

Konstruksi Pengetahuan Matematika Ditinjau dari Gaya Belajar

Muhammad Zuhair Zahid

*Jurusan Matematika Universitas Negeri Semarang
Gedung D7 Kampus Sekaran Gunungpati Semarang
zuhairzahid@mail.unnes.ac.id*

Abstrak

Studi tentang gaya belajar menyoroti keunikan yang dimiliki masing-masing individu dalam menjalani proses belajar. Banyak sekali varian teori gaya belajar yang dikemukakan oleh para ahli, salah satunya adalah Teori Gaya Belajar Kolb yang membagi manusia pada empat macam tipe pebelajar, yakni diverger, konverger, asimilator, dan akomodator. Setiap individu yang memiliki gaya belajar tertentu memiliki keunikan tersendiri dalam menjalani proses belajar yang berakibat pada keunikan individu dalam melakukan konstruksi pengetahuan. Pengetahuan yang dikonstruksi secara individu merupakan basis dari pandangan konstruktivisme. Tahapan-tahapan individu dalam mengkonstruksi sebuah konsep matematika telah diteliti para ahli dan menghasilkan berbagai teori, salah satunya adalah Teori APOS yang mengemukakan empat tahap dalam mengkonstruksi sebuah konsep matematika, yakni tahap aksi, proses, objek, dan skema. Makalah ini akan mengemukakan sebuah ide penelitian yang mempertimbangkan gaya belajar subjek penelitian dan melihat alur berpikir subjek dalam membangun konsep matematika dengan menggunakan Teori APOS sebagai pisau analisis.

Kata Kunci: konstruksi pengetahuan matematika, Teori APOS, Gaya Belajar Kolb

A. Pendahuluan

Penguasaan dasar-dasar aljabar untuk digunakan dalam memahami konsep matematika yang lain sangatlah penting. Tanpa aljabar, manusia akan mengalami kesulitan ketika melakukan operasi dengan bilangan yang sangat besar. Pentingnya keberadaan aljabar membuat aspek aljabar masuk dalam materi matematika yang harus dipelajari di tingkat SMP (BSNP, 2006:143, Permendiknas no. 23 tahun 2006).

Gaya belajar dikembangkan sebagai hasil minat psikologi terhadap keunikan masing-masing individu dan kini makin serius dipertimbangkan sebagai faktor yang ikut berpengaruh dalam proses pembelajaran dan pendidikan secara umum. (Ghufron & Risnawita, 2012:40-41). Keberagaman gaya belajar dan kemampuan siswa dalam menerima pembelajaran juga turut andil dalam penentuan pendekatan pembelajaran yang akan digunakan oleh guru. Gaya belajar sendiri adalah cara pandang masing-masing individu terhadap peristiwa dan pengalaman yang dialami (Ghufron & Risnawita, 2012:10). Siswa yang belajar dengan gaya belajar mereka yang dominan akan mencapai nilai yang jauh lebih tinggi dibandingkan bila mereka belajar dengan cara yang tidak sejalan dengan gaya belajar mereka.

Menurut psikolog aliran konstruktivisme, manusia membangun pengetahuan mereka sendiri, dengan membuat penalaran sendiri atas apa yang dipelajarinya dan bertanggung jawab atas hasil belajarnya. Belajar adalah proses organik untuk menemukan sesuatu, bukan proses mekanik untuk mengumpulkan fakta. (Suparno, 1997:62; Taber dalam Sjøberg, 2007:485-486). Manusia tidak menyerap ide yang diberikan oleh guru, namun ia adalah kreator pengetahuan tersebut (Van de Walle, 2008:23). Pembelajaran adalah sebuah proses aktif yang di dalamnya makna dikembangkan atas dasar pengalaman (Smith, 2009:86). Dari pandangan itulah Dubinsky kemudian mengembangkan teori APOS (Action, Process, Object, Scheme). Teori APOS memandang bahwa proses pembentukan pengetahuan matematika seseorang melalui 4 tahap: aksi-proses-objek-skema (Dubinsky & McDonald, 2001:275-282).

Makalah ini akan mengemukakan sebuah ide penelitian yang memadukan gaya belajar dengan teori APOS dalam mengkonstruksi konsep matematika. Materi yang akan digunakan sebagai contoh permasalahan dalam makalah ini adalah konsep faktorisasi bentuk aljabar berdasarkan teori APOS pada siswa kelas VIII SMP.

B. Pembahasan

1. Teori Kognitif Dominan Piaget

Teori Piaget sering disebut *genetic epistemology* karena berusaha melacak perkembangan kemampuan intelektual seseorang, dimana istilah *genetic*, mengacu pada pertumbuhan *developmental*, bukan warisan biologis (Hergenhann & Olson, 2009:313). Konsep matematika adalah konsep yang abstrak. Oleh karena itu, siswa yang mempelajari matematika dituntut untuk melakukan kegiatan mental kognitif berupa abstraksi terhadap konsep matematika tersebut (Troelstra, 1991:1).

Terkait dengan posisi abstraksi dalam konstruksi pengetahuan matematika, Piaget (dalam Sfard, 1991:17) berpendapat bahwa "*The (mathematical) abstraction is drawn not from the object that is acted upon, but from the action itself. It seems to me that this is the basic of logical and mathematical abstraction*". Maksud dari kutipan tersebut bahwa dalam matematika pasti terjadi operasi dan abstraksi diperoleh melalui operasi tersebut. Terlihat operasi berperan penting dalam abstraksi yang bertujuan untuk membentuk suatu konsep. Abstraksi tersebut akan memicu kegiatan kognitif siswa untuk dicocokkan dengan skema. Kegiatan kognitif yang dimaksud adalah asimilasi dan akomodasi yang kemudian akan mengakibatkan *equilibrium* dan *disequilibrium*.

Skema adalah suatu struktur mental atau kognitif yang dengannya seseorang secara intelektual beradaptasi dan mengkoordinasi lingkungan sekitarnya, konsep atau kategori dalam pikiran seseorang (Suparno, 1997:30; Suparno, 2001:21), merupakan elemen dalam struktur kognitif organisme (Hergenhann & Olson, 2009:314), sebuah struktur pengetahuan yang terorganisasi (Davis & Tall, 2002:141-142). Skema dapat muncul dalam perilaku yang jelas ataupun tersamar, dan ikut menentukan bagaimana seseorang merespon lingkungan sekitarnya (Hergenhann & Olson, 2009:314).

Asimilasi adalah proses kognitif yang dengannya seseorang akan mengintegrasikan persepsi, konsep, atau pengalaman baru ke dalam skema atau pola yang sudah ada dalam pikirannya (Suparno, 1997:31; Suparno, 2001:22). Jika seseorang diberikan suatu informasi dan informasi tersebut telah sesuai dengan struktur kognitif seseorang, maka informasi tersebut langsung berintegrasi dengan struktur kognitif yang sudah ada. Proses asimilasi tidak menghasilkan perkembangan intelektual, sebab organisme hanya mencocokkan pengalamannya dengan skema yang telah ia punya (Hergenhann & Olson, 2009:315).

Ketika seseorang mengalami kegagalan dalam melakukan asimilasi, maka dia akan merombak skema yang dimilikinya. Akomodasi adalah proses memodifikasi struktur kognitif (skema) tersebut (Hergenhann & Olson, 2009:315). Ketika mengalami kegagalan tersebut, seseorang dapat melakukan dua hal: (1) membentuk skema baru yang cocok dengan pengalaman baru tersebut, atau (2) merombak skema yang sudah ada (Suparno, 1997:32; Suparno, 2001:22-23). Akomodasi dapat mengakibatkan restrukturisasi skema yang sudah ada sehingga memungkinkan terjadi perkembangan intelektual.

Proses asimilasi dan akomodasi diperlukan bagi perkembangan kognitif seseorang. Dalam perkembangan pengetahuan seseorang diperlukan keseimbangan antara asimilasi dan akomodasi atau yang disebut dengan *equilibrium*. *Equilibrium* adalah pengaturan diri secara mekanis untuk mengatur keseimbangan proses asimilasi dan akomodasi, sehingga individu memperoleh objek yang tertemukan. *Disequilibrium* adalah keadaan tidak seimbang antara asimilasi dan akomodasi (Suparno, 1997:32-33; Suparno, 2001:22-23). Proses dari *disequilibrium* ke *equilibrium* disebut ekuilibrasi (*equilibration*/ penyeimbangan). Ekuilibrasi sendiri diartikan sebagai sebuah tendensi bawaan untuk mengorganisasikan pengalaman agar mendapat adaptasi yang maksimal. Proses tersebut membuat seseorang dapat menyatukan pengalaman luar dengan struktur dalam skemanya (Suparno, 1997:33; Suparno, 2001:23; Hergenhann & Olson, 2009:316).

2. Teori Action, Process, Object, Scheme (APOS)

APOS adalah sebuah teori konstruktivis tentang bagaimana seseorang belajar suatu konsep matematika yang didasarkan pada teori perkembangan kognitif Piaget (Dubinsky & McDonald, 2001:276). Menurut teori APOS, proses terbentuknya pengetahuan matematika diyakini sebagai hasil dari suatu rangkaian proses yang diperkenalkan Dubinsky sebagai *Action-Process-Object-Scheme* (APOS). *Object* yang telah tersimpan dalam memori seseorang sebagai pengetahuan akan diproses manakala terjadi *action* yang diakibatkan adanya stimulus tertentu (Suryadi, 2010:4). Teori tersebut pada dasarnya berlandaskan pada hipotesis tentang hakekat

pengetahuan matematis (*mathematical knowledge*) dan bagaimana pengetahuan tersebut berkembang.

Teori APOS berangkat dari hipotesis bahwa pengetahuan matematika seseorang merupakan suatu kecenderungan individu tersebut untuk merespon dan memahami situasi permasalahan matematika dengan melakukan refleksi dalam konteks sosial dan melakukan konstruksi mental berupa aksi, proses, “objek-isasi”, serta mengorganisasikannya dalam skema agar sesuai dengan situasi permasalahan yang dihadapi sekaligus memecahkannya (Dubinsky & McDonald, 2001:276). Istilah-istilah aksi (*action*), proses (*process*), objek (*object*), dan skema (*schema*) pada hakekatnya merupakan suatu konstruksi mental seseorang dalam upaya memahami sebuah ide matematik. Menurut teori tersebut, manakala seseorang berusaha memahami suatu ide matematis maka prosesnya akan dimulai dari suatu aksi mental terhadap ide matematis tersebut dan pada akhirnya akan sampai pada konstruksi suatu skema tentang konsep matematis tertentu yang tercakup dalam masalah yang diberikan (Suryadi, 2010:5). Berikut penjelasan masing-masing tahap teori APOS.

a. Aksi

Tahap aksi dilakukan oleh individu yang memiliki persepsi eksternal dari konsep matematika. Dalam tahap aksi individu hanya dapat melakukan transformasi melalui isyarat eksternal spesifik dan prosedur rinci, langkah demi langkah. (Tziritas, 2011:8-9; Dubinsky & McDonald, 2001:276; Dubinsky & Wilson, 2013:83-84; Asiala *et al.*, 1996:7).

Aksi adalah suatu transformasi objek-objek mental untuk memperoleh objek mental lainnya. Hal tersebut dialami oleh seseorang pada saat menghadapi suatu permasalahan serta berusaha menghubungkannya dengan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya. Seseorang dikatakan mengalami suatu aksi, apabila orang tersebut memfokuskan proses mentalnya pada upaya untuk memahami suatu konsep yang diberikan. Seseorang yang memiliki pemahaman lebih mendalam tentang suatu konsep, mungkin akan melakukan aksi yang lebih baik atau bisa juga terjadi bahwa fokus perhatiannya keluar dari konsep yang diberikan sehingga aksi yang diharapkan tidak terjadi (Suryadi, 2010:5).

b. Proses

Proses terjadi ketika individu mulai merenungkan aksi yang ia lakukan. Proses terjadi dalam internal individu, dimana ia tidak lagi membutuhkan stimulus langsung dari luar. Seorang individu yang berada pada tingkat proses pemahaman dapat merefleksikan, menjelaskan, atau bahkan membalikkan langkah-langkah dari transformasi pada objek yang sebelumnya dipelajari tanpa benar-benar melakukan langkah-langkah tersebut (Asiala *et al.*, 1996:7). Proses adalah konstruksi mental internal yang di dalamnya individu dapat berpikir tanpa membutuhkan rangsangan eksternal lagi. Seorang individu bisa membayangkan melakukan proses tanpa benar-benar melakukannya (Dubinsky & McDonald, 2001:276).

Perubahan sikap mental seseorang dari aksi menuju proses disebut interiorisasi. Berbeda dengan aksi yang mungkin terjadi melalui bantuan manipulasi benda atau sesuatu yang bersifat kongkrit, proses terjadi secara internal di bawah kontrol individu yang melakukannya. Seseorang dikatakan mengalami suatu proses tentang sebuah konsep yang tercakup dalam masalah yang dihadapi, apabila berpikirnya terbatas pada ide matematis yang dihadapi serta ditandai dengan munculnya kemampuan untuk membicarakan (*to describe*) atau melakukan refleksi atas ide matematis tersebut. Proses-proses baru dapat dikonstruksi dari proses lainnya melalui suatu koordinasi serta pengaitan antarproses (Suryadi, 2010:5; Asiala *et al.*, 1996:7).

c. Objek

Tingkatan objek dicapai ketika proses enkapsulasi yang melibatkan refleksi individu di mana individu dapat membuat transformasi pada konsep matematika yang ia pelajari. (Tziritas, 2011:8-9). Sebuah objek dibangun dari suatu proses ketika individu menjadi sadar akan proses sebagai totalitas dan menyadari bahwa transformasi dapat bertindak di atasnya (Dubinsky, 2001:276; Asiala *et al.*, 1996:8).

Seseorang dikatakan mencapai tingkat objek jika ia mampu melakukan konstruksi proses menjadi sebuah objek kognitif. Indikasinya ialah ketika ia mampu melakukan refleksi atas operasi yang digunakan dalam proses tertentu, menjadi sadar tentang proses tersebut sebagai suatu totalitas, menyadari bahwa transformasi-transformasi tertentu dapat berlaku

pada proses tersebut, serta mampu untuk melakukan transformasi yang dimaksud. Dalam tahap objek dapat dinyatakan bahwa proses-proses yang dilakukan telah terangkum (*encapsulated*) menjadi sebuah objek kognitif. Seseorang dapat dikatakan telah memiliki sebuah konsepsi objek dari suatu konsep matematis manakala dia telah mampu memperlakukan ide atau konsep tersebut sebagai sebuah objek kognitif yang mencakup kemampuan untuk melakukan aksi atas objek tersebut serta memberikan alasan atau penjelasan tentang sifat-sifatnya. Selain itu, individu tersebut juga telah mampu melakukan penguraian kembali (*de-encapsulate*) suatu objek menjadi proses sebagaimana asalnya pada saat sifat-sifat dari objek yang dimaksud akan digunakan (Asiala *et al.*, 1996:8; Suryadi, 2010:5).

d. Skema

Tahap perubahan dari objek menjadi skema disebut tematisasi. Sebuah skema dari suatu materi matematika tertentu terbentuk dari koleksi aksi, proses, objek, dan skema lainnya yang saling terhubung sehingga membentuk suatu kerangka kerja saling terkait di dalam pikiran atau otak seseorang (Suryadi, 2010:5). Sementara bagi Dubinsky, sebuah skema untuk suatu konsep matematika tertentu adalah koleksi tindakan, proses, objek, dan skema lainnya yang dihubungkan oleh beberapa prinsip umum untuk membentuk kerangka dalam pikiran individu yang dapat dibawa untuk menghadapi situasi yang melibatkan konsep tersebut. (Dubinsky & McDonald, 2001:277).

Objek dan proses yang saling berhubungan dalam pikiran individu akan membangun skema. Skema agak sulit dipahami karena sifatnya yang bervariasi dari orang ke orang dengan perbedaan sistem koneksi masing-masing. Skema tertentu dapat ditematisasi menjadi objek sehingga dapat digunakan untuk membangun objek matematika baru, membentuk skema yang lebih tinggi dan kompleks (Tziritas, 2011:8-9).

3. Gaya Belajar Siswa

Ide penelitian terhadap gaya belajar diawali dari teori-teori belajar yang muncul tahun 1960-an, di mana perkembangan teori tersebut mengarahkan penelitian psikologi belajar untuk lebih terfokus pada keunikan, kemampuan, dan kebutuhan individu dalam belajar. Riding dan Cheema memastikan bahwa gaya belajar dikembangkan sebagai hasil minat psikologi terhadap keunikan masing-masing individu dan kini makin serius dipertimbangkan sebagai faktor yang ikut berpengaruh dalam proses pembelajaran dan pendidikan secara umum. (Ghufron, 2012:40-41)

Gaya belajar merupakan sebuah pendekatan yang menjelaskan bagaimana individu belajar. Gaya belajar dapat secara mudah digambarkan sebagai “bagaimana orang-orang memahami dan mengingat informasi”. James & Gardner berpendapat bahwa gaya belajar adalah cara yang kompleks di mana para siswa menganggap dan merasa paling efektif dan efisien dalam memproses, menyimpan, dan memanggil kembali apa yang telah mereka pelajari. Merriam & Caffarella mendefinisikan gaya belajar sebagai “karakteristik individu mengenai cara dalam memproses informasi, merasa, dan bertindak di dalam situasi-situasi belajar”. Reichman mendefinisikan gaya belajar sebagai himpunan dari perilaku-perilaku dan sikap-sikap tertentu yang berhubungan dengan situasi belajar. (Ghufron, 2012:40-41)

Gaya belajar adalah kunci untuk mengembangkan kinerja dalam pekerjaan, di sekolah, dan dalam situasi antar-pribadi. Gaya belajar adalah kombinasi sisi “bagaimana seseorang menyerap informasi” dan “bagaimana seseorang mengolah dan mengatur informasi tersebut dalam otak” (De Porter & Hernacki, 2012: 110).

Keefe (dalam Felder dan Brent, 2005: 58) menyebutkan bahwa gaya belajar adalah “karakteristik kognitif, afektif, dan perilaku psikologis yang menjadi indikator bagaimana siswa merasakan sesuatu, saling berhubungan dengan, dan bereaksi terhadap lingkungan belajar”. Sedangkan menurut Kolb & Kolb (2008), gaya belajar adalah perbedaan individu dalam belajar yang didasari pada pilihan individu tersebut dalam menjalani proses pembelajaran, dan bahwa gaya belajar dipengaruhi oleh tipe kepribadian, spesialisasi bidang pendidikan, pilihan karier, dan pekerjaan.

Dapat disimpulkan bahwa gaya belajar adalah karakteristik khas yang dipilih siswa dan dapat menjelaskan bagaimana ia belajar dan bagaimana ia merasa paling efektif dan efisien dalam belajar.

4. Gaya Belajar Menurut David A. Kolb (Ghufron, 2012:93-102)

a. Empat Kuadran Kecenderungan Kolb

David Kolb mengemukakan adanya empat kuadran kecenderungan seseorang dalam proses belajar yaitu:

1) Kuadran Perasaan/Pengalaman Konkret (*Concrete Experience*)

Pada kuadran ini, individu belajar melalui perasaan, dengan menekankan segi-segi pengalaman konkret, mementingkan relasi dengan sesama dan sensitivitas terhadap perasaan yang lain. Dalam proses belajar, individu cenderung lebih terbuka dan mampu beradaptasi terhadap perubahan yang dihadapinya.

2) Kuadran Pengamatan/Refleksi Pengamatan (*Reflective Observation*)

Individu belajar melalui pengamatan, penekanannya mengamati sebelum menilai, menyimak suatu perkara dari berbagai perspektif, dan selalu menyimak makna dari hal-hal yang diamati. Dalam proses belajar, individu akan menggunakan pikiran dan perasaannya untuk membentuk opini atau pendapat.

3) Kuadran Pemikiran/ Konseptualisasi Abstrak (*Abstract Conceptualization*).

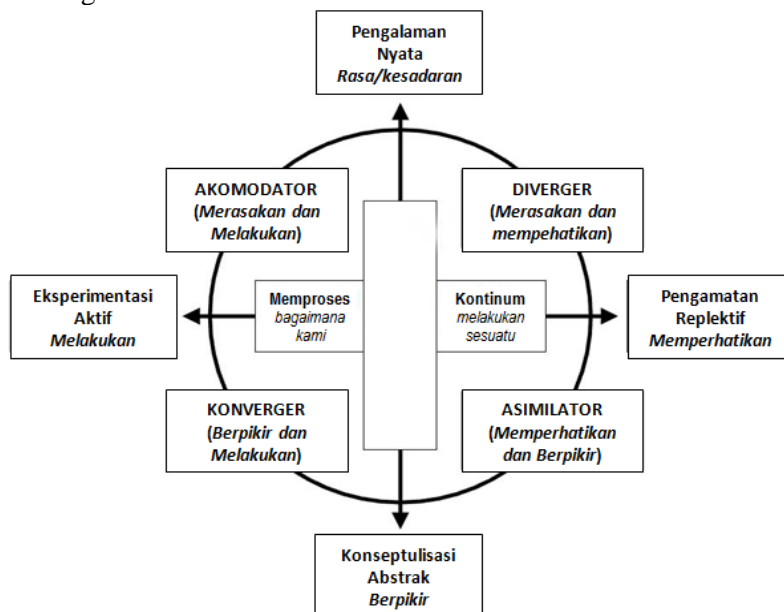
Individu belajar melalui pemikiran dan lebih terfokus pada analisis logis dari ide-ide, merencanakan secara sistematis, dan pemahaman intelektual dari situasi atau perkara yang dihadapi. Dalam proses belajar, individu akan mengandalkan perencanaan sistematis serta mengembangkan teori dan ide untuk menyelesaikan masalah yang dihadapinya.

4) Kuadran Tindakan/Eksperimen Aktif (*Active Experimentation*)

Individu belajar melalui tindakan, cenderung kuat dalam segi kemampuan melaksanakan tugas, berani mengambil resiko, dan memengaruhi orang lain lewat perbuatannya. Dalam proses belajar, individu akan menghargai keberhasilannya dalam menyelesaikan pekerjaan, pengaruhnya pada orang lain, dan prestasinya.

b. Macam-macam Gaya Belajar Menurut Kolb

Empat (4) kuadran yang sudah disebutkan di atas membentuk 4 (empat) kombinasi gaya belajar sebagaimana gambar berikut:



Gambar 1. Kuadran Kecenderungan dan Gaya Belajar Kolb

Model gaya belajar di atas dijelaskan sebagai berikut.

1) Gaya Diverger

Gaya belajar diverger merupakan kombinasi dari perasaan dan pengamatan. Individu dengan tipe diverger unggul dalam melihat situasi konkret dari banyak sudut pandang yang berbeda. Pendekatannya pada setiap situasi adalah mengamati dan bukan bertindak, termasuk perilaku orang lain, diskusi dan sebagainya. Individu seperti ini menyukai tugas belajar yang menuntunnya untuk menghasilkan ide-ide (*brainstroming*), mempelajari hal-hal baru, biasanya juga menyukai isu budaya. Ingin segera mengalami suatu pengalaman,

misalnya memecahkan suatu persoalan, dan tidak takut untuk mencoba. Namun cepat bosan jika persoalan membutuhkan waktu yang lama untuk dapat dipahami, dipecahkan, atau diselesaikan.

2) Gaya Asimilator

Gaya belajar asimilator merupakan kombinasi dari berpikir dan mengamati. Individu dengan tipe asimilator memiliki kelebihan dalam memahami berbagai sajian informasi yang dikumpulkan dari berbagai sumber, dan dipandang dari berbagai perspektif dirangkum dalam suatu format yang logis, singkat, dan jelas. Biasanya individu tipe ini kurang perhatian pada orang lain dan lebih menyukai ide serta konsep yang abstrak, mereka juga cenderung lebih teoretis, mengasimilasikan fakta ke dalam teori, berpikir dengan objektif, analitis, runtut, sistematis, melakukan pendekatan masalah dengan logika, berusaha benar-benar memahami suatu permasalahan terlebih dahulu sebelum melakukan tindakan. Menginginkan apa yang akan dilakukan harus minimal sama atau lebih baik dengan apa yang telah atau pernah dilakukan sebelumnya.

3) Gaya Konverger

Gaya belajar konverger merupakan kombinasi dari berpikir dan berbuat. Individu dengan tipe konverger unggul dalam menemukan fungsi praktis dari berbagai ide dan teori. Biasanya mereka punya kemampuan yang baik dalam pemecahan masalah dan pengambilan keputusan. Mereka juga cenderung untuk menyukai tugas-tugas teknis (aplikatif) daripada masalah sosial atau hubungan antarpribadi, karena lebih suka untuk mencoba-coba ide, teori-teori ke dalam suatu aplikasi. Merespons suatu tantangan sebagai sebuah kesempatan apa yang akan diperbuatnya tetap melalui suatu pemikiran yang logis, runtut, matang, objektif, analitis,. Dalam melakukan sesuatu atau mengaplikasikan teori akan mencoba mengadaptasikan dan mengintegrasikan apa yang diamatinya terlebih dahulu ke dalam sebuah teori.

4) Gaya Akomodator

Gaya belajar akomodator merupakan kombinasi dari perasaan dan tindakan. Individu dengan tipe akomodator memiliki kemampuan belajar yang baik dari hasil pengalaman nyata yang dilakukannya sendiri. Mereka suka membuat rencana dan melibatkan dirinya dalam berbagai pengalaman baru dan menantang. Mereka cenderung untuk bertindak berdasarkan intuisi atau dorongan hati daripada berdasarkan analisis logis. Dalam usaha memecahkan masalah, mereka biasanya mempertimbangkan faktor manusia (untuk mendapatkan masukan atau informasi) dibanding analisis teknis, namun tetap berusaha keras memecahkannya dengan lebih memilih cara bertukar pikiran dengan orang-orang di sekitarnya, atau orang-orang lebih tahu, dan tidak takut untuk mencoba suatu hal yang baru.

5. Metode Penelitian yang Digunakan untuk Menelusuri Proses Konstruksi Pengetahuan

Untuk melakukan penelitian konstruksi pengetahuan siswa dapat dilakukan penelitian kualitatif yang akan mengeksplorasi cara berpikir siswa dalam mengkonstruksi sebuah konsep matematika. Untuk mengkategorikan seorang mahasiswa itu termasuk kelompok diverger, konverger, akomodator ataupun asimilator, diperlukan instrumen angket gaya belajar yang dikembangkan dengan teori dari David Kolb. Penelitian dapat dilakukan pada subjek yang dikelompokkan gaya belajarnya, dan bagaimana individu yang berbeda gaya belajarnya tersebut dalam mengkonstruksi konsep matematika.

6. Contoh Permasalahan yang Dapat Diteliti

mengeksplorasi bagaimana alur pikir siswa ketika Dengan menggunakan Teori APOS sebagai pisau analisis dan teori gaya belajar Kolb, peneliti dapat mengkonstruksi konsep faktorisasi aljabar berdasarkan gaya belajarnya. Permasalahan yang dapat diteliti antara lain adalah bagaimana konstruksi pengetahuan siswa dalam konsep faktorisasi aljabar. Materi faktorisasi aljabar adalah materi yang didapatkan siswa kelas VIII. Untuk dapat mengeksplorasi pengetahuan matematika siswa pada materi ini, maka subjek yang akan diteliti harus sudah mendapatkan materi tersebut.

Menggunakan Teori APOS sebagai pisau analisis, dapat diturunkan kriteria dan indikator tercapainya suatu tahap dalam Teori APOS. Contoh indikator yang dapat digunakan dalam konsep faktorisasi aljabar ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 1. Indikator tahap APOS yang dilalui oleh siswa dalam membangun konsep faktorisasi aljabar

Tahap	Indikator
Aksi	siswa mampu menentukan hal apa saja yang diketahui dalam soal
	siswa mampu menjumlahkan bentuk aljabar sederhana
Proses	siswa mampu menjumlahkan bentuk trinomial dengan benar
	siswa mampu melakukan perkalian bentuk aljabar antarsuku dua
Objek	siswa mampu melakukan faktorisasi bentuk aljabar
Skema	siswa memahami bahwa faktor-faktor yang ia peroleh dari hasil faktorisasi jika dikalikan akan menghasilkan bentuk trinomial aljabar yang ia cari faktornya
	siswa mampu menarik kesimpulan bentuk geometris dari faktor aljabar yang ia peroleh

C. SIMPULAN DAN SARAN

Artikel ini diharapkan dapat menginspirasi pembaca untuk melakukan penelitian proses berpikir individu yang mempertimbangkan gaya belajar dan tahapan mengkonstruksi menurut teori APOS. Dengan analisis yang cermat, Teori APOS dapat digunakan untuk mendeskripsikan bagaimana pengetahuan matematika terbentuk dalam diri seseorang, dan selanjutnya dapat digunakan untuk melihat apakah seorang individu sudah sampai pada tahap tertentu ataukah belum. Penggunaan analisis tersebut secara teknis ialah peneliti membandingkan keberhasilan atau kegagalan siswa pada saat mengerjakan masalah matematika dengan konstruksi mental spesifik. Jika muncul dua orang yang sampai ke sebuah konsep matematika dan kemudian salah seorang dapat mengambil langkah lebih lanjut sementara yang lain tidak bisa melanjutkan, peneliti dapat mencoba untuk menjelaskan perbedaan siswa tadi dengan menunjuk konstruksi mental aksi, proses, objek dan / atau skema dari masing-masing siswa, apakah titik konstruksi tertentu sudah tercapai, ataukah belum. Seorang individu satu dengan individu lainnya mungkin mencapai tahap pemahaman yang berbeda tetapi mungkin juga sama, dan juga bisa terjadi tahap pemahamannya sama, tetapi cara pencapaian tahap tersebut berbeda.

D. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Asiala, M., Brown, A., DeFries, D.J., Dubinsky, E., Mathews, D., & Thomas, K. 1996. "A Framework for Research and Curriculum Development in Undergraduate Mathematics Education". *Research in Collegiate Mathematics Education* 2(3), CBMS Issues in Mathematics Education, pp. 1-23
- [2]. BSNP. 2006. *Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah: Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar SMP/MTs*. Jakarta: Badan Standar Nasional Pendidikan,
- [3]. DePorter, B. & Hernacki, M. 2012. *Quantum Learning*. Bandung: Kaifa.
- [4]. Davis, G.E. & Tall, D.O. 2002. "What is a scheme?", in Tall, D. & Michael, D. (ed). *Intelligence, Learning and Understanding - A Tribute to Richard Skemp*, pp. 141-160. Australia: Post Pressed.
- [5]. Dubinsky, E. & McDonald, M.A. 2001. "APOS: A Constructivist Theory of Learning in Undergraduate Mathematics Education Research" in Holton, D. (Ed.), *The Teaching and Learning of Mathematics at University Level: an ICMI Study*. pp. 273-280. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- [6]. Dubinsky, E. & Wilson, R.T. 2013. "High school students' understanding of the function concept" *Journal of Mathematical Behavior* 32 pp. 83-101.
- [7]. Felder, R.M. & Brent, R. 2005. "Understanding Student Differences". dalam *Journal of Engineering Education*, 94 (1), p.57-72 (2005)
- [8]. Ghufron, M.N. & Risnawita, R. 2012. *Gaya Belajar*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- [9]. Hergenhahn, B.R. & Olson, M.H., 2009. *Theories of Learning*. Edisi Ketujuh. Jakarta: Kencana
- [10]. Kolb, A.Y. & Kolb, D.A. 2008 "Experiential Learning Theory: A Dynamic, Holistic Approach to Management Learning, Education and Development" in Armstrong, S. J. & Fukami, C. (Eds.) 2008 *Handbook of Management Learning, Education and Development*. London: Sage Publications

- [11]. Permendiknas no. 23 tahun 2006, bagian lampiran mengenai Standar Kompetensi Lulusan (SKL).
- [12]. Sfard, A. 1991. "On the dual nature of mathematical conceptions: reflections on processes and objects as different sides of the same coin", *Educational Studies in Mathematics*, vol. 22. pp. 1-36
- [13]. Sjøberg, S. 2007. "Constructivism and learning" in Baker, E., McGaw, B. & Peterson P (eds). *International Encyclopedia of Education 3rd Edition*, vol 5. pp. 485-490
- [14]. Smith, M.K. dkk. *Teori Pembelajaran dan Pengajaran*, Yogyakarta: Mirza Media
- [15]. Suparno, P. 1997. *Filsafat Konstruktivisme dalam Pendidikan*. Yogyakarta: Kanisius.
- [16]. Suparno, P. 2001. *Teori perkembangan kognitif Jean Piaget*. Yogyakarta: Kanisius.
- [17]. Suryadi, D. 2010. *Menciptakan Proses Belajar Aktif: Kajian dari Sudut Pandang Teori Belajar dan Teori Didaktik*. Makalah disajikan pada Seminar Nasional Pendidikan Matematika di UNP, 9 Oktober 2010.
- [18]. Troelstra, A.S. 1991. *A History of Constructivism in the 20th Century*, ITLI Prepublication Series. Amsterdam: University of Amsterdam.
- [19]. Tziritas, M. 2011. *APOS Theory as a Framework to Study the Conceptual Stages of Related Rates Problems*. A Thesis in the Department of Mathematics and Statistics. Canada: Concordia University Montreal.
- [20]. Van de Walle, J.A. 2008. *Matematika Sekolah Dasar dan Menengah: Pengembangan Pengajaran*. jilid 1; Terj. Suyono. Jakarta: Erlangga