada seperti ini juga dikemukakan oleh Duron *et al.* (2006) bahwa akan sulit menumbuhkan kemampuan berpikir kritis apabila menggunakan pembelajaran yang berpusat pada guru (*teacher-centered*). Pembelajaran yang cocok untuk mengembangkan berpikir kritis mahasiswa adalah pembelajaran yang menggunakan pendekatan pembelajaran yang berpusat pada mahasiswa (*student-centered*). Namun keterhambatan tumbuhnya berpikir kritis mahasiswa bukan saja karena metode pembelajarannya, Suparno (2005) mengidentifikasi terdapat lima sebab utama miskonsepsi, yang tentu saja penghambat dalam berpikir kritis, terjadi pada diri mahasiswa yaitu disebabkan oleh faktor siswa, guru, buku, konteks, dan metode mengajar.

Ada pula mahasiswa yang sudah memahami soal dan istilah-istilah dalam soal, tetapi kesulitan tersebut disebabkan miskonsepsi pada kemampuan prasyarat, misalnya membagi suatu bilangan tidak nol dengan nol. Misalnya dalam persoalan yang diberikan pada perkuliahan ALE 1, mahasiswa ini menyelesaikan masalah dengan menggunakan matriks, seperti dalam Gambar 3 berikut.



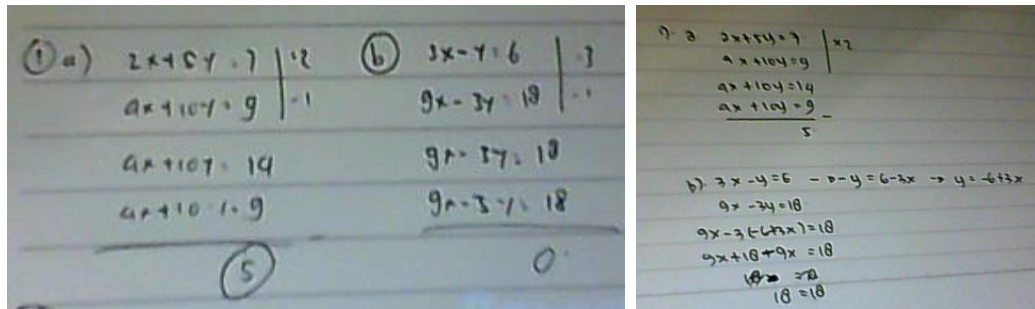
Gambar 3. Miskonsepsi membagi bilangan 1 dengan 0

Ternyata banyak mahasiswa yang mengerjakan seperti Gambar 3 tersebut, melalui hasil kerja dan wawancara terhadap beberapa mahasiswa diketahui bahwa mahasiswa mampu melakukan *clarification*, mengerti yang ditanyakan; dan mampu melakukan *assessment*; menyusun *strategy*, juga mampu melakukan algoritma dalam rangka *inference* untuk memperoleh solusi. Namun ketika melakukan algoritma pada fase *inference* mahasiswa mengalami kesulitan tersebut karena konsep prasyarat. Mahasiswa terbentur kesulitan tersebut karena miskonsepsi pada materi prasyarat yaitu operasi pembagian aritmetika “membagi bilangan tidak nol dengan 0.” Ada yang hasilnya 0; dan juga ada yang hasilnya \sim (tak berhingga). Selanjutnya mahasiswa merasa kesulitan dalam menuliskan jawabannya; apalagi menuliskan himpunan penyelesaiannya. Akibatnya keputusan dari solusi dari masalah tidak diperoleh.

Dalam perkembangan psikologi kognitif; banyak ahli pendidikan matematika yang meneliti peta konsep (*concept maps*). Wandersee sebagaimana dikutip Mistades (2010) menjelaskan bahwa peta konsep dapat dipandang sebagai alat yang skematik untuk merepresentasikan makna konsep yang terkandung dalam proposisi. Ide representasi secara hirarkhi dari kerangka konsep-konsep sering disebut peta kognitif atau peta konsep. Melalui proses diskriminasi dan abstraksi, seseorang menetapkan suatu aturan untuk menentukan kriteria konsep yang dipelajari. Melalui proses asimilasi dan akomodasi konsep-konsep baru disimpan di benak pebelajar, dan selanjutnya dapat direpresentasikan kembali dalam kerangka peta konsep.

Dalam menyelesaikan masalah ini mahasiswa tersinyalir memahami peta konsep dalam memecahkan masalah $AX = B$; yakni menggunakan aturan jika $AX = B$, maka $X = A^{-1}B$. Ketika dalam proses mencari A^{-1} baik untuk nomor 1a dan 1b, hasil determinannya nol yaitu $\det A = 0$, mahasiswa dalam melakukan *assesment* tidak lagi dapat mendeteksi perbedaan masalah pada 1a dan 1b; di sini mahasiswa tidak melihat *strategy* yang berbeda antara persoalan 1a dan 1b. Pemahaman tentang konsep bahwa jika diberi sistem persamaan linear maka hanya ada tiga kemungkinan: (1) tidak memiliki solusi, (2) memiliki solusi tunggal, dan (3) memiliki solusi tidak berhingga; terlepas dari kendali pemikiran mahasiswa. Dalam peta konsepnya, konsep ini tidak dipegang secara konsisten.

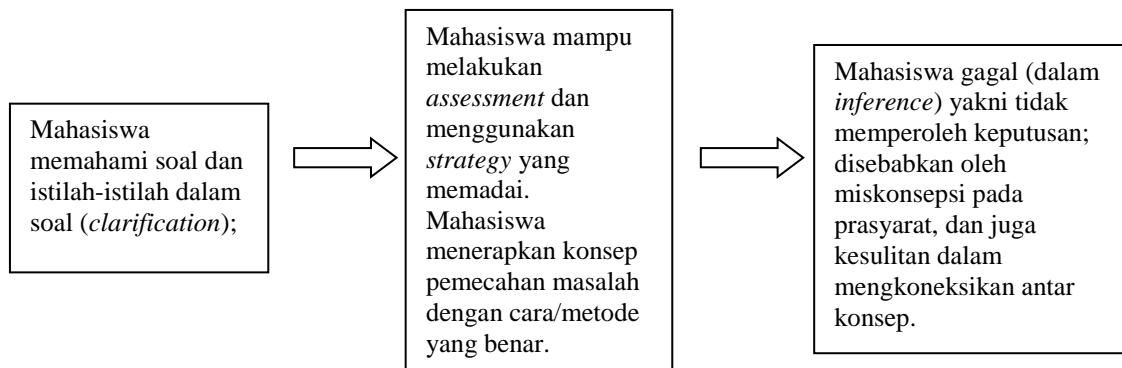
Ada pula mahasiswa yang menyelesaikan secara tradisional dengan menggunakan metode eliminasi dan substitusi, misalnya pada Gambar 4 berikut, tetapi tidak memperoleh keputusan.



Gambar 4. Pekerjaan dengan metode yang tidak menghasilkan keputusan

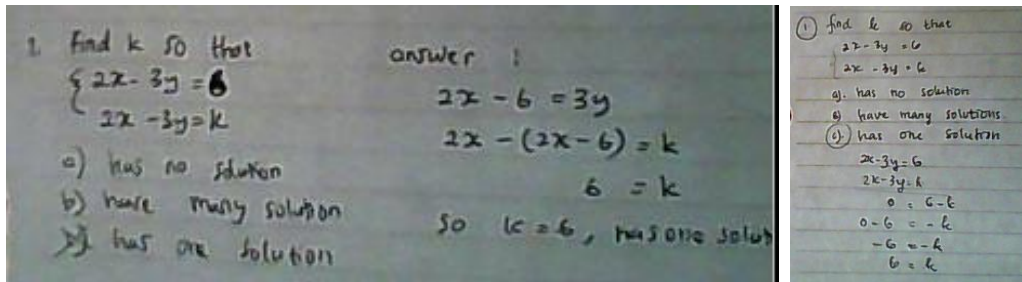
Pada Gambar 4 mahasiswa tidak mencapai *inference* dengan baik. Yang dirasa mahasiswa adalah kebingungan (miskonsepsi) untuk menuliskan solusinya; pada algoritma kedua soal tersebut nilai x dan y keduanya lenyap (*dissappear*) sehingga mahasiswa kebingungan harus berbuat apa dan akhirnya tidak memperoleh keputusan apapun.

Berdasarkan beberapa temuan tersebut tentang miskonsepsi, dapat disimpulkan bahwa miskonsepsi dapat berupa jawaban yang dibuat mahasiswa dengan cara yang tidak benar; atau pemahaman mahasiswa tentang suatu konsep, dirinya merasa benar namun memuat kesalahan; melakukan generalisasi berdasarkan generalisasi hasil pemikiran dirinya akan tetapi tidak relevan dengan teori, atau melakukan kegiatan algoritma tidak sesuai dan tidak tepat dengan konsep yang ada. Holmes, *et al* (2013) menyatakan bahwa miskonsepsi merupakan bagian dari kerangka berpikir mahasiswa yang tidak sistematis dan akurat yang mengarahkannya memberikan jawaban yang salah. Keadaan seperti ini dapat diilustrasikan pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Miskonsepsi penyebab kesulitan dalam mengambil keputusan

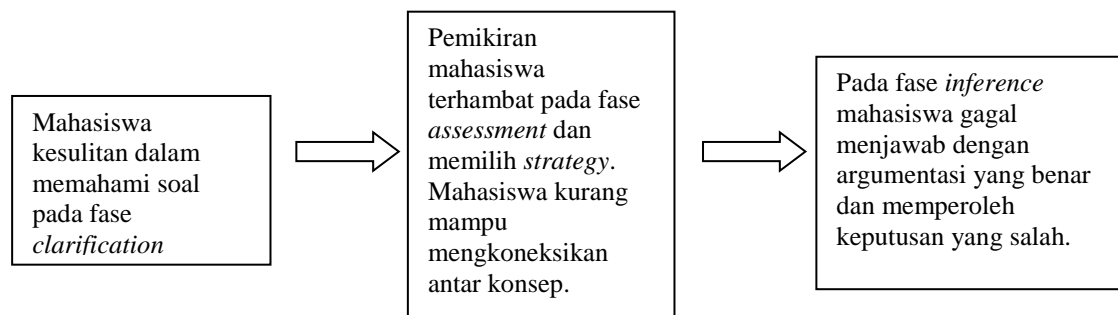
Kadang kala kekritisian mahasiswa terhambat karena pada fase *clarification* memahami hanya sebagian masalah, dan tidak lengkap. Pekerjaan mahasiswa pada mata kuliah ALE 2 yang mengalami kesulitan sebagaimana disajikan dalam Gambar 6.

Gambar 6. Mahasiswa terhambat dalam *Clarification*

Pada Gambar 6, awalnya mahasiswa melakukan *clarification*, mencoba memahami masalah; dalam pikiran mahasiswa masalah tersebut merupakan soal pilihan berganda, dia merasa diperintah untuk memilih salah satu dari a), b) atau c) manakah yang benar. Mahasiswa tersebut sebagaimana pekerjaannya dicontohkan pada Gambar 6, memutuskan memilih yang benar dari tiga kemungkinan tersebut adalah c). Dalam *clarification* ini pemikiran mahasiswa tidak lengkap, mengapa? Berdasar investigasi melalui wawancara disinyalir mahasiswa miskonsepsi tentang solusi sistem persamaan linear. Kekritisannya terhambat karena kurang memahami bahwa sistem persamaan linear bisa *consistent* dan *inconsistent*; dan yang *consistent* dapat memiliki solusi tunggal atau memiliki banyaknya solusi tidak berhingga; yang dalam permasalahan yang dihadapi bergantung pada nilai k nya.

Berpikir kritis merupakan salah satu kemampuan penting dalam berpikir matematis dari berbagai kemampuan lainnya yang harus dimiliki oleh mahasiswa, karena berpikir kritis matematis akan membuat mahasiswa lebih mudah untuk memproses dan menggunakan informasi yang ditemukan untuk memecahkan masalah yang berkaitan dengan matematika (Rosnawati *et.al*, 2015); termasuk aljabar linear. Secara umum, berpikir kritis adalah aktivitas mental dalam mencermati dan memerinci (*clarification*), melakukan evaluasi (*assessment*) masalah tertentu dengan menggunakan logika, sistematis, reflektif, dan fokus penekanannya pada pengambilan keputusan (*inference*) tentang apa yang harus dilakukan untuk sampai pada solusi dari masalah. Dan melakukan siasat dalam rangka menetapkan langkah-langkah (*strategies*) untuk mencapai solusi dari masalah yang dihadapi.

Keterhambatan pemikiran dalam *clarification* menjadikan kekurangtepatan dalam *assessment* dan *strategy* yang digunakan; dan menghambat pemikiran pada *inference*. Pada fase *inference*, karena pemahaman pada *clarification* terhambat menjadikan salah dalam mengambil keputusan. Untuk nilai $k = 6$ tersebut sistem persamaan linear memiliki tak berhingga solusi, sebab kedua persamaan tersebut sama persis atau berimpit. Tetapi mahasiswa menjawab “memiliki satu solusi” padahal sistem tersebut tidak mungkin memiliki satu solusi; sebab secara geometri dua garis tersebut sejajar. Tidak memiliki solusi jika $k \neq 6$; artinya kedua garis tersebut sejajar tetapi tidak berimpit. Skema pemikiran mahasiswa ini diilustrasikan dengan Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Mahasiswa mengalami kesulitan dalam setiap fase

Jika mahasiswa pada fase *clarification* terhambat, maka akan menghambat pada fase *assessment*; fase *strategies*, dan selanjutnya kesulitan pada fase *inference*. Untuk mampu berpikir kritis mahasiswa perlu memperhatikan situasi ini, agar tidak gagal dalam mengambil keputusan. Dengan memperhatikan keterkaitan antara miskonsepsi dan kesulitan berpikir kritis ini menjadikan kesadaran akan pentingnya belajar konsep-konsep matematika, termasuk peta konsep, dan juga kemampuan mengkoneksikan antar konsep.

SIMPULAN

Berpikir kritis diperlukan dalam memecahkan masalah matematika, terutama pada mata kuliah aljabar linear baik aljabar linear elementer 1 maupun aljabar linear elementer 2, diperlukan memahami konsep-konsep dasarnya, hirarki konsep, dan koneksi antar konsep. Miskonsepsi menjadikan keterhambatan dalam berpikir kritis matematis dalam memecahkan masalah dapat pada fase *clarification*, *assessment*, *inference*, atau *strategies*. Secara umum miskonsepsi menghambat mahasiswa dalam menumbuhkembangkan berpikir kritis.

Strategy dalam untuk memecahkan masalah dapat muncul pada fase *assessment*. Pada fase *assessment* pemikiran mahasiswa berulang meninjau kembali fase *clarification* untuk memperoleh *strategy* yang sesuai. *Strategy* ini dilaksanakan pada fase *inference* dan kemungkinan setelah itu dapat memunculkan fase *strategy* untuk menghasilkan *strategy* “baru” yang berbeda dengan *strategy* semula.

DAFTAR PUSTAKA

- Arends, R. I. 2008. *Learning to Teach: Belajar untuk Mengajar*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Dahar, R. W. 2011. *Teori-Teori Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Erlangga.
- Duron, R., B. Limbach, & W. Waugh. 2006. Critical Thinking Framework For Any Discipline. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education* 17(2), 160-166.
- Holmes, V. L., Miedema, C., Nieuwkoop, L., & Haugen, N. 2013. “Data-Driven Intervention: Correcting Mathematics Students’ Misconceptions, not Mistakes”. *The Mathematics Educator* 23(1), 24-44.
- Luz, M. R. M. P., Oliveira, G. A., Sousa, C. R., & Poian, A. T. D. 2008. “Glucose as the Sole Metabolic Fuel: The Possible Influence of Formal Teaching on the Establishment of a Misconception About Energy-yielding Metabolism Among

- Students from Rio de Janeiro, Brazil”. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 36(6): 407-416.
- Mistades, V. M. 2009. “Concept Mapping in Introductory Physics”. *Journal of Education and Human Development* 3(1), 1-5.
- Nasution. 2000. *Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar dan Mengajar*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Perkins, C. & E. Murphy. 2006. Identifying and measuring individual engagement in critical Thinking in online discussions: An exploratory case study. *Educational Technology & Society* 9(1), 298-307.
- Rochmad. 2010. “Proses Berpikir Induktif dan Deduktif dalam Mempelajari Matematika”. *Jurnal Kreano* 1(2), 107-117.
- Rosnawati, R; B. Kartowagiran; & Jailani. 2015. A Formative Assessment Model of Critical Thinking In Mathematics Learning In Junior High School. *Research and Evaluation in Education Journal* 1(2), 186-198.
- Slavin, R. E. 2005. *Cooperative Learning: Teori, Riset dan Praktik*. Bandung: Nusa Media.
- Smolleck, L. & Hershberger, V. 2011. “Playing with Science: An Investigation of Young Children’s Science Conceptions and Misconceptions”. *Current Issues in Education* 14(1), 1-32.
- Suparno, P. 2005. *Miskonsepsi & Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika*. Jakarta: Grasindo.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Williams, J. M. B. 2007. *Elementary and middle school mathematics. Teaching development*. Boston: Pearson.