

ELABORASI KOGNITIF DALAM PROSES ABSTRAKSI KONSEP MATEMATIKA

Novianti Mandasari

STKIP PGRI Lubuklinggau
e-mail: Noviantimandasari@gmail.com

Abstract— *This paper explains how the elaboration model that a student does in the abstraction process of mathematical concepts. Every mathematical activity undertaken by a student will not be separated from the concept of mathematics itself, learning mathematical concepts are being started from the things are abstract. abstract is something that is not form, something intangible. The word abstract is closely related to the word abstraction. Abstraction itself is an important component of mental activity that aims to formulate basic concepts of mathematics. In the process of learning basic concepts of mathematics that have been studied previously must be re-emerged in the memory of students. storage of information at any time, which involves coding, storing, and retrieving. In the process of encoding information of someone's ability to remember not only in-depth processing or meaningful, but someone can have a good memory when someone involves elaboration in the coding process*

Keywords— *Cognitive Elaboration, Abstraction Process, Mathematical Concept*

Abstrak— *Tulisan ini menjelaskan bagaimana model elaborasi yang dilakukan seorang siswa dalam proses abstraksi Konsep matematika. Setiap kegiatan matematika yang dilakukan seorang siswa tak akan terlepas dari konsep matematika itu sendiri, pembelajaran konsep matematika dimulai dari hal-hal yang bersifat abstrak. abstrak adalah sesuatu yang tidak berbentuk, sesuatu yang tidak berwujud. Kata abstrak sangat berkaitan erat dengan kata abstraksi. Abstraksi sendiri merupakan komponen penting dari aktivitas mental yang bertujuan untuk merumuskan konsep-konsep dasar matematika. Dalam proses pembelajaran matematika konsep-konsep dasar yang telah dipelajari sebelumnya harus dimunculkan kembali dalam memori siswa. penyimpanan informasi di setiap waktu, yang melibatkan pengkodean, penyimpanan, dan pemanggilan kembali. Dalam proses pengkodean informasi kemampuan mengingat seseorang tidak hanya pada pemrosesan yang mendalam atau bermakna, tetapi seseorang dapat memiliki ingatan yang baik ketika seseorang tersebut melibatkan elaborasi dalam proses pengkodeannya.*

Kata Kunci— *Elaborasi Kognitif, Proses Abstraksi, Konsep Matematika*

PENDAHULUAN

Matematika sebagai wahana pendidikan tidak hanya dapat digunakan untuk mencapai satu tujuan, misalnya mencerdaskan siswa, tetapi dapat pula untuk membentuk kepribadian siswa serta mengembangkan keterampilan tertentu. Hal itu mengarahkan perhatian kepada pembelajaran nilai-nilai dalam kehidupan melalui matematika (Soedjadi, 2000: 6).

Matematika merupakan ilmu universal yang mendasari perkembangan teknologi moderen, mempunyai peranan penting dalam mengembangkan ketajaman berpikir manusia. Perkembangan pesat di bidang teknologi informasi dan komunikasi dewasa ini, dilandasi oleh perkembangan matematika dibidang teori bilangan, aljabar, analisis, teori peluang dan matematika diskrit. Oleh karena itu, untuk

mengausai dan memanfaatkan teknologi di masa depan diperlukan penguasaan matematika yang kuat sejak dini (Usman Mulbar, 2008: 1), maka kita perlu menyadari pentingnya penguasaan matematika.

Mata pelajaran matematika merupakan mata pelajaran yang wajib bagi siswa pada jenjang pendidikan dasar dan menengah. Mata pelajaran yang diberikan pada jenjang sekolah dasar dan menengah dipilih berdasarkan pada pentingnya pendidikan, serta pentingnya untuk menguasai dan memanfaatkan teknologi di masa depan. Mata pelajaran matematika berguna untuk membekali siswa dengan kemampuan berpikir logis, analisis, sistematis, kreatif, dan kritis serta mampu bekerja sama (Usman Mulbar, 2008 : 1). Kemampuan tersebut merupakan kompetensi yang diperlukan oleh

siswa agar dapat memiliki kemampuan memperoleh, mengelola dan memanfaatkan informasi untuk bertahan hidup pada keadaan yang selalu berubah, tidak pasti dan kompetitif.

Oleh sebab itu, dunia pendidikan sekarang dituntut untuk senantiasa melakukan inovasi dalam pembelajaran, khususnya pembelajaran matematika dalam berbagai aspek, mulai dari visi, misi, tujuan, program, metode, teknologi, proses, sampai evaluasi. Bagi seorang pendidik, khususnya pada mata pelajaran matematika pemilihan model pembelajaran hendaknya dilakukan secara cermat, agar pilihan itu tepat atau relevan dengan berbagai aspek pembelajaran yang lain, efisien dan menarik. Karena matematika memiliki karakteristik, dan objek dasar yang dipelajari dalam matematika adalah abstrak. Objek-objek dasar itu meliputi: (1) fakta, (2) konsep, (3) operasi atau relasi dan (4) prinsip (Soedjadi, 13: 2000).

Setiap siswa mempunyai kemampuan berpikir yang berbeda satu dengan lainnya. Kemampuan berpikir yang dipandang paling rendah adalah kemampuan mengingat, kemampuan mengingat dan memahami pada umumnya merupakan dua kemampuan yang paling banyak mendapat perhatian dan dieksplorasi dalam proses pembelajaran matematika. Pada umumnya proses pembelajaran mengedepankan pada upaya melatih siswa menghafal sejumlah materi pelajaran, meskipun terkadang siswa kurang memahaminya. Pengembangan proses berpikir siswa dapat dilakukan melalui proses pembelajaran yang dirancang dan dilaksanakan dengan baik. Proses pembelajaran dapat diartikan sebagai proses pengembangan potensi siswa, termasuk potensi berpikirnya.

Potensi berpikir mengacu kepada kemampuan-kemampuan intelektual, dan kecerdasan yang akan di capai seorang siswa. Domain kognitif oleh Bloom (dalam Soedjadi, 63:2000) dibedakan atas 6 kategori, yaitu : (1) ingatan, (2) pemahaman, (3) aplikasi, (4) analisis, (5) sintesis, dan (6) evaluasi. Untuk mencapai keberhasilan dalam suatu pembelajaran yang dilihat pertama dari segi domain kognitif adalah kemampuan siswa dalam mengingat informasi yang diterimanya. Bagaimana suatu informasi dapat dengan mudah diingat oleh siswa, dan bagaimana informasi yang diterima tersebut dapat bertahan lama dalam ingatannya, maka suatu informasi tersebut harus bermakna bagi siswa. Pindahkan informasi dari ingatan jangka pendek ke ingatan jangka panjang terjadi apabila informasi tersebut memiliki makna (Robert. Dkk, 2008: 170).

Memori atau ingatan (memory) adalah penyimpanan informasi di setiap waktu, yang melibatkan pengkodean, penyimpanan, dan pemanggilan kembali. Dalam proses pengkodean informasi kemampuan mengingat seseorang tidak hanya pada pemrosesan yang mendalam atau bermakna, tetapi seseorang dapat memiliki ingatan yang baik ketika seseorang tersebut melibatkan elaborasi dalam proses pengkodeannya. Elaborasi adalah luasnya pemrosesan informasi yang terlibat dalam pengkodean (Jhon W. Santrock, 2009: 359). Sedangkan menurut Reigeluth elaborasi adalah sebuah proses penambahan pengetahuan yang berhubungan pada informasi yang sedang dipelajari, maka elaborasi di sini adalah luasnya pemrosesan informasi berdasarkan apa yang seseorang sudah ketahui sebelumnya untuk mendapatkan ide tambahan dalam proses pengkodean informasi sehingga menjadi bermakna.

Ketika seseorang belajar matematika berarti seseorang tersebut belajar dengan abstrak, Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia atau KBBI (2008), abstrak adalah sesuatu yang tidak berbentuk, sesuatu yang tidak berwujud. Kata abstrak sangat berkaitan erat dengan kata abstraksi, abstraksi menurut KBBI (2008) adalah proses penyusunan sesuatu yang abstrak, sedangkan menurut Hazewinkel (1995: 28) dalam *Encyclopaedia of Mathematics*, abstraksi adalah komponen penting dari aktivitas mental yang bertujuan untuk

Merumuskan konsep-konsep dasar matematika, adapun Nurhasanah (2010: 5) menyatakan bahwa abstraksi merupakan proses yang mengantarkan siswa melakukan juga mengalami kegiatan - kegiatan yang pada akhirnya membentuk konsep-konsep yang abstrak. Ketiga definisi tersebut menyatakan bahwa abstraksi merupakan proses atau aktivitas yang dilakukan untuk mendapatkan pengertian dan pembentukan konsep-konsep dasar matematika melalui penyaringan terhadap gejala atau peristiwa terkait sesuatu yang abstrak.

Kemampuan berpikir abstrak setiap individu berbeda-beda. Hal ini akan berpengaruh terhadap proses pembelajaran yang akan dilakukan. Menentukan tingkat berpikir abstrak dapat menggunakan alat test psikologi. Melalui pengetahuan tentang kemampuan berpikir abstrak siswa, diharapkan dapat dipilihkan strategi pembelajaran yang tepat (Rahmat, 2008).

Menurut Easley (Difo Rahmat Putra, 2010) ada empat level abstraksi yang terpadu secara fungsional. Level pertama dari proses abstraksi adalah level

Objek-Objek Fisik. Objek-objek fisik meliputi manipulasi objek dan penemuan sifat objek itu sendiri. Level kedua adalah Model Teoritik, meliputi representasi objek-objek fisik atau fenomena yang disesuaikan dengan sifat-sifat atau atribut dari objeknya. Level ketiga yakni Bahasa Matematika, meliputi pertanyaan - pertanyaan yang terkait dengan objek-objek matematika. Level yang keempat adalah Teori-Teori Inferensi yang meliputi meta-bahasa dan menemukan pernyataan-pernyataan.

Berdasarkan teori Bruner dan pelevelan abstraksi dari Easley (1973), sistem representasi Ishida (1984) dan dengan alasan teoritik di atas maka menurut Mega Teguh Budiarto (2007) bahwa Model Level Abstraksi (MLA) terdiri dari level 0: objek-objek konkret, level 1: model-model semi konkret, level 2: model-model teoritik, level 3: bahasa dalam domain contoh, level 4: bahasa matematika, dan level 5: model inferensi.

Berkaitan dengan hal itu, dalam proses abstraksi konsep dan prinsip matematika seorang siswa harus mampu menghubungkan materi yang telah diterimanya supaya informasi yang baru diterimanya dapat tersimpan baik di memori jangka panjang. Prinsip dan konsep matematika yang dipelajari seorang siswa dari sekolah dasar sampai dengan sekolah menengah selalu bersifat kesinambungan, seperti materi dimensi dua yang dipelajari siswa tingkat menengah, itu merupakan kesinambungan dari pembelajaran sudut dan segitiga yang mereka terima waktu sekolah dasar.

MODEL ELABORASI

Menurut Reigeluth (Melati : 2012) bahwa Teori Elaborasi adalah teori mengenai desain pembelajaran dengan dasar argumen bahwa pelajaran harus diorganisasikan dari materi yang sederhana menuju pada harapan yang kompleks dengan mengembangkan pemahaman pada konteks yang lebih bermakna sehingga berkembang menjadi ide-ide yang terintegrasi. Selanjutnya Reigeluth menjelaskan bahwa "The Elaboration Theory of instruction was developed to provide holistic alternatives to the parts-to-whole sequencing and superficial coverage of content that have been so typical of both education and training over the past five to ten decades". Elaborasi juga bermakna sebuah proses penambahan pengetahuan yang berhubungan pada informasi yang sedang dipelajari. Elaborasi memperlancar pemanggilan dengan dua cara yaitu:

1. Elaborasi menyediakan alternatif cara untuk pemanggilan agar aktivasi menyebar

2. Elaborasi menyediakan informasi tambahan yang dapat berguna untuk mengkonstruksi tambahan jawaban.

Teori Elaborasi mempreskripsikan cara pengorganisasian pengajaran dengan mengikuti urutan umum ke rinci, seperti teori-teori sebelumnya. Urutan umum ke rinci dimulai dengan menampilkan struktur isi bidang studi yang dipelajari (Epitome), kemudian mengelaborasi bagian-bagian yang ada dalam epitome secara lebih rinci.

Elaborasi adalah luanya pemrosesan informasi yang terlibat dalam proses pengkodean (Jhon W. Santrock, 2008 : 360). Sedangkan menurut Trianto (2007: 92) elaborasi adalah proses penambahan rincian sehingga informasi baru akan menjadi lebih bermakna, oleh karena itu membuat pengkodean lebih mudah dan lebih memberikan kepastian.

Pengertian elaborasi yang di kemukakan para ahli di atas sangat beragam, namun pada hakekatnya memberikan penekanan pada pengetahuan dan proses penerimaan informasi agar informasi tersebut menjadi lebih bermakna.

Kegiatan elaborasi adalah kegiatan pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada siswa mengembangkan ide, gagasan, dan kreasi dalam mengekspresikan konsepsi kognitif melalui berbagai cara, baik lisan maupun tulisan sehingga timbul kepercayaan diri yang tinggi tentang kemampuan dan eksistensi dirinya (Nursyam, 2009).

Bentuk kegiatan elaborasi yang dapat dilakukan untuk mendeskripsikan model elaborasi kognitif seorang siswa membuat laporan dapat dilakukan melalui diskusi kelompok, pembelajaran kooperatif, pameran, membuat laporan, karya atau produk, kompetisi, studi kepustakaan, browsing internet, dan lain-lain yang menantang pengembangan kognisi dan kreativitas. Serta dalam kegiatan elaborasi sikap guru sebaiknya sebagai berikut (Nursyam, 2009):

- Membiasakan peserta didik membaca dan menulis yang beragam melalui tugas-tugas tertentu yang bermakna.
- Memfasilitasi peserta didik melalui pemberian tugas, diskusi, dan lain-lain untuk memunculkan gagasan baru yang baik secara lisan maupun tulisan.
- Memberi kesempatan untuk berpikir, menganalisis, menyelesaikan masalah, dan bertindak tanpa rasa takut.
- Memfasilitasi peserta didik dalam pembelajaran kooperatif dan kolaboratif.
- Memfasilitasi peserta didik berkompetisi secara sehat untuk meningkatkan prestasi belajar.

- f. Memfasilitasi peserta didik untuk menyajikan kreasi, yaitu hasil kerja individual maupun kelompok.
- g. Memfasilitasi peserta didik melakukan pameran, turnamen, festival, serta produk yang dihasilkan.
- h. Memfasilitasi peserta didik melakukan kegiatan yang menumbuhkan kebanggaan dan rasa percaya diri peserta didik.

Strategi elaborasi membantu pemindahan informasi baru dari memori jangka pendek ke memori jangka panjang dengan menciptakan gabungan dan hubungan antara informasi baru dengan apa yang telah di ketahui.

KONSEP DALAM MATEMATIKA

Matematika memiliki karakteristik tertentu dan salah satu karakteristiknya adalah objeknya bersifat abstrak. Konsep merupakan salah satu dari objek matematika. Konsep adalah pengertian (ide) abstrak yang memungkinkan seseorang menggolong-golongkan objek atau kejadian dan menentukan apakah suatu objek atau kejadian merupakan contoh atau bukan contoh, Gagne (Ruseffendi, 1992: 135). Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (Poerwadarminta, 1988: 456), dijelaskan bahwa konsep adalah ide atau pengertian yang diabstrakan dari peristiwa konkret.

Farrel dan Farmer (Musliana, 2007: 7) mendefinisikan konsep sebagai suatu klasifikasi dari objek-objek, sifat-sifat objek atau kejadian-kejadian yang ditentukan dengan cara mengabstrasikannya. Selanjutnya Gagne (Arsat, 2007: 8) mengemukakan bahwa konsep dalam matematika adalah ide abstrak yang meyakinkan orang dapat mengklasifikasikan objek-objek atau kejadian-kejadian kedalam contoh atau bukan contoh dari suatu objek tertentu. Misalnya seorang siswa telah memahami konsep luas segitiga, maka siswa tersebut akan dapat membedakan rumus luas segitiga dan rumus luas bangun datar yang lain. Kemudian Soedjadi (2000: 11) mengatakan bahwa konsep-konsep dalam matematika pada umumnya disusun dari konsep-konsep sebelumnya. Misalnya konsep pangkat disusun dari konsep perkalian, konsep luas segitiga disusun dari konsep luas persegi panjang, konsep luas trapesium disusun dari konsep luas segitiga. Berarti konsep-konsep sebelumnya yang dipahami siswa sangat dibutuhkan untuk mengkonstruksi suatu konsep baru.

Dari beberapa pengertian di atas maka dapat dikatakan bahwa konsep dalam matematika adalah suatu ide abstrak yang dapat menggolong-golongkan

atau mengklasifikasikan contoh dan bukan contoh dari suatu objek tertentu.

Pemahaman konsep sangat penting, karena dapat mempengaruhi terhadap pemahaman objek-objek matematika yang lain, yaitu prinsip dan keterampilan (Saleh Haji, 2014 : 3). Dienes (Arsat, 2007: 8), agar pemahaman akan konsep-konsep matematika dapat dipahami oleh siswa lebih mendasar harus diadakan pendekatan belajar dalam mengajarkan konsep antara lain (a) siswa yang belajar matematika harus menggunakan benda-benda konkret dan membuat abstraksinya dari konsep-konsepnya; (b) materi pelajaran yang akan diajarkan harus ada hubungannya atau pengaitan yang sudah dipelajari; (c) supaya siswa memperoleh sesuatu dari belajar matematika harus mengubah suasana abstrak dengan menggunakan simbol-simbol.

Dalam belajar konsep, Klausmeier membagi menjadi empat level tahapan, yaitu level 1: tahap memberikan contoh konsep, level 2: tahap menggeneralisasi contoh, level 3: tahap membedakan contoh dan bukan contoh, serta level 4: tahap mendefinisikan konsep. Tahap mendefinisikan konsep menunjukkan tingkatan seseorang dalam memahami suatu konsep. Selanjutnya Klausmeier menjelaskan bahwa dalam belajar konsep sebaiknya disesuaikan dengan urutan tahapan tersebut sehingga siswa lebih mudah menemukan definisi konsep sendiri.

Dalam materi matematika, konsep-konsep yang ada tersusun secara hierarkis dari yang sederhana menuju yang kompleks atau dari yang mudah menuju yang sulit. Untuk itu, Hudoyo menyarankan bahwa dalam mempelajari konsep matematika itu harus terurut, artinya konsep yang rendah (yang menjadi prasyarat) harus dikuasai dulu baru menuju konsep yang lebih tinggi, sehingga tidak mengalami kesulitan memahaminya

PROSES ABSTRAKSI

Kemampuan berpikir merupakan sekumpulan keterampilan yang kompleks yang dapat dilatih sejak usia dini. Berpikir merupakan proses aktif dinamis yang bersifat ideasional dalam rangka pembentukan pengertian, pembentukan pendapat dan penarikan kesimpulan. Sedangkan menurut conny, berpikir merupakan proses mental terjadi karena berfungsinya otak dalam rangka mencari jawaban atas sesuatu persoalan, menemukan ide-ide, mencari pengetahuan, atau sekedar untuk merimajinasi. Proses berpikir terjadi oleh berfungsinya otak manusia, karena otak manusia merupakan pusat

kesadaran, pusat berpikir, berperilaku, dan emosi manusia yang mencerminkan keseluruhan dirinya, kebudayaan, kejiwaan, bahasa dan ingatannya (W.S.Winkel S.J, 98: 2014).

Hubungan-hubungan yang terjadi dalam berpikir yaitu: hubungan sebab akibat, hubungan tempat, hubungan waktu, hubungan perbandingan. Proses yang dilewati dalam berpikir meliputi:

1. Proses pembentukan pengertian, yaitu menghilangkan ciri - ciri umum dari sesuatu sehingga tinggal ciri khas dari sesuatu tersebut.
2. Pembentukan pendapat, yaitu pikiran menggabungkan (menguraikan) beberapa pengertian sehingga menjadi tanda masalah.
3. Pembentukan keputusan, yaitu pikiran menggabungkan-gabungkan pendapat.
4. Pembentukan kesimpulan, yaitu pikiran menarik keputusan-keputusan dari keputusan yang lain.

Berpikir abstrak merupakan salah satu jenis kemampuan yang merupakan atribut inteligensi. Inteligensi ialah kemampuan berpikir abstrak. Kemampuan berpikir abstrak ini adalah suatu aspek yang penting dari inteligensi tapi bukan satu-satunya. Aspek yang ditekankan dalam kemampuan berpikir abstrak adalah penggunaan efektif dari konsep-konsep serta simbol-simbol dalam menghadapi berbagai situasi khusus dalam menyelesaikan sebuah problem. Menurut Hershkowitz, et al (2001) dan Tsamir & Dreyfus (2002), abstraksi merupakan suatu proses yang dilakukan siswa melalui reorganisasi objek-objek yang dimiliki sebelumnya secara vertikal pada struktur matematika baru.

Suatu proses abstraksi dipengaruhi oleh tugas-tugas yang dikerjakan siswa, media yang digunakan, hubungan personal antar siswa, hubungan siswa dan guru, serta sistem sosial dalam kelas. Sedangkan Plato memandang bahwa abstraksi merupakan suatu cara untuk mencapai "kesungguhan abadi". Lain lagi dengan filosofis modern Russel yang menyatakan bahwa abstraksi merupakan satu dari prestasi manusia yang tertinggi.

Dalam psikologi kognitif, ciri utama dari abstraksi adalah sebagai ekstraksi hal-hal yang sama dari suatu himpunan contoh- contoh konkret dan korespondensi dari kategori-kategori yang sama (Hershkowitz, et al, 2001). Hal ini berarti bahwa abstraksi merupakan proses transisi dari konkret ke abstraksi untuk suatu himpunan dari hal-hal yang sama dan nama himpunan tersebut selanjutnya akan menjadi nama konsep.

Sebagai contoh abstraksi tentang bilangan 2. Untuk level 0, anak menggunakan objek-objek

konkret seperti buah mangga sebanyak dua, permen sebanyak dua, dan benda-benda nyata lainnya. Anak pada level 1 menggunakan objek-objek buatan seperti mangga mainan dari plastik sebanyak dua atau benda-benda tiruan seperti patung dan lain-lain. Anak pada level 2 menggunakan objek objek ikonik berupa gambar mangga, gambar permen, dan objek objek visual dari objek nyata yang dituangkan di atas kertas. Anak pada level 3 melakukan proses abstraksi dengan menggunakan gambar-gambar sederhana atau bahasa sehari-hari, misal gambar garis-garis atau bulatan-bulatan sebanyak dua. Anak pada level 4 udah menggunakan simbol 2 untuk melambangkan angka 2. Anak level 5 sudah dapat memasukkan 2 ke dalam struktur matematika yang merupakan hakim tertinggi dalam matematika, seperti sistem bilangan bulat (Soedjadi dalam Difo, 2010).

Menurut Wahyu Widada (2007) abstraksi dimulai dari suatu initial, sederhana dan tidak perlu konsisten secara internal dan eksternal. Perkembangan abstraksi dilakukan melalui analisis pada tahap awal dari abstraksi untuk menuju sintesis sehingga pada akhirnya terbentuk suatu konsep yang konsisten. Untuk melakukan konstruksi tentang pengetahuan abstrak, seseorang perlu logika dialektik. Seseorang perlu menghubungkan pengetahuan teoritik baru dengan komponen-komponen lain dalam suatu keseluruhan yang komprehensif untuk memperoleh kemungkinan terintegrasi atau terdapat kontradiksi.

Abstraksi dalam konteksnya lebih mengutamakan aspek proses daripada hasil. Berdasar definisi abstraksi dari Hershkowitz, et al maka untuk mengidentifikasi proses abstraksi digunakan *recognizing*, *building-with* dan *constructing*. *Constructing* merupakan tahap utama dari abstraksi, terdiri dari penggabungan berbagai artefak pengetahuan untuk menghasilkan suatu struktur yang baru (Nuhasanah: 2001). Rekognisi terhadap struktur matematika yang familiar terjadi jika seorang mahasiswa menyadari bahwa struktur tersebut terkait dengan situasi matematika yang diberikan (Tsamir & Dyeyfus, 2002). Seperti hasil dari aksi, dari proses rekognisi akan diperoleh suatu hasil dari aksi sebelumnya dan ekspresi yang sama (dengan analogi) atau yang sesuai (dengan pengkhususan).

Building-with berisi pengkombinasian dari elemen-elemen struktural untuk mencapai tujuan yang diberikan sebagai tindakan epistemik kedua dari abstraksi. Dalam *building-with* digunakan pengetahuan struktural untuk menyelesaikan suatu

masalah. Bila mahasiswa menyelesaikan suatu masalah, memahami, dan menjelaskan suatu situasi, atau merefleksikan suatu proses maka mereka sering menggunakan aturan-aturan, teorema-teorema, atau strategi-strategi.

Recognizing dalam abstraksi bermakna mengidentifikasi suatu struktur matematika yang telah dikonstruksi, apakah dalam aktivitas yang sama atau berbeda. *Recognizing* dari suatu struktur matematika terjadi sebagai bagian dari aktivitas dengan tujuan melakukan tindakan pengenalan.

Tindakan seseorang dalam memecahkan masalah berupa tiga tindakan epistemik bukan sebagai rantai yang saling terhubung namun sebagai suatu jaringan yang tersarang. Tindakan *constructing* bukan semata-mata setelah *recognizing* dan *building-with* secara linier tetapi *recognizing* dan *building-with* dapat dilakukan secara simultan untuk melakukan *struktur constructing*, sebagai suatu sarang yang dinamis dari tindakan-tindakan epistemik (Wahyu Widada, 2006).

Menurut Brunner (Mega Teguh, 2006 : 11) mengenai proses abstraksi siswa terwujud dalam tiga tahap, yaitu tahap anaktif, tahap ikonik, dan tahap simbolik. Pada tahap anaktif siswa melakukan kegiatan belajar menggunakan objek secara langsung, siswa menggunakan alat kinestetiknya untuk berinteraksi langsung dengan lingkungan. Tahap yang kedua ialah tahap ikonik, pada tahap ikonik siswa melakukan kegiatan belajar dengan memanipulasi benda konkret, yang kemudian dibentuk dalam pikiran bayangan mental dari benda tersebut. Siswa tidak memanipulasi langsung objek itu seperti tahap enaktif, melainkan sudah dapat memanipulasi dengan menggunakan gambaran dari objek. Gambaran itu dapat berupa gambar, patung, atau manikatur yang mewakili benda atau peristiwa tertentu. Siswa dapat mempresentasikan dalam pikiran, peristiwa atau benda yang dikenal atau dialami pada level enaktif, ini berarti siswa menggunakan model semi konkret atau semi abstrak. Tahap ketiga siswa mempresentasikan bayangan mental dari tahap ikonik dengan menggunakan simbol-simbol secara langsung dan tidak terkait dengan objek-objek konkret. Proses pemindahan dari level ikonik menuju simbolik perlu mendapat perhatian dalam pembentukan konsep matematika. Apabila tidak hati-hati, maka proses ini akan menjadi tidak bermakna karena simbol memiliki sifat abstrak dan kosong dari arti (Soedjadi, 2000).

Sedangkan menurut Easley (Difo Rahmat Putra, 2010) ada empat level abstraksi yang terpadu secara

fungsional. Level pertama dari proses abstraksi adalah level Objek-Objek Fisik. Objek-objek fisik meliputi manipulasi objek dan penemuan sifat objek itu sendiri. Level kedua adalah Model Teoritik, meliputi representasi objek-objek fisik atau fenomena yang disesuaikan dengan sifat-sifat atau atribut dari objeknya. Level ketiga yakni Bahasa Matematika, meliputi pertanyaan-pertanyaan yang terkait dengan objek-objek matematika. Level yang keempat adalah Teori-Teori Inferensi yang meliputi meta-bahasa dan menemukan pernyataan-pernyataan.

MODEL ELABORASI SISWA DALAM PROSES ABSTRAKSI KONSEP MATEMATIKA

Proses abstraksi konsep matematika terdiri dari tiga fase, yaitu : fase *Recognizing*, fase *Building With*, fase *Constructing*. Model elaborasi kognitif siswa dalam proses abstraksi konsep matematika akan dilihat dari ke tiga fase dalam abstraksi, yaitu:

1. Fase *Recognizing*, kegiatan elaborasi yang akan di perhatikan pada fase ini adalah :
 - a. Siswa dapat menemukan dan menentukan objek-objek matematika, misalnya siswa dapat membedakan contoh dan bukan contoh dari bangun ruang dimensi dua
 - b. Siswa dapat menemukan konsep matematika yang ada. Misalnya: pada bangun ruang dimensi dua, ciri dari persegi, memiliki 4 sisi, memiliki 4 sudut siku-siku, dan lainnya.
 - c. Siswa dapat mempresentasikan baik berupa lisan maupun tulisan hasil dari pengamatannya.
2. Fase *Building With*, kegiatan elaborasi yang akan di perhatikan pada fase ini adalah :
 - a. Siswa dapat menemukan dan menentukan hubungan-hubungan atau keterkaitan-keterkaitan konsep matematika, misalnya pada bangun ruang dimensi dua, serta siswa dapat menyajikannya baik berupa gambar, lisan maupun tulisan. Misalnya siswa dapat menggambar objek ruang dimensi dua seperti persegi panjang dari penggabungan dua segitiga siku-siku yang kongruen.
3. Fase *Constructing*, kegiatan elaborasi yang akan di perhatikan pada fase ini adalah :
 - a. Siswa dapat menggabungkan berbagai pengetahuan matematika, misalnya tentang bangun ruang dimensi dua, sehingga menghasilkan suatu ide umum berupa prinsip dan konsep dalam menyelesaikan suatu masalah. Misalnya siswa dapat menghitung

- luas persegi panjang dari penjumlahan luas kedua segitiga siku-siku yang kongruen.
- b. Siswa dapat menerapkan ide umum yang diperolehnya, sehingga permasalahan yang ada dapat diselesaikan
 - c. Siswa dapat membuat kesimpulan dari hasil penyelesaian, baik berupa lisan maupun tulisan.

- Dimuat dalam *The Journal of Mathematical Behaviour*. Vol 21 Issue1. 2002
13. Winkel, WS. 2014. Psikologi Pengajaran. Yogyakarta: Sketsa

DAFTAR PUSTAKA

1. Arsat. 2007. Meningkatkan Pemahaman Konsep Luas Bangun Datar Melalui Representasi Enaktif, Ikonik, Simbolik Pada Siswa Kelas Sdn 8 Baruga Kendari. Skripsi. Kendari. FKIP universitas Haluoleo Kendari.
2. Difo Rahmat Putra. 2010. Deskripsi Proses Abstraksi Mahasiswa Pendidikan Matematika Dalam Memahami Konsep Dan Prinsip Pada Teori Graph. Skripsi. Universitas Bengkulu
3. Hershkowitz, R; Scharz, B.B; T. 2001. Abstraction in Context: Epistemic Actions. Dimuat dalam JRME. Vol 32 No. 2 Maret 2001.
4. Santrock. J. W. 2011. Psikologi Pendidikan. Jakarta: Selemba Hamka
5. Mega Teguh Budiarto. 2006. Profil Abstraksi Siswa SMP Dalam Mengkonstruksi Hubungan antar Segiempat. Disertasi. Universitas Negeri Surabaya
6. Melati. 2012. Teori Elaborasi. Makalah. Tersedia: <http://makalahmanjannaji.blogspot.com/2012/02/teori-elaborasi.html>. Diakses pada 15 Maret 2017
7. Nurhasanah, Farida. 2010. Abstraksi Siswa SMP dalam Belajar Geometri melalui Penerapan Model Van Hiele dan Geometer's Sketchpad. Tesis pada FKIPUPI Bandung: Tidak diterbitkan. Tersedia: http://repository.upi.edu/tesisview.php?no_tesis=1833 diakses pada 11 April 2017
8. Poerwadarminta, W.J.S. 1988. Kamus Besar Bahasa Indonesia Edisi 1. Jakarta: Balai Pustaka.
9. Russefendi. 1992. Pendidikan Matematika 3. Jakarta: Depdikbud.
10. Saleh Haji. 2012. The Influence Of Realistic Mathematic Education Toward Students Ability In Performing Counting Operation In Elementary School. Dimuat dalam Sainsab *The Journal Of Association For Science and Mathematics Education*.
11. Soedjadi. 2000. Kiat Pendidikan Di Indonesia. Jakarta. Depdikbud.
12. Tsamir, P & Dreyfus, T. 2002. Comparing infinite Sets – a Process of Abstraction. The Case of Ben.