

Pemahaman Mahasiswa *Field Dependent* dalam Merekonstruksi Konsep Grafik Fungsi

Mulyono

Jurusan Matematika FMIPA UNNES, Semarang 50229

Email: mulyono_unnes@yahoo.com

Abstrak

Gaya kognitif (*cognitive style*) adalah cara yang konsisten yang dilakukan seseorang dalam menangkap stimulus atau informasi, cara mengingat, berpikir, dan memecahkan soal, menanggapi suatu tugas atau menanggapi berbagai jenis situasi lingkungannya. Salah satu gaya kognitif yang dibicarakan luas dalam dunia pendidikan adalah gaya kognitif *field independent* (FI) dan *field dependent* (FD). Dalam mengkonstruksi konsep matematika, Dubinsky mengajukan sebuah teori, yang dikenal dengan nama teori APOS. Menurut teori ini, ada empat tahap dalam mengkonstruksi sebuah konsep matematika, yaitu: tahap aksi, proses, objek, dan skema. Materi grafik fungsi sudah dipelajari mahasiswa ketika mereka mengikuti kuliah Kalkulus 1 pada semester 1 dengan pengajaran klasikal. Setelah mereka menerima materi grafik fungsi melalui pengajaran secara klasikal, maka perlu dikaji bagaimana pemahaman masing-masing individu terhadap konsep grafik fungsi tersebut. Bagaimana mahasiswa yang berbeda gaya kognitifnya dalam merekonstruksi konsep grafik fungsi menurut teori APOS perlu diteliti secara mendalam. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi pemahaman mahasiswa yang bergaya kognitif FD dalam merekonstruksi konsep grafik fungsi berorientasi pada teori APOS. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif. Subjek penelitian berjumlah 1 orang. Teknik pengumpulan datanya dengan wawancara berbasis tugas. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa skema grafik fungsi mahasiswa FD sudah koheren, namun ada bagian-bagian tertentu yang belum sempurna.

Kata kunci: gaya kognitif; grafik fungsi; teori APOS

Pendahuluan

Setiap individu memiliki karakteristik khas, yang tidak dimiliki oleh individu lain. Masing-masing individu mengalami proses perkembangan dirinya yang berbeda satu sama lainnya, meskipun secara sepintas atau secara umum memiliki kesamaan-kesamaan tertentu yang tidak sedikit. Tahap-tahap perkembangan diri individu, baik emosi, kognitif, dan sebagainya tidaklah selalu dapat atau bahkan sulit dilihat secara diskrit. Peralihan usia

individu yang dapat ditandai dengan perubahan hari, bulan, dan tahun dengan tegas, tidaklah demikian halnya dengan perubahan "kejiwaannya" termasuk di dalamnya, emosinya, kognitifnya, dan sebagainya. Perubahan kejiwaan lebih dapat terlihat atau terasa sebagai suatu kontinum, tidaklah diskrit. Demikian pula, perkembangan pemahaman terhadap konsep-konsep matematika juga merupakan suatu kontinum.

Selain berbeda dalam tingkat kecakapan

Informasi Tentang Artikel

Diterima pada	: 6 Mei 2012
Disetujui pada	: 12 Juni 2012
Diterbitkan	: Juni 2012

memecahkan masalah, taraf kecerdasan, atau kemampuan berpikir kreatif, siswa juga dapat berbeda dalam memperoleh, menyimpan serta menerapkan pengetahuan. Mereka dapat berbeda dalam cara pendekatan terhadap situasi belajar, dalam cara mereka menerima, mengorganisasi, dan menghubungkan pengalaman-pengalaman mereka, dalam cara mereka merespons terhadap metode pengajaran tertentu. Setiap orang memiliki cara-cara sendiri yang disukainya dalam menyusun apa yang dilihat, diingat, dan dipikirkannya. Perbedaan-perbedaan antar pribadi yang menetap dalam cara menyusun dan mengolah informasi serta pengalaman-pengalaman ini dikenal sebagai *gaya kognitif*. Gaya kognitif merupakan variabel penting yang mempengaruhi pilihan-pilihan mahasiswa dalam bidang akademik, kelanjutan perkembangan akademik, bagaimana mahasiswa belajar serta bagaimana mahasiswa dan dosen berinteraksi di dalam kelas.

Salah satu gaya kognitif yang telah dipelajari secara luas adalah apa yang disebut dengan “*field independent (FI)*” dan “*field dependent (FD)*”. *Field independent (FI)* merupakan gaya kognitif yang cenderung tidak terpengaruh oleh manipulasi dari unsur-unsur pengecoh pada konteks dan mampu secara analitik untuk menentukan bagian-bagian sederhana yang terpisah dari konteks aslinya. Sedangkan *field dependent (FD)* merupakan gaya kognitif yang cenderung sulit untuk menentukan bagian sederhana dari konteks aslinya atau mudah terpengaruh oleh manipulasi unsur-unsur pengecoh pada konteks karena memandangnya secara global.

Menurut pandangan konstruktivisme, pengetahuan itu bukanlah suatu fakta yang tinggal ditemukan, melainkan suatu perumusan yang diciptakan orang yang sedang mempelajarinya. Pengetahuan itu (mengandung) suatu proses, bukan fakta yang statis. Pengetahuan kita adalah konstruksi (bentukan) kita sendiri. Belajar adalah kegiatan aktif untuk membentuk pengetahuan.

Menurut Piaget (dalam Suparno, 2001), pengetahuan seseorang merupakan abstraksi atas suatu objek atau hal. Piaget membedakan adanya dua macam abstraksi, yaitu: abstraksi sederhana dan abstraksi reflektif.

1) *Abstraksi sederhana* adalah abstraksi yang didasarkan pada objek itu sendiri. Dalam abstraksi ini, orang menemukan pengertian sifat-sifat objek itu sendiri secara langsung.

Pengetahuan tersebut merupakan abstraksi langsung atas objek itu. Inilah yang juga disebut pengetahuan eksperimental atau empiris.

2) *Abstraksi reflektif* adalah abstraksi yang didasarkan pada koordinasi, relasi, operasi, dan penggunaan yang tidak langsung keluar dari sifat-sifat dari objek itu sendiri, tetapi dari tindakan terhadap objek itu. Inilah yang disebut abstraksi logis atau matematis.

Asiala, et al (1997) mengemukakan sebuah teori untuk mempelajari bagaimana seseorang belajar konsep matematika. Teori ini disebut teori APOS (*Action, Process, Object, dan Schema*). Teori APOS ini hadir sebagai upaya untuk memahami mekanisme *abstraksi reflektif* yang diperkenalkan oleh Piaget untuk menggambarkan perkembangan berpikir logis anak, dan memperluas ide ini untuk konsep-konsep matematika lanjut. Menurut teori ini, seseorang dalam mengkonstruksi konsep matematika melalui empat tahap, yaitu tahap aksi, proses, objek, dan skema. Menurut Baker, et al (2000) kerangka kerja teori APOS dalam mengkonstruksi konsep matematika adalah sebagai berikut.

An action is transformation of an object which is perceived by the individual as being external. The transformation is carried out by reacting to external cues that give precise details on what steps to take. When an action is repeated, and the individual reflects upon it, it may be interiorized into a process. That is, an internal construction is made that performs the same action, but now not necessarily directed by external stimuli. When an individual reflects on actions applied to a particular process, became aware of the process as a totality, realizes that transformations (whether they be actions or process) can act on it, and is able to actually construct such transformations, then we say the individual has reconstructed this process as a cognitive object. A schema for a certain piece of mathematics is an individual's collection of actions, processes, objects, and other schema which is linked consciously or unconsciously in a coherent framework in the individual's mind and may be brought to bear upon a problem

situation involving that area of mathematics.

Salah satu konsep di matematika adalah grafik fungsi. Grafik fungsi dipelajari dari jenjang pendidikan dasar sampai perguruan tinggi dengan tingkat kerumitan berbeda-beda sesuai dengan jenjang pendidikannya. Untuk tingkat sekolah menengah pertama tentu belum menggunakan derivatif untuk menggambar grafik fungsi karena mereka belum mendapatkan materi derivatif dan grafik fungsi yang dipelajari masih sederhana. Untuk sekolah menengah atas sudah menggunakan derivatif dalam menggambar fungsi kuadrat, misalnya untuk menentukan titik kritis. Untuk perguruan tinggi, karena grafik fungsi yang dipelajari sudah rumit, tentu akan sulit manakala tidak menggunakan derivatif. Oleh karena itu, untuk mensketsa sebuah grafik seorang mahasiswa harus menguasai materi fungsi turunan.

Pemahaman konsep grafik fungsi dapat dibangun dari pemahaman tentang fungsi, domain dan range fungsi, turunan fungsi, titik kritis, kemonotonan dan kecekungan fungsi, ekstrim fungsi, titik belok, dan asimtot; kemudian menggabungkan pemahaman ini untuk merekonstruksi konsep grafik fungsi. Karena untuk merekonstruksi konsep grafik fungsi perlu pemahaman-pemahaman demikian itu, maka dapat dibuat pentahapan dalam merekonstruksi konsep grafik fungsi menurut kerangka kerja teori APOS. Pemahaman tentang domain dan range fungsi, turunan fungsi, titik kritis dapat dikategorikan dalam tahap Aksi. Pemahaman tentang kemonotonan dan kecekungan fungsi, ekstrim fungsi, titik belok, dan asimtot dapat dikategorikan dalam tahap Proses. Pemahaman tentang mensketsa grafik fungsi berdasarkan informasi-informasi pada tahap Aksi dan Proses dapat dikategorikan dalam tahap Objek. Pemahaman tentang grafik fungsi yang diperoleh pada tahap Aksi, Proses, dan Objek beserta skema lain yang terkait dengan grafik fungsi dapat dikategorikan dalam tahap Skema. Penelitian ini akan mengkaji bagaimana pemahaman mahasiswa yang bergaya kognitif FD dalam merekonstruksi konsep grafik fungsi. Sedangkan alur merekonstruksinya dilihat dari kerangka kerja (*framework*) teori APOS. Dari penelitian ini akan terungkap bagaimana pemahaman mahasiswa yang bergaya kognitif FD merekonstruksi konsep grafik fungsi dan sejauh

mana kekokohan konsep grafik fungsi yang dimilikinya.

Metode Penelitian

Jenis Penelitian dan Subjek Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian kualitatif. Penelitian ini akan mengeksplorasi pemahaman mahasiswa yang bergaya kognitif FD dalam merekonstruksi konsep grafik fungsi berorientasi pada teori APOS. Mahasiswa diberi soal yang berkaitan dengan sketsa grafik fungsi. Wawancara yang mendalam di sini bertujuan untuk mengungkap pemahaman ketika subjek merekonstruksi konsep grafik fungsi.

Subjek penelitian ini adalah mahasiswa Prodi Pendidikan Matematika Universitas Negeri Semarang yang telah menempuh mata kuliah Kalkulus I. Mahasiswa diberi tes Group Embedded Figures Test (GEFT) untuk mengetahui gaya kognitifnya. Hasil dari tes ini digunakan untuk menentukan apakah subjek penelitian termasuk dalam kelompok gaya kognitif *field independent* (FI) atau gaya kognitif *field dependent* (FD). Berdasarkan hasil tes GEFT ini, subjek penelitian yang memperoleh skor tes 0-9 dikelompokkan dalam kelompok mahasiswa bergaya kognitif FD dan yang memperoleh skor 10-18 dikelompokkan dalam kelompok mahasiswa bergaya kognitif FI. Dari kelompok mahasiswa bergaya kognitif FD ini, dipilih 1 mahasiswa sebagai wakil kelompok sebagai subjek dalam penelitian ini, dan untuk selanjutnya dalam penelitian ini disebut Subjek S1.

Instrumen Penelitian

Instrumen utama dalam penelitian ini adalah peneliti sendiri. Peran peneliti sebagai pengumpul data pada penelitian tidak bisa digantikan oleh yang lain. Pada saat wawancara dilakukan, mahasiswa diberi instrumen bantu berupa Lembar Tugas Mahasiswa (LTM) yang berisi soal tentang grafik fungsi. Ada 2 buah Lembar Tugas Mahasiswa, masing-masing berisi 2 buah soal. Lembar Tugas Mahasiswa 1 (LTM 1), memuat soal: (1) Sketsalah grafik fungsi $f(x) = \frac{x-2}{x+1}$ dan (2) Sketsalah grafik fungsi $g(x) = \frac{x-2}{2(x+1)}$. Lembar Tugas Mahasiswa 2 (LTM 2), memuat soal: (1) Sketsalah grafik fungsi $f(x) = \frac{x}{x-2}$ dan (2)

Sketsalah grafik fungsi $g(x) = \frac{2x}{x-2}$. Lembar

Tugas Mahasiswa 1 digunakan pada saat wawancara 1 dan Lembar Tugas Mahasiswa 2 digunakan pada saat wawancara 2.

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara memberikan Lembar Tugas Mahasiswa kepada mahasiswa yang berisi tentang soal grafik fungsi pada saat wawancara. Pada saat wawancara, untuk bagian tertentu dari penyelesain soal itu, mahasiswa dapat (1) mengerjakan secara tertulis dulu baru kemudian menjelaskan jawaban tertulisnya itu secara

lisan atau (2) menjelaskan dulu jawabannya secara lisan baru kemudian menjawab secara tertulis. Jadi jawaban tertulisnya merupakan bagian dari wawancara. Dari paparan data hasil wawancara 1 dan wawancara 2 ditentukan ketetapan atau konsistensi datanya. Data yang tetap atau konsisten dalam paparan data hasil wawancara 1 dan wawancara 2 merupakan data yang valid.

Teknik Analisis Data

Berdasarkan definisi dan karakteristik teori APOS, untuk permasalahan grafik fungsi dalam penelitian ini diturunkan indikator sebagai berikut.

Tabel 1 Indikator Pemahaman Mahasiswa tentang Grafik Fungsi

Topik	Kerangka kerja APOS	Indikator
Grafik fungsi	Aksi	Mahasiswa dapat: 1) menghitung beberapa nilai fungsi; 2) menentukan domain dan range fungsi; 3) menentukan turunan pertama dan kedua; 4) menentukan titik kritis fungsi.
	Proses	Mahasiswa dapat: 1) menentukan interval di mana fungsi naik atau turun; 2) menentukan interval kecekungan fungsi; 3) menentukan nilai ekstrim fungsi; 4) menentukan titik belok grafik fungsi; 5) menentukan asimtot.
	Objek	Mahasiswa dapat mensketsa grafik fungsi.
	Skema	Mahasiswa dapat mensketsa grafik fungsi dengan menghubungkan aksi, proses, objek, dan skema yang lain (misalnya operasi pada fungsi).

Berdasarkan indikator yang telah ditetapkan peneliti pada Tabel 1, data yang diperoleh melalui wawancara 1 dan 2 dianalisis menurut kerangka kerja Teori APOS.

Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini dipaparkan hasil analisis wawancara untuk Subjek S1. Hasil wawancara ini berupa jawaban tertulis dan jawaban lisan. Hasil wawancara 1 dan 2 masing-masing ditranskrip dalam bentuk paparan data 1 dan paparan data 2. Paparan data 1 dan paparan data 2 untuk Subjek S1 ini divalidasi menurut kelompok data untuk tahap aksi, tahap proses, tahap objek, dan tahap skema. Pada masing-masing kelompok data tersebut divalidasi

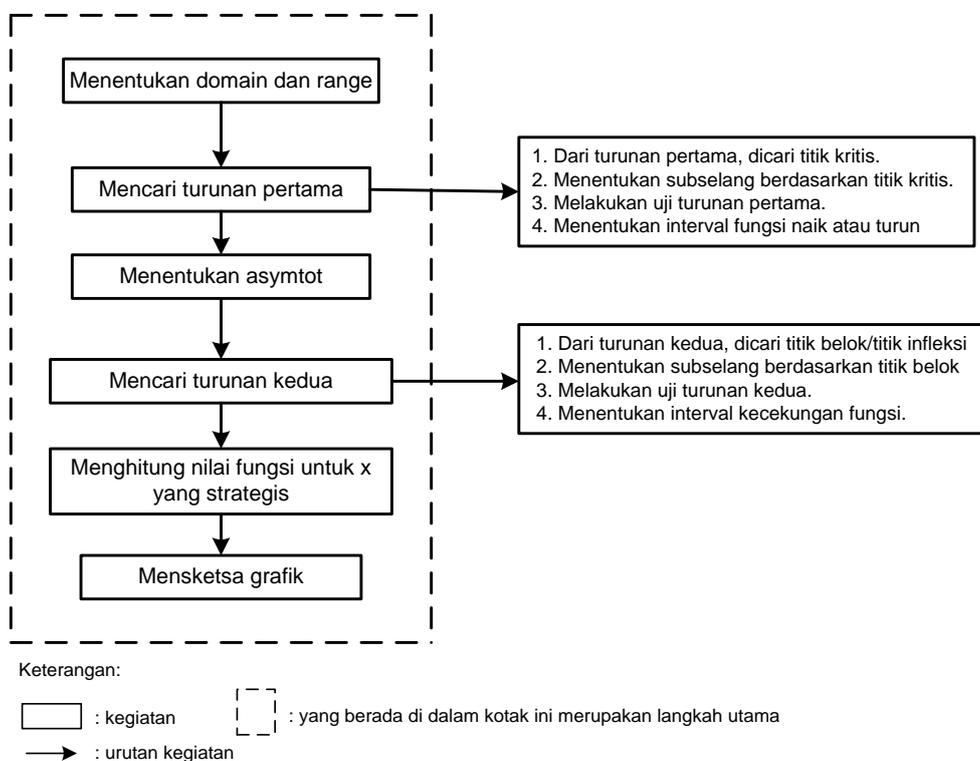
menggunakan triangulasi metode. Dengan triangulasi metode ini diperoleh data yang konsisten atau tetap pada dua paparan data tersebut. Data yang konsisten pada masing-masing kelompok data ini digunakan untuk menganalisis pemahaman Subjek S1 pada tahap aksi, tahap proses, tahap objek, dan tahap skema dalam kerangka kerja teori APOS. Hasil analisis keseluruhan tahap ini digunakan untuk menyimpulkan pemahaman Subjek S1 tentang grafik fungsi.

Melalui wawancara 1 dan wawancara 2 dapat diketahui bahwa dalam mensket grafik fungsi, Subjek S1 mempunyai langkah-langkah sebagai berikut.

- ↳ Langkah-langkah men-sketsa grafik fungsi f :
1. Menentukan Df & Rf
 2. Mencari turunan I \rightarrow mencari titik kritis
dengan cara: $f'(x)$ tidak ada atau $f'(x) = 0$, maka x adalah titik kritisnya.
 $f'(x) > 0 \rightarrow$ fungsi naik
 $f'(x) < 0 \rightarrow$ fungsi turun.
 3. Menentukan asimtot tegak dan asimtot datar
 4. Turunan II \rightarrow mencari titik belok
 $f''(x)$ tidak ada atau $f''(x) = 0$
maka x adalah titik ~~titik~~ beloknya.
 $f''(x) > 0 \rightarrow$ cekung ke atas
 $f''(x) < 0 \rightarrow$ cekung ke bawah.
 5. Mencari nilai $f(x)$ untuk x yang strategis pada daerah domain
 6. Sketsa grafik.

Gambar 1. Hasil Pekerjaan Mahasiswa

Berdasarkan langkah-langkah dalam mensket grafik yang dikemukakan oleh Subjek S1 dan melalui wawancara yang mendalam dapat digambarkan alur berpikir Subjek S1 dalam mensketsa grafik fungsi sebagai berikut.



Gambar 2. Alur Berpikir Subjek S1

Berdasarkan paparan data yang diperoleh melalui wawancara 1 dan wawancara 2, data untuk Subjek S1 dianalisis menurut kerangka kerja APOS sebagai berikut.

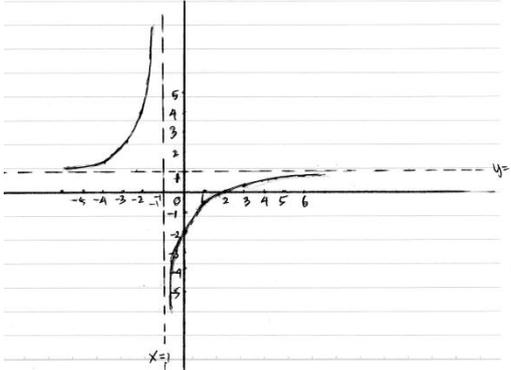
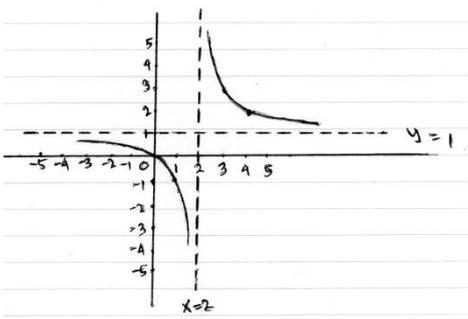
1. Tahap Aksi

No	Aktivitas	Hasil Aktivitas		Keterangan
		LTM 1	LTM 2	
1	Menghitung beberapa nilai fungsi.	$f(-3)=5/2, f(-2)=4, f(0)=-2, f(1)=-1/2, f(2)=0, f(3)=1/4$	$f(-2)=1/2, f(-1)=1/3, f(0)=0, f(3)=3, f(4)=2, f(5)=5/3, f(6)=3/2$	Dapat menghitung
2	Menentukan domain. Menentukan range	$D_f = R - \{-1\}$ $R_f = R$ (Setelah melihat sket grafik diralat menjadi $R_f = R - \{1\}$)	$D_f = R - \{2\}$ $R_f = R$ (Setelah melihat sket grafik diralat menjadi $R_f = R - \{1\}$)	Dapat menentukan Tidak dapat menentukan (Dapat menentukan setelah melihat sket grafik)
3	Menentukan turunan pertama. Menentukan turunan kedua.	$f'(x) = \frac{3}{(x+1)^2}$ $f''(x) = \frac{-6}{(x+1)^3}$	$f'(x) = \frac{-2}{(x-2)^2}$ $f''(x) = \frac{4}{(x-2)^3}$	Dapat menentukan Dapat menentukan
4	Menentukan titik kritis.	$x = -1$	$x = 2$	Dapat menentukan

2. Tahap Proses

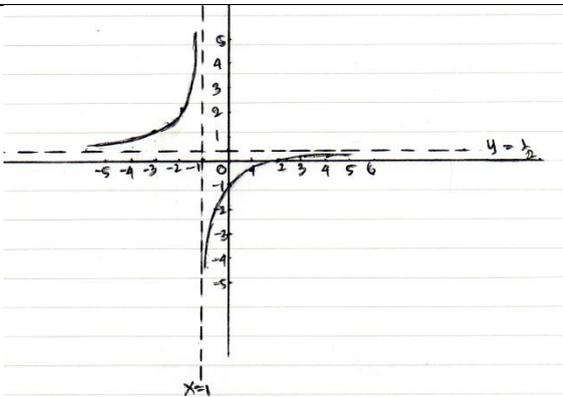
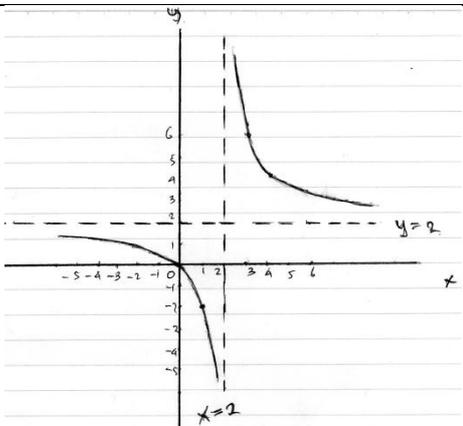
No	Aktivitas	Hasil Aktivitas		Keterangan
		LTM 1	LTM 2	
1	Menentukan interval fungsi naik atau turun	Fungsi naik pada selang $(-\infty, -1)$ dan $(-1, +\infty)$.	Fungsi turun untuk $(-\infty, 2)$ dan $(2, +\infty)$.	Dapat menentukan
2	Menentukan interval kecekungan grafik	Grafik cekung ke atas untuk $(-\infty, -1)$ dan grafik cekung ke bawah untuk $(-1, +\infty)$.	Grafik cekung ke bawah untuk $(-\infty, 2)$ dan grafik cekung ke atas untuk $(2, +\infty)$.	Dapat menentukan
3	Menentukan nilai ekstrim	Tidak bisa memutuskan grafik punya nilai ekstrim atau tidak.	Tidak bisa memutuskan grafik punya nilai ekstrim atau tidak.	Tidak dapat menentukan (Dapat menentukan setelah melihat sket grafik)
4	Menentukan titik belok	Titik pemecah selang untuk uji turunan kedua, dia katakan sebagai titik belok.	Titik pemecah selang untuk uji turunan kedua, dia katakan sebagai titik belok.	Dapat menentukan (bisa memutuskan setelah diberi pertanyaan tambahan)
5	Menentukan asimtot	Garis $x = -1$ sebagai asimtot tegak. Garis $y = 1$ sebagai asimtot datar.	Garis $x = 2$ sebagai asimtot tegak. Garis $y = 1$ sebagai asimtot datar.	Dapat menentukan

3. Tahap Objek

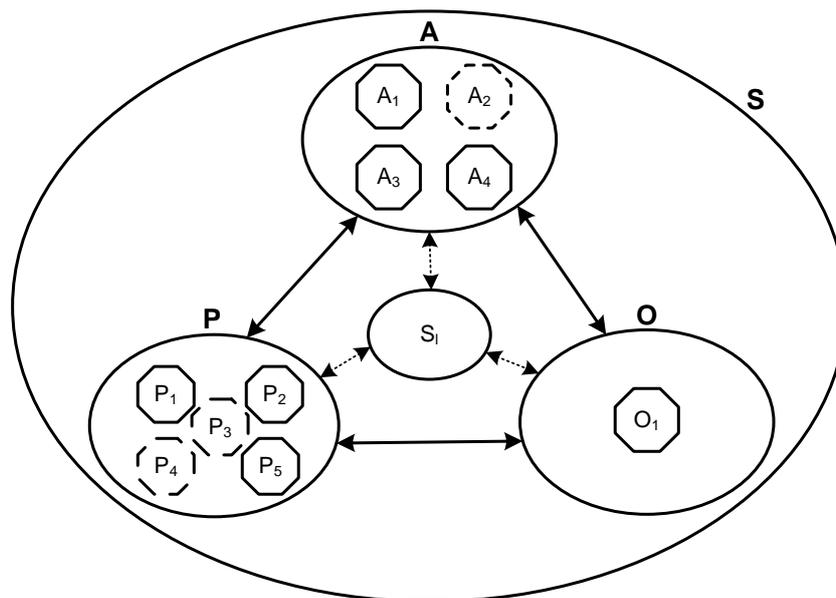
No	Aktivitas	Hasil Aktivitas		Keterangan
		LTM 1	LTM 2	
1	Mensketsa grafik	Menggunakan semua informasi pada tahap aksi dan proses untuk mensket grafik f .	Menggunakan semua informasi pada tahap aksi dan proses untuk mensket grafik f .	Dapat mensketsa
				
		Sket grafik f pada LTM 1	Sket grafik f pada LTM 2	

4. Tahap Skema

No	Aktivitas	Hasil Aktivitas		Keterangan
		LTM 1	LTM 2	
1	Mensketsa grafik fungsi berdasarkan hubungan aksi, proses, objek, dan skema lain	<ol style="list-style-type: none"> $g(x) = \frac{1}{2} f(x)$ Garis $x = -1$ sebagai asimtot tegak. Garis $y = \frac{1}{2}$ sebagai asimtot datar. Fungsi naik untuk $(-\infty, -1)$ dan $(-1, +\infty)$. Grafik cekung ke atas untuk $(-\infty, -1)$ dan grafik cekung ke bawah untuk $(-1, +\infty)$. Beberapa titik yang dihitung sama dengan ketika mensket grafik f, nilai fungsi pada perhitungan untuk fungsi f dikalikan $\frac{1}{2}$. 	<ol style="list-style-type: none"> $g(x) = 2f(x)$ Garis $x = 2$ sebagai asimtot tegak. Garis $y = 2$ sebagai asimtot datar. Fungsi turun untuk $(-\infty, 2)$ dan $(2, +\infty)$. Grafik cekung ke bawah untuk $(-\infty, 2)$ dan grafik cekung ke atas untuk $(2, +\infty)$. Beberapa titik yang dihitung sama dengan ketika mensket grafik f, nilai fungsi pada perhitungan untuk fungsi f dikalikan 2. 	Dapat mensketsa

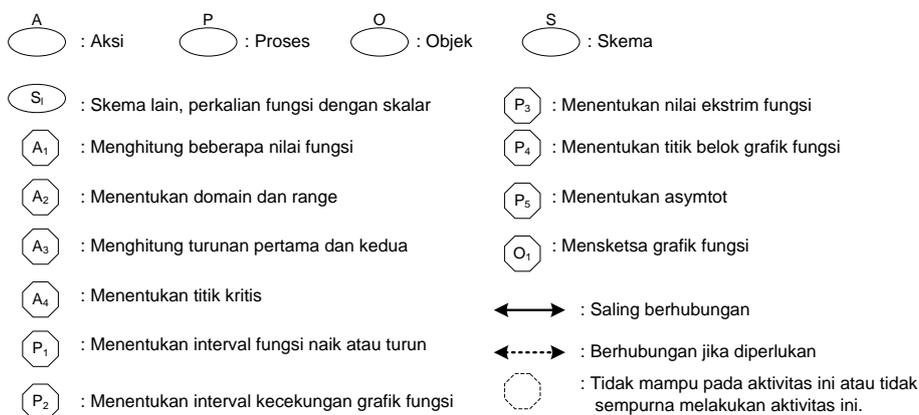
No	Aktivitas	Hasil Aktivitas		Keterangan
		LTM 1	LTM 2	
				
	Sket grafik g pada LTM 1	Sket grafik g pada LTM 2		

Berdasarkan hasil analisis data menurut kerangka kerja teori APOS pada tahap aksi, proses, objek, dan skema di atas, jaringan skema grafik fungsi untuk Subjek S1 dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 3. Jaringan Skema Subjek S1

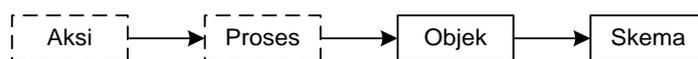
Keterangan:



Dari wawancara diperoleh informasi bahwa pemahaman Subjek S1 tentang pemecah selang untuk uji turunan kedua dengan titik belok masih rancu. Menurut dia pemecah selang tersebut merupakan titik belok. Subjek S1 tidak bisa memutuskan suatu fungsi itu punya nilai maksimum atau minimum sebelum melihat sketsa grafiknya. Dia juga tidak bisa menentukan range fungsi sebelum melihat sketsa grafiknya. Dalam menentukan beberapa nilai fungsi strategis untuk mensketsa grafik fungsi, Subjek S1 mengambil sembarang angka yang berada

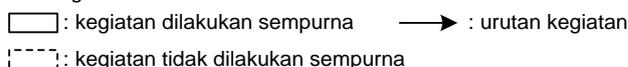
dalam daerah asal fungsi. Dia tidak bisa menentukan range fungsi sebelum melihat sketsa grafiknya.

Subjek S1 ini tidak bisa bekerja sempurna dalam tiap tahapan dari teori APOS. Skema mereka tentang grafik fungsi sudah koheren, tetapi ada bagian-bagian tertentu yang tidak dikuasai dengan baik, seperti range fungsi, nilai ekstrim, dan titik belok. Kinerja Subjek S1 dalam merekonstruksi konsep grafik fungsi berorientasi pada teori APOS dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 4. Kinerja Subjek S1

Keterangan:



Dalam penelitian ini juga ditemukan beberapa kesalahan atau kekeliruan yang dilakukan oleh Subjek S1, yaitu:

- Jika fungsi tidak kontinu, maka fungsi pasti tidak punya maksimum atau minimum.
- Pemecah selang untuk uji turunan kedua pasti berupa titik belok.
- Jika $f''(x) = 0$ punya penyelesaian, maka pasti punya titik belok.

- Dalam menghitung limit tak hingga, untuk x mendekati a dari kiri pasti hasilnya $-\infty$ dan untuk x mendekati a dari kanan pasti hasilnya $+\infty$.
- Garis asytmot tidak boleh memotong grafik fungsi.

Penutup

Berdasarkan analisis data dan pembahasan diperoleh simpulan pemahaman mahasiswa bergaya kognitif

FD dalam merekonstruksi konsep grafik fungsi berorientasi teori APOS adalah seperti berikut.

- 1) Kinerja dalam tahap-tahap APOS tidak semua dilakukan dengan sempurna. Ketidaktepatan tersebut terdapat pada tahap aksi dan tahap proses, yaitu dalam hal mencari range fungsi, titik kritis, nilai ekstrim, dan titik belok.
- 2) Analisis yang dilakukan kurang runtut.
- 3) Jaringan skema grafik fungsi sudah koheren, tetapi masih ada hal-hal yang belum dikuasai. Hal yang belum dikuasai adalah mencari range fungsi, titik kritis, nilai ekstrim, dan titik belok.

Berdasarkan hasil penelitian ini disarankan beberapa hal kepada pengajar matematika sebagai berikut.

- 1) Gaya kognitif mahasiswa dapat dijadikan pedoman dalam pembelajaran di kelas atau pembimbingan mahasiswa di luar kelas.
- 2) Hasil penelitian yang mengkaji bagaimana mahasiswa merekonstruksi konsep grafik fungsi ini dapat dijadikan pijakan ketika dosen mengajarkan materi tersebut di kelas.
- 3) Hasil penelitian ini dapat dijadikan informasi awal untuk membuat penelitian yang lebih luas tentang bagaimana mahasiswa mengkonstruksi suatu konsep matematika.

Daftar Pustaka

- Asiala, M., Cottril, J., Dubinsky, E., & Schwingendorf, K.E. 1997. The Development of Students' Graphical Understanding of the Derivative. *Journal of Mathematical Behavior*. Vol 16(4) pp. 399-431.
- Baker, B., Cooley, L., & Trigueros, M. 2000. A Calculus Graphing Schema. *Journal for Research in Mathematis Education*. Vol 31(5) pp. 557-578.
- Clark, J.M., Cordero F., Cottrill, J., Czarnocha, B., DeVries, D.J., John, D.St., Tolia, G., & Vidakovic, D. 1997. Constructing a Schema: The Case of the Chain Rule. *Journal of Mathematical Behavior*. Vol 16 No 4 pp. 345-364.
- Cottril, J., Dubinsky, E., Nichols, D., Schwingendorf, K., Thomas, K., & Vidakovic, D. 1996. Understanding the Limit Concept: Beginning with a Coodinated Process Schema. *Journal of Mathematical Behavior*. Vol 15 pp. 167-192.
- Firel, S.N., Curcio, F.R., & Bright, G.W. 2001. Making Sense of Graphs: Critical Factors Influencing Comprehension and Instructional Implications. *Journal for Research in Mathematis Education*. Vol 32 (2) pp. 124-158.
- Gray, E., Pitta, D., & Tall, D. 2000. Objects, Actions, and Images: A perspective on Early Number Development. *Journal of Mathematical Behavior*. Vol 18 (4) pp. 401-403.
- Ratumanan, T.G. 2003. *Pengaruh Model Pembelajaran dan Gaya Kognitif terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa SLTP Negeri 1 dan SLTP Negeri 4 Ambon*. Disertasi. Surabaya: Program Pascasarjana Unesa.
- Roth, W.M. & Bowen, G.M. 2001. Professional Read Graphs: A Semiotic Anaysis. *Journal for Research in Mathematis Education*. Vol 32 (2) pp. 159-194.
- Suparno, P. 2001. *Teori Perkembangan Kognitif Jean Piaget*. Yogyakarta: Kanisius.
- Tall, D., Thomas, M., Davis, G., Gray, E., & Simpson, A. What Is the Object of the Encapsulation of a Process? *Journal of Mathematical Behavior*. Vol 18 (2) pp. 223-241.

- Widada, W. 2002a. Teori APOS sebagai Suatu Alat Analisis Dekomposisi Genetik terhadap Perkembangan Konsep Matematika Seseorang. *Journal of Indonesian Mathematical Society (MIHMI)*. Vol 8(3).
- Widada, W. 2002b. Model Interaksi dari Beberapa Objek Matematika. *Jurnal Pendidikan Dasar dan Menengah Gentengkali*. Vol 4(1) & (2).