

TERBENTUKNYA KONSEPSI MATEMATIKA PADA DIRI ANAK DARI PERSPEKTIF TEORI REIFIKASI DAN APOS

Kusaeri

Jurusan PMIPA UIN Sunan Ampel Surabaya, Jl. A. Yani 117 Surabaya
erinda_1@yahoo.co.id

ABSTRAK

Tujuan penting pembelajaran matematika adalah membantu anak memahami konsep. Dengan memahami konsep, anak dapat mengembangkan kemampuan penalaran dan memecahkan masalah matematika secara baik. Sebaliknya, proses pembelajaran yang hanya menekankan pada latihan (*drill*) tanpa penanaman konsep yang memadai berakibat anak cenderung menggunakan pengetahuan prosedurnya ketika dihadapkan dengan suatu problem. Kecenderungan ini membawa dampak bila urutan prosedur pada soal diubah atau dimodifikasi, anak akan mengalami kegagalan menyelesaikannya. Untuk itulah, tulisan ini menguraikan dua teori tentang terbentuknya konsepsi matematika, yakni teori reifikasi dan teori APOS. Dengan mencermati kedua teori tersebut, diharapkan guru semakin menyadari bagaimana seharusnya melakukan proses pembelajaran matematika. Pada teori reifikasi, proses terbentuknya konsepsi pada diri anak melalui tahapan interiorisasi, kondensasi, dan reifikasi. Pada teori APOS, terbentuknya konsepsi objek matematika pada diri anak sebagai hasil dari suatu rangkaian aksi, proses, objek dan skema.

Kata Kunci: *Teori Reifikasi, Teori APOS, Mat*

PENDAHULUAN

Konsep merupakan unsur terkecil dan mendasar dari proses berpikir (Goodwin, 2006). Belajar matematika tidak lain adalah belajar konsep dan struktur matematika (Baroody dkk., 2007). Oleh karenanya, tujuan penting pembelajaran matematika adalah membantu anak memahami konsep, bukan hanya sekedar mengingat fakta, prosedur dan algoritma yang terpisah-pisah (Santrock, 2008). Untuk memecahkan masalah dalam matematika, seorang anak harus mengetahui aturan-aturan yang relevan, dan aturan-aturan itu didasarkan pada konsep-konsep yang diperolehnya.

Dengan konsep, anak dapat mengembangkan kemampuan penalaran matematika. Konsep juga sebagai pilar dalam pemecahan masalah matematika. Sehingga, memahami dan menguasai konsep merupakan hal penting bagi anak dalam belajar matematika. Artinya, bila anak tidak memahami konsep dengan baik, mereka akan kesulitan ketika dihadapkan pada problem matematika yang menuntut penalaran.

Contoh berikut memberikan gambaran bagaimana seorang anak yang tidak menguasai konsep secara baik. Misalkan nama anak itu adalah Andri. Contoh ini dimodifikasi dari artikel yang ditulis Saul (2008). Andri adalah seorang siswa kelas VIII suatu SMP di Surabaya yang memiliki kemampuan rata-rata. Ia dapat menyelesaikan persamaan linear seperti $2x - 3 = 17$ dengan cara mengganti x suatu bilangan tertentu. Ia mencoba mengganti x dengan bilangan 4, dan mencoba mengganti ke persamaan sehingga didapat $2 \times 4 - 3 = 5$. Ternyata hasilnya terlalu kecil, karena yang dibutuhkan 17. Ia juga mencoba bilangan 30, ternyata didapatkan hasil lebih dari 17 karena $2 \times 30 - 3 = 57$. Andri terus mencoba mengganti x dengan beberapa bilangan, sampai akhirnya didapatkan penyelesaian persamaan linear tersebut. Akan tetapi, dengan cara yang sama Andri tidak mampu menyelesaikan persamaan $2,3x + 3,02 = 17,83$. Bahkan untuk persamaan $3x - 3 = 17$ ia juga tidak

mampu menyelesaikannya. Namun, bila diberikan suatu bilangan, ia dapat menyatakan bahwa bilangan itu merupakan penyelesaian persamaan atau bukan.

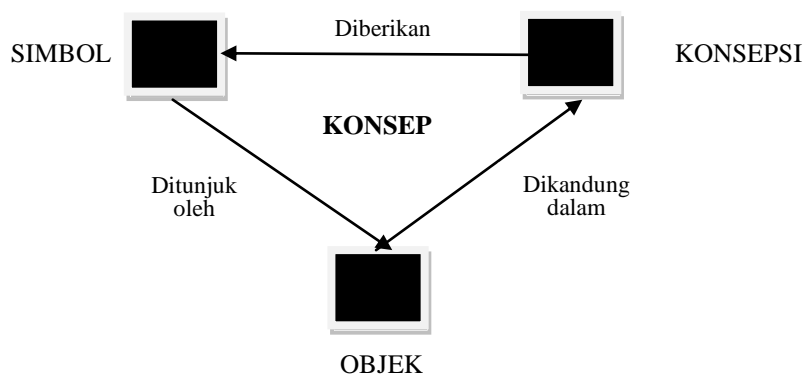
Bila mencermati kasus Andri, sangat mungkin banyak anak mirip dengannya. Andri mengetahui bagaimana mengganti variabel x . Ia juga mengetahui bahwa persamaan $2x - 3 = 11$ menjadi pernyataan yang bernilai benar bila x diganti 7 dan menjadi pernyataan yang bernilai salah bila x diganti 5. Kesimpulannya, Andri tidak memiliki konsep yang cukup dalam menyelesaikan persamaan. Ia hanya terampil dalam menyelesaikan persamaan-persamaan aljabar.

Kondisi demikian sebagai dampak dari proses pembelajaran yang hanya menekankan pada latihan (*drill*) tanpa diimbangi dengan penanaman konsep yang memadai. Akibatnya, anak cenderung menggunakan pengetahuan prosedurnya ketika dihadapkan dengan suatu problem. Padahal jenis pemahaman ini hanya mendorong kemampuan mengingat (*memory*) semata, dan anak yang berhasil dalam hal ini adalah mereka yang dapat mengingat secara detail prosedur-prosedur dalam urutan yang benar. Kecenderungan ini membawa dampak bila urutan prosedur pada soal diubah atau dimodifikasi, anak akan mengalami kegagalan menyelesaikannya (Kusaeri, 2012).

Menyikapi hal yang demikian, tulisan ini akan membahas dua teori dari sekian banyak teori tentang terbentuknya konsepsi matematika pada diri anak. Kedua teori itu adalah teori reifikasi dan teori APOS. Sebelum membahas kedua teori akan diuraikan terlebih dahulu unsur-unsur konsep. Sebab, komponen ini menjadi bagian penting dalam memahami kedua teori.

UNSUR-UNSUR KONSEP

Zetterberg menguraikan tiga komponen yang membentuk konsep, yakni: simbol, objek dan konsepsi (Ihalauw, 2008), sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 1. Pengkategorian ini tidak diperuntukkan secara khusus pada matematika, namun tidak salah bila diadopsi untuk konteks matematika.



Gambar 1. Hubungan Ketiga Unsur Konsep

Unsur pertama konsep adalah simbol. Setiap disiplin ilmu memiliki simbol tersendiri. Dalam matematika terlihat dengan jelas banyak simbol yang digunakan, baik simbol berupa angka, huruf ataupun rangkaian angka dan huruf. Rangkaian simbol dalam matematika membentuk model matematika. Model matematika dapat berupa persamaan, pertidaksamaan atau yang lainnya. Model matematika $ax + b = 0$, $ax^2 + bx + c = 0$ merupakan dua contoh simbol dari konsep persamaan.

Objek merupakan unsur kedua dari konsep. Objek yang dipelajari pada matematika merupakan sesuatu yang abstrak, sering juga disebut objek mental. Objek-objek itu merupakan objek pikiran. Objek dasar itu berupa fakta, operasi dan prinsip (Begle, 1979). Fakta berupa konvensi-konvensi yang diungkap dengan simbol tertentu. Operasi berupa pengerjaan hitung, pengerjaan aljabar, dan pengerjaan matematika yang lain. Prinsip dapat berupa fakta, konsep yang dikaitkan oleh suatu relasi ataupun operasi. Secara sederhana dapat dikatakan bahwa prinsip adalah hubungan antara berbagai objek dasar matematika. Dengan demikian, prinsip merupakan objek matematika yang kompleks. Dalam kaitannya dengan objek konsep, maka materi-materi persamaan, pertidaksamaan atau yang lainnya merupakan objek dari konsep.

Unsur ketiga konsep adalah konsepsi. Seorang anak yang berusaha memahami suatu konsep melalui membaca atau mendengarkan penjelasan dari guru, mereka akan memiliki pemahaman tentang konsep, dinamakan konsepsi. Dalam kamus Bahasa Indonesia, konsepsi dimaknai sebagai pengertian, pendapat atau paham (Depdiknas, 2008). Sfard (1991) mendefinisikan konsepsi sebagai bentuk representasi internal tentang konsep, yang dimiliki seorang anak atau menjadi unsur dari jaringan pengetahuan seorang anak.

Kedua pengertian di atas menunjukkan bahwa konsepsi merupakan pemahaman anak tentang suatu konsep, bersifat subjektif atau personal, serta akan menjadi bagian jaringan pengetahuan anak. Dengan demikian, sangat dimungkinkan terbentuknya konsepsi pada diri setiap anak tergantung pada keluasan jaringan informasi yang dimilikinya.

TEORI REIFIKASI

Teori reifikasi dikemukakan oleh Sfard. Menurut Sfard (1991) konsep-konsep matematika berkaitan dengan dua macam konsepsi, yakni konsepsi operasional dan struktural. Konsepsi operasional merupakan konsepsi yang mengandung makna proses, algoritma atau kegiatan. Konsepsi struktural merupakan konsepsi yang menggambarkan suatu konsep sebagai suatu yang statis, yang terdapat pada suatu tempat dan di suatu saat.

Dalam proses pembentukan konsepsi, terjadinya konsepsi operasional mendahului terjadinya konsepsi struktural. Terbentuknya konsepsi struktural melalui proses yang panjang dan sering kali sulit (Suryanto, 1997:87-88). Berdasarkan kedua jenis konsepsi tersebut, Sfard (1991:18) membagi proses pembentukan konsepsi pada diri anak melalui serangkaian tahapan, yakni interiorisasi (*interiorization*), kondensasi (*condensation*), dan reifikasi (*reification*).

Interiorisasi merupakan suatu tahapan di mana anak melakukan operasi terhadap objek-objek matematika pada tahapan yang rendah (Sfard, 1991). Suatu proses dikatakan telah terinteriorisasi bila anak melakukan operasi tanpa berpikir selama melakukan proses operasi tersebut. Sebagai contoh, dalam menyelesaikan persamaan satu variabel, bila seorang anak dapat menemukan penyelesaian suatu persamaan, maka dapat dikatakan bahwa konsep tersebut telah terinteriorisasi pada diri anak. Mengapa? Karena pada kasus ini, sebenarnya anak telah mengingat proses yang diperlukan guna menyelesaikan persamaan. Namun, tanpa mengingat proses yang seharusnya dilakukan, anak sudah bisa menyelesaikan persamaan yang dimaksud.

Kondensasi adalah suatu kondisi di mana proses yang kompleks telah terbentuk pada diri anak. Sfard (1991) menggambarkan tahapan kondensasi sebagai tahapan yang ditandai dengan munculnya konsepsi baru. Anak dianggap telah sampai pada tahapan ini bilamana konsepsi baru benar-benar menyatu dalam proses penyelesaian masalah. Pada tahapan ini, anak mampu mengombinasikan proses, membuat perbandingan dan generalisasi. Hal terpenting pada tahapan ini adalah meningkatnya kemampuan anak dalam menyajikan konsep secara berbeda.

Tahapan terakhir adalah reifikasi. Reifikasi merupakan suatu tahapan di mana anak dapat menerima konsep matematika sebagai suatu objek yang lengkap beserta karakteristik yang dimilikinya. Konsep yang telah ter-reifikasi dapat disimpan dan dikaitkan dengan kategori-kategori yang dimilikinya. Karakteristik dari kategori tersebut juga dapat dibandingkan dengan yang lain. Sfard (1991) berpendapat bahwa reifikasi merupakan tahapan paling sulit bagi anak untuk mencapainya. Ia menjelaskan bahwa umumnya anak telah memiliki objek-objek abstrak pada tahapan di bawahnya, sebelum mereka mulai melakukan pemrosesan objek tersebut pada tahapan yang lebih tinggi. Untuk memahami suatu hirarki, suatu tahapan tidak akan bisa dicapai, bila semua tahapan sebelumnya belum dilakukan.

TEORI APOS

Proses terbentuknya konsepsi objek matematika pada diri anak juga dapat digambarkan sebagai hasil dari suatu rangkaian *Action-Process-Object-Schema (APOS)*. APOS adalah sebuah teori konstruktivis tentang bagaimana seorang anak belajar suatu konsep matematika. Teori APOS didasarkan pada hipotesis tentang hakekat pengetahuan matematis (*mathematical knowledge*) dan bagaimana pengetahuan tersebut berkembang (Suryadi, 2008). Pandangan teoritik ini dikemukakan oleh Dubinsky pada 2001, yakni pengetahuan matematis seorang anak pada hakekatnya merupakan kecenderungan yang dimilikinya untuk merespon situasi masalah matematis yang dihadapi melalui refleksi atas masalah itu.

Refleksi itu dilakukan melalui konsepsi aksi, proses, dan objek matematis serta mengorganisasikan hal tersebut dalam skema yang dapat digunakan memecahkan masalah yang dihadapinya. Istilah-istilah aksi (*action*), proses (*process*), objek (*object*), dan skema (*schema*) pada hakekatnya merupakan suatu konstruksi mental seorang anak dalam upaya memahami sebuah konsep matematik. Objek yang telah tersimpan dalam memori seorang anak sebagai pengetahuan akan diproses bila terjadi aksi yang diakibatkan adanya stimulus tertentu.

Menurut teori ini, ketika seorang anak berusaha memahami suatu konsep matematika maka prosesnya dimulai dari suatu aksi mental terhadap konsep matematika. Selanjutnya dilakukan pengkonstruksian suatu skema tentang konsep matematika tertentu yang tercakup dalam masalah yang diberikan. Cooley dkk (2007) menguraikan keempat proses terjadinya konsepsi di atas yang diuraikan sebagai berikut.

Konsepsi aksi adalah suatu transformasi objek-objek matematika berdasarkan pada sebuah algoritma tertentu untuk memperoleh objek matematika lainnya. Hal itu dialami anak pada saat menghadapi suatu problem matematika serta berusaha menghubungkannya dengan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya. Seorang anak dikatakan mengalami suatu aksi, apabila anak itu memfokuskan proses mentalnya pada upaya untuk memahami suatu konsep yang diberikan. Seorang anak yang memiliki pemahaman lebih mendalam tentang suatu konsep, mungkin akan melakukan aksi yang lebih baik atau dapat juga fokus perhatiannya keluar dari konsep yang diberikan.

Konsepsi proses merupakan transformasi internal tentang suatu objek. Seorang anak dikatakan berada pada konsepsi proses, apabila berpikrinya terbatas pada ide matematik yang dihadapi, ditandai dengan munculnya kemampuan untuk membicarakan (*to describe*) atau melakukan refleksi atas konsep matematika tersebut. Proses-proses baru dapat dikonstruksi dari proses lainnya melalui suatu koordinasi serta pengaitan antar proses.

Untuk mengonstruksi sebuah konsepsi objek, seorang anak perlu berkaca pada aksi yang diterapkan pada suatu proses tertentu dan menjadi sadar tentang proses sebagai suatu totalitas. Seorang anak dikatakan telah memiliki sebuah konsepsi objek tentang konsep matematika apabila mereka telah mampu memperlakukan konsep itu sebagai sebuah objek kognitif yang mencakup kemampuan untuk melakukan aksi atas objek tersebut serta memberikan penjelasan tentang sifat-sifatnya. Selain itu, anak 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.

Suatu skema matematika merupakan kumpulan dari konsepsi aksi, proses, dan objek serta skema yang telah terkonstruksi sebelumnya, sehingga membentuk struktur matematika yang diperlukan untuk memecahkan suatu problem matematika. Skema ini selanjutnya berkembang menjadi relasi baru antara konsepsi aksi, proses, dan objek yang baru dengan konsepsi sebelumnya serta skema lainnya yang terkonstruksi.

Kedua teori pembentukan konsepsi matematika di atas, bila dicermati tampak ada perbedaan. Misalkan, tahap pertama yang disebut Sfard sebagai “proses interiorisasi” merupakan tahap kedua dari teori APOS dari Dubinsky. Namun secara umum, kedua teori memiliki kesamaan. Mereka memulainya dengan *aksi* pada objek yang telah diketahui (objek fisik maupun mental), dilatihkan menjadi prosedur rutin langkah demi langkah, dan hal tersebut dipandang sebagai proses. Selanjutnya, hal itu dianggap sebagai entitas yang dapat digunakan pada level yang lebih tinggi untuk memberikan siklus berikutnya dalam pembentukan konsepsi (Pegg & Tall, 2010).

SIMPULAN

Paparan sebelumnya mengisyaratkan bahwa kedua teori (teori reifikasi dan teori APOS) selain memiliki perbedaan namun juga memiliki kesamaan pandangan. Anak akan melakukan pemrosesan objek-objek matematika pada tahapan di bawahnya, sebelum melakukan pemrosesan objek tersebut pada tahapan yang lebih tinggi. Artinya, pembentukan konsepsi matematika berlangsung secara hirarkis yakni suatu tahapan tertentu tidak akan bisa dicapai, bila semua tahapan sebelumnya tidak dilalui secara sempurna. Bila ada tahapan tertentu tidak dilaluinya, maka sering kali timbul miskonsepsi pada diri anak dalam memahami konsep-konsep matematika.

DAFTAR RUJUKAN

- Barody, A.J., Feil, Y. & Johnson, A.R. 2007. An Alternative Reconceptualization of Procedural and Conceptual Knowledge. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38, 115-131.
- Begle, E.G. 1979. *Critical Variabel in Mathematic Education: Finding from a Survey of the Empirical Literature*. Washington: Mathematical Association of America and National Council of Teachers of Mathematics.
- Cooley, L., Trigueros, M. & Baker, B. 2007. Schema Thematization: A Framework and an Example. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38, 370-392.
- Depdiknas. 2008. *Kamus Bahasa Indonesia*. Jakarta: Pusat Bahasa.
- Goodwin, G.P. 2006. *How Individuals Learn Simple Boolean System and Diagnose their Faults*. Disertasi Doktor Tidak Diterbitkan, Princeton University.
- Ihalauw, J. 2008. *Konstruksi Teori: Komponen dan Proses*. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Kusaeri. 2012. *Pengembangan Tes Diagnostik dengan Menggunakan Model DINA untuk Mendapatkan Informasi Salah Konsepsi dalam Aljabar*. Disertasi Tidak Diterbitkan. Yogyakarta: Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta.
- Pegg, J. & Tall, D. 2010. The Fundamental Cycle of Concept Construction Underlying Various Theoretical Frameworks. Dalam B. Sriraman & L. English (Eds). *Theory of Mathematics Education I* (pp. 173-192). New York: Springer.
- Saul, M. 2008. Algebra: The Mathematics and the Pedagogy. Dalam C.E. Greenes & R. Rubenstein (Eds), *Algebra and Algebraic Thinking in School Mathematics*, (pp. 63-79). Reston, VA: The National Council of Teachers Mathematics, Inc.
- Sfard, A. 1991. On the Dual Nature of Mathematics Conceptions: Reflections on Processes and Objects as Different Sides of the Same Coin. *Educational Studies in Mathematics*, 22, 1-36.
- Suryanto. 1997. Kesulitan instrinsik matematika. *Jurnal Kependidikan*, 27, 75-98.
- Suryadi, D. 2008. *Metapedadidaktik dalam Pembelajaran Matematika: Suatu Strategi Pengembangan Diri Menuju Guru Profesional*. Pidato Pengukuhan Guru Besar Pendidikan Matematika, tanggal 22 Oktober 2008. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.