**LAPORAN AKHIR**

**PENELITIAN DOSEN PEMULA**



**LEVEL *REFLECTIVE ABSTRACTION* MAHASISWA**

**DALAM PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA**

**TIM PENGUSUL**

**SIKKY EL WALIDA, M.Pd ( KETUA) NIDN. 0711118105**

**FAISAL, S.Si, M.Kes (ANGGOTA) NIDN. 0714108601**

**PENDIDIKAN MATEMATIKA**

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

**UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

**MEI 2017**

****

**DAFTAR ISI**

HALAMAN SAMPUL ………………………………………………………………….. i

HALAMAN PENGESAHAN ……………………………………………………………. ii

DAFTAR ISI ……………………………………………………………………………... iii

RINGKASAN ……………………………………………………………………………. iv

BAB I PENDAHULUAN ……………………………………………………………….. 1

1.1 Latar Belakang ……………………………………………………………………. 1

1.2 Rumusan Masalah ……………………………………………………………….... 2

1.3 Tujuan Penelitian ………………………………………………………………….. 4

1.4 Target Luaran ……………………………………………………………………... 5

1.5 Definisi Operasional ………………………………………………………………. 5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA ………………………………………………………… 6

2.1 Abstraksi …………………………………………………………………………… 6

2.2 Level-level Abstraksi ……………………………………………………………… 11

2.3 Pemecahan Masalah Matematika …………………………………………………. 15

BAB III METODE PENELITIAN ………………………………………………………. 16

3.1 Jenis Penelitian …………………………………………………………………….. 16

3.2 Proses Pemilihan Subjek Penelitian ……………………………………………….. 16

3.3 Hasil Penelitian Subjek penelitian ………………………………………………… 17

3.4 Instrumen Penelitian ………………………………………………………………. 17

3.5 Teknik Pengumpulan Data ………………………………………………………… 18

3.6 Teknik Analisis Data ………………………………………………………………. 18

**RINGKASAN**

Abstraksi berawal dari sebuah himpunan objek, kemudian objek tersebut dikelompokkan berdasarkan sifat dan hubungan penting, kemudian digugurkan sifat dan hubungan yang tidak penting. Pada penelitian ini abstraksi yang digunakan adalah abstraksi refleksi yaitu proses yang mengacu pada kemampuan mahasiswa untuk merekonstruksi atau mengungkapkan kembali dan mereorganisasi struktur yang diciptakan dari aktivitas dan interpretasi siswa sendiri kepada suatu situasi baru. Penelitian ini bertujuan ingin mengetahui level proses abstraksi refleksi mahasiswa . Level-level abstraksi refleksi dalam penelitian ini adalah : (1) Interiorisasi , (2) Koordinasi, (3) Enkapsulasi, (4) Generalisasi. Pemecahan masalah matematika dalam penelitian ini meliputi : (a) *understanding the problem* (memahami masalah), (b) *devising plan*  (merencanakan pemecahan masalah), (c) *carrying out the plan* (melaksanakan rencana), dan (d) *looking back* (memeriksa kembali). Metode penelitian ini tergolong eksploratif dengan pendekatan deskriptif kualitatif. Penelitian ini mengungkap level abstraksi reflektif mahasiswa dalam menyelesaikan masalah matematika. Masalah yang disajikan adalah tugas penyelesaian matematika (TPM). Abstraksi reflektif dilihat dari perilaku mahasiswa dalam menyelesaikan TPM. Proses abstraksi reflektif dikaji menggunakan langkah Polya . Tahapan penyelesaian Polya yaitu (1) memahami masalah, (2) merencanakan masalah, (3) meyelesaikan masalah, (4) memeriksa kembali.

**Kata Kunci** : abstraksi reflektif, pemecahan masalah, level abstraksi

**BAB I**

**PENDAHULUAN**

Berpikir dapat didefinisikan sebagai proses menghasilkan representasi mental melalui transformasi informasi yang melibatkan interaksi secara kompleks. Atribut mental yang dimaksud adalah penilaian, abstraksi dan pemecahan masalah. Dalam berpikir untuk pembentukan konsep salah satunya dengan menggunakan abstraksi (*abstraction*). Skemp (1982) mendefinisikan abstraksi sebagai suatu aktivitas mental dimana seseorang tertarik memperhatikan kesamaan-kesamaan dari pengalamannya sehari-hari. Sejalan pendapat tersebut, Soedjadi (2000) mengatakan bahwa, abstraksi terjadi bila dari beberapa objek kemudian ‘digugurkan’ ciri atau sifat objek itu yang dianggap tidak penting, dan akhirnya hanya diperhatikan atau diambil sifat penting yang dimiliki bersama. Abstraksi berawal dari sebuah himpunan objek, kemudian objek tersebut dikelompokkan berdasarkan sifat dan hubungan penting, kemudian digugurkan sifat dan hubungan yang tidak penting. Bagi para ahli psikologi kognitif klasik, abstraksi mempunyai dua karateristik utama yaitu (1) ekstraksi kesamaan-kesamaan dari sekumpulan contoh-contoh konkret dan (2) kategorisasi yang bersesuaian (Skemp ;1982). Bagi mereka, abstraksi merupakan transisi dari konkret ke abstrak. Berdasarkan karateristik tersebut, abstraksi berperan dalam rangka membawa pemahaman siswa dari bentuk representasi konkret ke bentuk representasi abstrak (simbolik).

Menurut Piaget (dalam Gray dan Tall, 2007; Ozmantar dan Monaghan, 2007) membedakan tiga bentuk abstraksi, yaitu abstraksi empiris *(empirical abstraction),* abstraksi empiris semu *(psido-empirical abstraction)*, dan abstraksi reflektif *(reflaction abstraction)*. Abstraksi empiris adalah proses memperoleh pengetahuan dari sifat-sifat berbagai macam objek. Proses tersebut berkaitan pengalaman seorang subjek ketika melihat objek melalui pengalaman langsung dengan melihat sifat-sifat yang tampak dari luar suatu objek. Namun, pengetahuan yang terbentuk bersifat internal terjadi di dalam diri subjek. Menurut Piaget jenis abstraksai empiris ini dapat mengantarkan kemampuan mengekstraksi sifat-sifat umum objek dan mengantarkan pada generalisasi lanjutan.

Proses abstraksi empiris semu terjadi ketika subjek dihadapkan pada suatu objek kemudian menemukan sifat-sifat objek melalui proses membayangkan suatu tindakan yang dikenakan pada objek tersebut. Subjek berusaha membuat konfigurasi pada objek dalam ruang serta mencermati hubungan-hubungan yang mungkin terjadi. Dapat dikatakan bahwa, abstraksi empiris semu sebagai upaya melepaskan sifat-sifat kebendaan sebuah objek (sesuatu yang

terlihat berdasar penampakan objek). Sebagai contoh dalam pembelajaran konsep pecahan adalah ketika siswa diminta untuk membayangkan bila sebuah kertas berbentuk persegi dilipat agar hasil lipatannya menyatakan bagian setengah dari keseluruhan.

Abstraksi yang ketiga adalah abstraksi reflektif disebut juga oleh Piaget sebagai koordinasi umum dari tindakan-tindakan yang bersumber pada diri subjek dan keseluruhannya terjadi secara internal. Proses ini mengantarkan subjek pada suatu jenis generalisasi yang berbeda bersifat konstruktif dan menghasilkan suatu bentuk sintesis baru diantara aturan khusus dalam memperoleh pengertian baru

Mitchelmore & White (2007) secara garis besar membedakan abstraksi menjadi dua, yaitu abstraksi empiris dan abstraksi teoritis. Pada proses abstraksi empiris, pembentukan pengertian tentang suatu objek yang abstrak berdasar pada pengalaman empiris. Salah satu contohnya adalah konsep abstraksi yang disampaikan oleh Skemp dan konsep abstraksi empiris yang disampaikan oleh Piaget. Kedua proses abstraksi tersebut didasarkan pada pengalaman sosial dan fisik dari anak, sehingga dikenal sebagai abstraksi empiris. Abstraksi empiris memiliki fokus terhadap proses identifikasi tampilan-tampilan penting umum, sehingga konsep yang dihasilkan dari proses abstraksi empiris disebut juga sebagai konsep *abstract-general* (Mitchelmore & White, 2007).

Abstraksi teoritis terdiri atas pembentukan konsep-konsep untuk disesuaikan dengan beberapa teori. Vygotsky membedakan antara makna konsep dalam konteks kehidupan sehari-hari dengan makna konsep dalam konteks bidang ilmiah. Menurut Vygotsky, konsep dalam konteks kehidupan sehari-hari dibentuk melalui proses abstraksi empiris. Adapun pembentukan konsep-konsep ilmiah terdiri atas tiga aspek, yaitu (1) penetapan sebuah sistem dari berbagai relasi diantara konsep-konsep, (2) kesadaran dari aktivitas mental seseorang, dan (3) penetrasi ke dalam suatu esensi dari objek justru akan memperkaya realitas yang dipresentasikan dalam konsep tersebut, bukan sebaliknya (Mitchelmore & White, 2007). Perbedaan abstraksi empiris dan abstraksi teoritis dalam proses pembelajaran khususnya bilangan pecahan dapat terlihat pada contoh berikut ini. Dalam mempelajari konsep pecahan, berdasarkan teori abstraksi empiris maka prosesnya adalah anak mengenal berbagai bentuk model representasi pecahan terlebih dahulu, ketika siswa diminta untuk membayangkan bila sebuah kertas berbentuk persegi dilipat agar hasil lipatannya menyatakan bagian setengah dari keseluruhan. Pada proses ini anak mengenal karakteristik yang sama dari pengalaman-pengalaman dengan objek nyata, meskipun karakteristik yang sama tersebut hanya secara kasar terlihat linear dan dihasilkan dari berbagai konteks, tetapi dari sanalah konsep akan dikenal. Sedangkan pada proses abstraksi teoritis, siswa dikenalkan terlebih dahulu tentang konsep pecahan berdasarkan definisi yaitu simbol konvensional *a/b* dimana *a, b* bilangan asli dan ; dengan *a* disebut sebagai pembilang dan *b* sebagai penyebut.

Pada penelitian ini, abstraksi yang digunakan adalah abstraksi refleksi. Adapun aktivitas-aktivitas abstraksi yang terlibat , peneliti menggunakan level-level dari abstraksi menurut Dubinsky (2004) adalah sebagai berikut: (1) Level pertama adalah interiorisasi; (2) level kedua adalah koordinasi; (3) level ketiga adalah enkapsulasi; (4) level ke-empat adalah generalisasi

Masalah dalam matematika dapat dikelompokkan dalam beberapa kategori diantaranya masalah rutin dan masalah non rutin. Menurut Baroody (1993) suatu masalah rutin hanya memerlukan satu langkah proses penyelesaian. Penekanan pada masalahnya adalah operasi manakah yang cocok atau tepat digunakan, sedangkan masalah non rutin memerlukan identifikasi, aplikasi beberapa operasi aritmatika serta menyediakan suatu tantangan lebih besar bagi anak-anak berfikir. Masalah non rutin bias berupa soal kontekstual atau soal nyata *(real, application problems)*, soal cerita *(verbal, word problems)* dan sebagainya.

Kemampuan abstraksi siswa dalam memecahkan masalah sangat diperlukan, hal ini sesuai dengan pendapat Jonansen (1997) yang mengatakan bahwa hasil abstraksi mental seseorang adalah skema yang digunakan untuk mengerti sesuatu hal, menemukan jalan keluar atau memecahkan masalah. Dalam aktivitas pemecahan masalah pada suatu situasi, siswa sering menghubungkan aktivitas tersebut ke situasi pemecahan masalah berikutnya. Jika siswa telah mampu menghubungkan secara eksplisit metode penyelesaian masalah yang baru dengan masalah semula, penemuan seperti itu memberikan kesan bahwa konstruksi dari struktur abstrak dapat memungkinkan *problem solver* mempunyai antisipasi tentang sifat dan ruang lingkup dari aktivitas pemecahan masalah berikutnya, artinya mereka dapat “melihat” bahwa pemecahan masalah berikutnya dalam beberapa hal sama dengan pemecahan yang telah mereka miliki. Ketika siswa memecahkan masalah, seharusnya menyadari akan apa yang diabstraksikan. Disini perlu dilihat apakah siswa mamapu mengeksperikan atau mendemonstrasikan kesadarannya pada aktivitas pemecahan masalah, dan memberikan alasan-alasan terhadap keputusan atau kesimpulan yang diperoleh pada pemecahan masalah.

Menurut Polya (1973) pemecahan masalah adalah suatu usaha untuk mencari jalan keluar dari suatu kesulitan guna mencapai suatu tujuan yang tidak dengan segera bisa dicapai. Fenomena ini merupakan suatu hal yang memerlukan langkah atau strategi penyelesaian masalah dengan melibatkan proses berfikir. Polya menyusun prosedur pemecahan masalah dalam empat langkah pemecahan masalah sebagai berikut : 1. Memahami masalah *(understanding problem)* , 2. Membuat rencana *(devising a plan*), 3. Melaksanakan rencana *(carrying out the plan),* 4. Memeriksa kembali *(looking back)*. Langkah-langkah pemecahan tersebut hanyalah suatu sarana yang membantu untuk memudahkan dalam memyelesaikan masalah matematika. Peneliti berpendapat bahwa pemecahan masalah Polya dapat menunjukkan munculnya abstraksi reflektif siswa. Oleh karena itu fokus dalam penelitian ini adalah mengkaji munculnya abstraksi reflektif siswa dalam pemecahan masalah matematika, melalui komponen berfikir abstraksi yang dikaji dari pendapat ahli berfikir abstraksi sebagai pijakan peneliti dan juga kajian empiris dari observasi dan studi pendahuluan yang akan dilakukan oleh peneliti.

1. **Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, maka masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut. “ Bagaimana level abstraksi reflektif mahasiswa dalam pemecahan masalah matematika.”

1. **Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan level abstraksi reflektif mahasiswa dalam pemecahan masalah matematika

1. **Target Luaran**

Target luaran yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah publikasi ilmiah di jurnal nasional yan ber ISSN dan menjadi pemakalah dalam temu ilmiah baik secara Nasional maupun Lokal

**Rencana Target Capaian**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No | Jenis Luaran | Indikator Capaian |
| 1 | Publikasi ilmiah di jurnal nasional (ber ISSN) | Draf |
| 2. | Pemakalah dalam temu ilmiah   1. Nasional 2. Lokal | 1. Draf 2. Draf |
| 3. | Bahan ajar | Draf |

1. **Definisi Operasional**

Agar tidak terjadi penafsiran yang berbeda terhadap istilah yang dipakai dalam penelitian ini, maka peneliti mendefinisikan istilah-istilah sebagai berikut :

1. Berfikir adalah proses kognitif yang memunculkan ide untuk menyelesaikan pemecaham masalah. Berfikir dalam penelitian ini dikhususkan untuk berfikir abstraksi reflektif yang didasarkan pada masalah matematika yang diberikan peneliti kepada subjek penelitian
2. Berfikir abstraksi dalam hal ini adalah abstraksi reflektif. Abstraksi reflektif adalah proses berfikir dengan memfokuskan pada ide tentang aksi dan operasi menjadi objek.
3. Pemecahan masalah adalah proses menemukan jawaban benar. Dalam penelitian ini jawaban benar menurut Polya

**BAB II**

**TINJAUAN PUSTAKA**

* 1. **Abstraksi**

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI, 2005) “abstraksi” dikategorikan sebagai kata benda yang memiliki arti “proses” atau “perbuatan memisahkan”. Dalam konteks Bahasa Inggris, terdapat dua istilah berkaitan dengan kata “abstraksi” yaitu *“abstracting”* atau *“abstraction”* yang keduanya berasal dari kata *“abstract”* dan dalam Bahasa Indonesia mempunyai arti yang sama yaitu “abstraksi”. Beberapa pendapat ahli dalam pendidikan matematika mengartikan abstraksi sebagai proses generalisasi dan dekontektualisasi (Ferrari, 2003). Secara khusus Skemp (Mitckelmore & White, 2007) secara tidak langsung menjabarkan perbedaan makna tentang ‘*abstracting’* atau ‘*abstraction’* sebagai berikut:

*Abstracting is an activity by which we became aware of similarities ... among experiences. Classifying means collecting together our experiences on the basis of the semilarities. An absctraction is some kind of lasting change, the result of abstracting, which enables us to recognize new experiences as having the similarities of an already formed class. ... to distinguish wetween abstracting is an activity and abstraction as its end-product, we shall call the latter a concept.*

Berdasarkan pernyataan Skemp tersebut maka ‘abstraksi’ merupakan hasil dari sebuah proses abstraksi. Proses abstraksi adalah suatu aktivitas ketika seseorang menjadi peka terhadap karakteristik yang sama dalam pengalaman-pengalaman yang diperolehnya, kemudian kesamaan karakteristik tersebut dijadikan dasar untuk melakukan sebuah klarifikasi hingga seseorang dapat mengenali suatu pengalaman baru dengan cara membandingkannya terhadap kelas yang sudah terbentuk dalam pikirannya terlebih dahulu. Untuk membedakan abstraksi sebagai aktivitas dan abstraksi sebagai hasil akhir, maka hasil abstraksi dari proses abstraksi selanjutnya disebut sebagai konsep.

Davydov dan Egan (Van Oers, 1997) memiliki konsep tentang abstraksi sedikit berbeda, yaitu proses abstraksi didefinisikan sebagai sebuah cara mempersepsikan dan memikirkan realitas yang dapat diajarkan pada anak-anak. Sedangkan Van Oers (1997) sendiri mengartikan abstraksi sebagai sebuah proses konstruksi hubungan-hubungan antara objek-objek dari suatu sudut pandang tertentu. Selain itu, dikatakan bahwa abstraksi dapat dipandang sebagai sebuah proses dialektik, yaitu proses berpikir yang teratur, logis, dan teliti antara objek-objek kongkret yang diberikan dan representasi abstraknya dari objek-objek tersebut. Lebih lanjut, Van Oers mengatakan bahwa abstraksi dapat dimaknai sebagai suatu proses pemusatan perhatian pada hubungan-hubungan antara objek-objek, dan mengabaikan perbedaan kualitas dari objek-objek tersebut. Proses pemusatan perhatian ini dapat dijelaskan sebagai sebuah konstruksi dari sebuah objek mental yang dapat direpresentasikan sebagai sebuah model simbolik yang abstrak. Jika dikaji lebih lanjut maka pendapat van Oers tentang abstraksi lebih cenderung berkaitan erat dengan proses representasi simbolik sebuah objek mental. Tidak mengherankan jika penelitiannya menghubungkan aktivitas skematisasi dengan membuat model representasi dalam bentuk gambar untuk meningkatkan abstraksi matematis pada anak-anak.

Piaget (Gray dan Tall 2007) berpendapat bahwa abstraksi adalah proses penggambaran situasi tertentu kedalam suatu konsep yang dapat dipikirkan *(thinkable concept)* melalui sebuah konstruksi. Konsep yang dapat dipikirkan tersebut kemudian dapat digunakan pada level berpikir yang lebih rumit dan kompleks. Menurut mereka, proses abstraksi dalam belajar matematika terjadi melalui tiga keadaan, yaitu: keadaan pertama dapat muncul ketika individu memfokuskan perhatiaanya pada karakteristik dari objek-objek yang dicermatinya, kemudian memberikan nama melalui suatu proses pengklasifikasian berdasarkan kategori ke dalam beberapa kelompok. Keadaan kedua ketika memfokuskan perhatian pada tindakan-tindakan yang diperlakukan pada objek-objek, yang mengarahkan kepada pemampatan menjadi simbol-simbol yang dapat dikomputasikan secara aritmetik, simbol-simbol yang dapat dimanipulasikan dalam aljabar, dan simbol-simbol dalam kalkulus. Keadaan ketiga, ketika memformulasikan sebuah himpunan teoritis tentang definisi konsep untuk mengkonstruksi sebuah konsep yang dapat dipikirkan melalui serangkaian bukti matematis.

Piaget, dalam pendapatnya mengemukakan gagasan tentang tiga bentuk abstraksi yang diulas oleh (Gray dan Tall, 2007; Ozmantar dan Monaghan, 2007). Menurut Piaget, terdapat tiga bentuk abstraksi, yaitu abstraksi empiris *(empirical abstraction)*, abstraksi empiris semu *(psido-empirical abstraction)*, dan abstraksi reflektif *(*reflection *abstraction)*. Abstraksi empiris adalah proses memperoleh pengetahuan dari sifat-sifat berbagai macam objek. Proses tersebut berkaitan pengalaman seorang subjek ketika melihat objek melalui pengalaman langsung dengan melihat sifat-sifat yang tampak dari luar suatu objek. Namun, pengetahuan yang terbentuk bersifat internal terjadi di dalam diri subjek. Menurut Piaget jenis abstraksi empiris ini dapat mengantarkan kemampuan mengekstraksi sifat-sifat umum objek dan mengantarkan pada generalisasi lanjutan.

Proses abstraksi empiris semu terjadi ketika subjek dihadapkan pada suatu objek kemudian menemukan sifat-sifat objek melalui proses membayangkan suatu tindakan yang dikenakan pada objek tersebut. Subjek berusaha membuat konfigurasi pada objek dalam ruang serta mencermati hubungan-hubungan yang mungkin terjadi. Dapat dikatakan bahwa, abstraksi empiris semu sebagai upaya melepaskan sifat-sifat kebendaan sebuah objek (sesuatu yang terlihat berdasar penampakan objek). Sebagai contoh dalam pembelajaran konsep pecahan adalah ketika siswa diminta untuk membayangkan bila sebuah kertas berbentuk persegi dilipat agar hasil lipatannya menyatakan bagian setengah dari keseluruhan.

Pada akhirnya, abstraksi reflektif yang disebut juga oleh Piaget sebagai koordinasi umum dari tindakan-tindakan yang bersumber pada diri subjek dan keseluruhannya terjadi secara internal. Proses ini mengantarkan subjek pada suatu jenis generalisasi yang berbeda bersifat konstruktif dan menghasilkan suatu bentuk sintesis baru di antara aturan khusus dalam memperoleh pengertian baru. Hasil dari abstraksi reflektif adalah skema (struktur mental) pengetahuan pada setiap tahap perkembangan dan abstraksi reflektif menyarikan skema dari pola aksi yang berkaitan.

Piaget (dalam Gray dan Tall, 2007) membedakan antara abstraksi empiris dan abstraksi empiris-semu. Perbedaan keduanya terletak pada fokus konstruksinya. Abstraksi empiris dilakukan pada sifat objek dan abstraksi empiris-semu dilakukan pada aksi atau pada relasi dari objek. Abstraksi empiris menggunakan eksperimen pemikiran imajinatif, dan abstraksi empiris-semu menggunakan perhitungan numerik dan manipulasi aljabar (semi-abstrak). Secara esensial, antara cara pemikiran imajinatif dan semi-abstrak (simbolik) berbeda, abstraksi dari objek-objek dimulai dengan dunia riel, dan abstraksi dari aksi dikembangkan melalui abstraksi dalam pemikirannya.

Von Glasersfeld (1995) mendeskripsikan teorinya pada konstruktivis radikal, abstraksi reflektif diringkas menjadi tiga tipe,yaitu: (1) abstraksi yang bersifat reflektif *(reflective abstraction);* (2) abstraksi yang direfleksikan *(reflected abstraction);* (3) abstraksi empiris-semu *(psido-empirical abtraction)*. Tipe abstraksi yang pertama bersifat reflektif mengacu pada kemampuan subjek untuk memproyeksikan dan mengorganisasikan kembali struktur yang diciptakan dari aktivitas dan interpretasi subjek sendiri kepada suatu level baru. Tipe yang kedua, disebut abstraksi yang direfleksikan, penting untuk memahami perkembangan kognitif tingkat yang lebih tinggi. Abstraksi yang direfleksikan mengacu pada kesadaran metakognisi dari subjek mengenai aktivitas dan organisasi pada struktur kognitifnya. Tipe ketiga yaitu abstraksi empiris-semu bahwa aktivitas abstraksi subjek harus menggunakan bagian dalam konteks objek-objek sensorimotor atau material.

Teori tentang abstraksi juga diungkap oleh Drayfus, Hershkowitz & Schwarz (2001) adalah tentang model teori abstraksi yang dikenal dengan model abstraksi *Recognizing, Building-With* and *Constructing (RBC).* Model ini juga digunakan oleh William (2007) dalam mengkaji proses abstraksi spontan dalam pembelajaran matematika. Proses abstraksi yang spontan dijelaskan oleh William sebagai suatu aktivitas keterlibatan siswa dalam pembentukan konsep yang terjadi secara spontan hingga menyedot fokus perhatian siswa dalam belajar untuk membentuk suatu konsep matematika baru.

Menurut Drayfus, Hershkowitz & Schwarz (2010) abstraksi bukan sebuah tujuan dalam proses pembelajaran matematika, melainkan sebuah aktivitas yang terdiri atas serangkaian tindakan. Tindakan-tindakan tersebut berkaitan erat dengan proses pembentukan pengetahuan matematis. Serangkaian aktivitas tersebut terdiri atas tiga tahap, yaitu: (1) Tahap *Recognizing* atau pengenalan struktur-struktur matematis yang dikenal, hal ini terjadi ketika seorang siswa menyadari bahwa struktur tersebut melekat pada situasi matematis yang diberikan. Proses pengenalan melibatkan ketertarikan terhadap hasil dari tindakan-tindakan sebelumnya dan mengekspresikannya dengan cara yang analog atau dicocokkan. (2) Tahap kedua, *Building-With* terdiri atas pengkombinasian artifak-artifak (konsep-konsep atau struktur-struktur hasil pemikiran sebelumnya) yang ada dalam rangka mencapai sebuah tujuan seperti menyelesaikan masalah atau menjastifikasi sebuah pernyataan. Tugas yang sama dapat mengarahkan seorang anak pada fase ini, tetapi mungkin hal ini tidak berlaku bagi anak yang lain; hal tersebut bergantung pada pengalaman yang sudah dimiliki oleh masing-masing anak. (3) Tahap ketiga adalah *constructing,* yaitu langkah utama dari keseluruhan proses abstraksi yang terdiri atas perakitan artifak-artifak pengetahuan untuk menghasilkan sebuah struktur baru yang lebih dikenal.

Mitchelmore & White (2007) secara garis besar membedakan abstraksi menjadi abstraksi empiris dan abstraksi teoritis. Pada proses abstraksi empiris, pembentukan pengertian tentang suatu objek yang abstrak berdasar pada pengalaman empiris. Salah satu contohnya adalah konsep abstraksi yang disampaikan oleh Skemp dan konsep abstraksi empiris yang disampaikan oleh Piaget. Kedua proses abstraksi tersebut didasarkan pada pengalaman sosial dan fisik dari anak, sehingga dikenal sebagai abstraksi empiris. Abstraksi impiris memiliki fokus terhadap proses identifikasi tampilan-tampilan penting umum, sehingga konsep yang dihasilkan dari proses abstraksi empiris disebut juga sebagai konsep *abstract-general* (Mitchelmore & White, 2007).

Berbeda dengan abstraksi empiris, ide tentang abstraksi teoritis bersumber pada dua tokoh psikolog yang berasal dari Soviet, yaitu Vygotsky dan Davydov. Abstraksi teoritis terdiri atas pembentukan konsep-konsep untuk disesuaikan dengan beberapa teori. Vygotsky membedakan antara makna konsep dalam konteks kehidupan sehari-hari dengan makna konsep dalam konteks bidang ilmiah. Menurut Vygotsky, konsep dalam konteks kehidupan sehari-hari dibentuk melalui proses abstraksi empiris. Adapun pembentukan konsep-konsep ilmiah terdiri atas tiga aspek, yaitu (1) penetapan sebuah sistem dari berbagai relasi diantara konsep-konsep, (2) kesadaran dari aktivitas mental seseorang, dan (3) penetrasi ke dalam suatu esensi dari objek justru akan memperkaya realitas yang dipresentasikan dalam konsep tersebut, dan bukan sebaliknya (Mitchelmore & White, 2007).

Perbedaan antara abstraksi empiris dan abstraksi teoritis dalam proses pembelajaran khususnya bilangan pecahan dapat terlihat pada contoh berikut ini. Misalnya dalam mempelajari konsep pecahan, berdasarkan teori abstraksi empiris maka prosesnya adalah anak mengenal berbagai bentuk model representasi pecahan terlebih dahulu, seperti model pecahan ‘bagian keseluruhan’, model ‘bagian suatu himpunan’. Pada proses ini anak mengenal karakteristik yang sama dari pengalaman-pengalaman dengan objek nyata (representasi enaktif pada tahapan Bruner), meskipun karakteristik yang sama tersebut hanya secara kasar terlihat linear dan dihasilkan dari berbagai konteks, tetapi dari sanalah konsep akan dikenal. Sedangkan pada proses abstraksi teoritis, siswa dikenalkan terlebih dahulu tentang konsep membagi sama *(fair sharring)* dan konsep pecahan berdasarkan definisi dengan simbol konvensional, yaitu “a/b” (representasi simbolik pada tahapan Bruner).

Alur proses abstraksi empiris dan abstraksi teoritis berbeda. Pada abstraksi empiris, individu membentuk konsep baru berdasar pada pengamatan dan pengalaman sedangkan pada abstraksi teoritis, konsep baru dibentuk dengan melakukan pencocokan konsep, jadi dengan pengalaman-pengalaman yang sudah terbentuk dan tersimpan lebih dahulu dalam pemikiran individu. Teori Piaget tentang abstraksi reflektif yang berfokus pada hubungan-hubungan antara tindakan dan teori model abstraksi *RBC* (*Recognizing, Building-With and* *Construction)* yang dikemukakan oleh Dreyfus, dkk. (2001) dapat dikategorikan sebagai bentuk abstraksi teoritis.

Berdasarkan hal tersebut, maka baik abstraksi empiris maupun abstraksi teoritis, keduanya merupakan proses fundamental dalam proses belajar matematika (Ferrari, 2003). Jika keseluruhan teori tentang abstraksi yang telah dikaji tersebut disarikan, maka abstraksi merupakan sebuah proses pembentukan konsep baru yang terdiri atas serangkaian aktivitas mental. Konsep dalam matematika merupakan objek-objek matematis yang abstrak, sehingga dapat dikatakan bahwa abstraksi adalah proses pembentukan sebuah konsep baru yaitu objek-objek matematis abstrak yang melibatkan aktivitas pengorganisasian ulang secara vertikal pengetahuan-pengetahuan matematis yang sudah dikonstruksi sebelumnya menjadi suatu struktur yang baru.

Berdasarkan pengertian abstraksi baik empiris maupun teoritis, indikasi terjadinya proses abstraksi dalam belajar matematika (khususnya masalah aplikasi turunan nilai ekstrim) , dapat dicermati dari beberapa aktivitas berikut: (1) Mengidentifikasi karakteristik objek melalui pengalaman langsung. (2) Mengidentifikasi karakteristik objek yang dimanipulasikan atau diimajinasikan. (3) Membuat generalisasi. (4) Merepresentasikan gagasan matematika dalam bahasa dan simbol-simbol matematika. (5) Melepaskan sifat-sifat kebendaan dari sebuah objek atau melakukan idealisasi. (6) Membuat hubungan antar proses atau konsep untuk membentuk suatu pengertian baru. (7) Mengaplikasikan konsep pada konteks yang sesuai. (8) Melakukan manipulasi objek matematis yang abstrak.

* 1. **Level-level dalam Abstraksi**

Ide Piaget dan von Glasersfeld mengenai abstraksi reflektif diaplikasikan oleh Dubinsky (2004) dan Goodson-Espy (1988) dalam penelitian yang lebih khusus, aksi pemecahan masalah atau pemahaman konsep yang dapat diobservasi, digunakan untuk mendifinisikan level-level dalam abstraksi reflektif. Dubinsky mendefinisikan level-level dalam abstraksi reflektif untuk mendeskripsikan proses pemahaman konsep (dalam proses pembelajaran) , dan dideskripsikan level-level yang dicapai oleh mahasiswa ketika memecahkan masalah aljabar. Goodson-Espy menggunakan level-level tersebut dan menghubungkannya dengan teori Sfard dan Linchecski (1994), yaitu teori reifikasi *(reification)* untuk mendeskripsikan transisi mahasiswa ketika menggunakan aritmetika pada aljabar.

Level-level dalam aktivitas abstraksi menurut Dubinsky (2004) adalah sebagai berikut: Level pertama adalah interiorisasi, level kedua adalah koordinasi*,* level ketiga adalah enkapsulasi*,* dan level keempat adalah generalisasi . Level pertama adalah interiorisasi berarti merupakan konstruksi proses-proses internal untuk memahami fenomena yang dirasakan. Aktivitas berpikir dalam konstruksi ini adalah aktivitas menggali informasi-informasi yang diperlukan. Kostruksi interiorisasi diawali dengan kata kerja “membaca dan mengamati”.

Level kedua adalah koordinasi yaitu komposisi dua atau lebih proses untuk perekonstruksian proses baru atau mengkoordinasikan hasil interiorisasi. Konstruksi koordinasi diawali dengan kata kerja “mengkoordinasikan, menghitung”.

Level ketiga adalah enkapsulasi yaitu konversi dari (dinamis) proses menjadi (statis) objek. Dalam konstruksi ini, terjadi perubahan (konversi) dari proses ke dalam objek. Konstruksi enkapsulasi diawali dengan kata kerja “menetapkan”.

Level keempat adalah generalisasi yaitu menerapkan skema yang ada ke sekumpulan yang lebih luas dari fenomena, maka kita mengatakan bahwa skema telah umum. Generalisasi juga bisa terjadi ketika proses dirumuskan ke objek. Konstruksi koordinasi diawali dengan kata kerja “menggunakan”.

Suatu keistimewaan pada level-level abstraksi yang dikemukakan oleh Dubinsky tersebut bahwa level-level ini suatu tahapan untuk mendeskripsikan apakah seorang *problem solver* sadar atau tidak sadar pada konsep-konsep tertentu selama aktivitas pemecahan masalah mereka, dan membantu mengidentifikasi apakah seorang *problem solver* menggunakan metode penyelesaian sebelumnya atau apakah dia menggunakan metode pemecahan masalah yang baru (Goodson-Espy, 2005). Dalam penelitian ini, untuk mengetahui proses abstraksi refleksi mahasiswa , maka dibuat karakteristik abstraksi atau indikator pada setiap level aktivitas representasi Bruner berdasarkan hasil *study literature* seperti dikemukakan pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1 Karakteristik pada Level-level Abstraksi**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No | Level Abstraksi | Karakteristik |
| 1 | *Interiorisasi* | 1. Membaca hal yang berkaitan dengan masalah yang sedang dihadapi. 2. Mengidentifikasi aktivitas sebelumnya yang berkaitan dengan masalah yang sedang dihadapi. |
| 2 | *Koordinasi* | 1. Mengkoordinasikan hasil interiorisasi 2. Menerjemahkan dan mentransformasikan informasi atau struktur ke dalam model matematika. |
| 3 | *Enkapsulasi* | 1. Menetapkan struktur masalah matematika berupa menyusun, mengorganisasikan dan mengembangkan. |
| 4 | *Generalisasi* | 1. Menggunakan argumen-argumen atau alasan-alasan terhadap keputusan yang dibuat. |

**2.3 Pemecahan Masalah Matematika**

Masalah matematika sering diartikan sebagai suatu pertanyaan atau soal yang memerlukan solusi atau jawaban. Suatu pertanyaan atau soal menjadi masalah apabila memenuhi dua syarat yaitu :

1. Pertanyaan yang dihadapkan kepada siswa haruslah dapat dimengerti, namun pertanyaan tersebut harus merupakan tantangan baginya untuk menjawab atau tidak dijawab secara otomatis.
2. Pertanyaan tersebut tidak dapat dijawab dengan prosedur rutin yang telah diketahui siswa.

Berdasarkan pada kajian diatas, maka dalam penelitian ini penyelesaian masalah yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Memahami masalah ( *understanding the problem*) adalah mengidentifikasi apa yang diketahui dari soal dan mengidentifikasi apa yang hendak dicari, meliputi : memahami berbagai hal yang ada pada masalah seperti apa yang tidak diketahui, apa saja data yang tersedia, apa syarat-syaratnya dan sebagainya.
2. Merencanakan (*devising a plan*) yaitu menyusun dan mempresentasikan data, memilih operasi, menulis kalimat aljabar, menemukan pertanyaan yang tersembunyi, dan memilih strategi penyelesaian.
3. Melaksanakan rencana (*carrying out the plan*) mengguanakan keterampilan berhitung, mengguanakan aljabar dan geometri
4. Memeriksa kembali (*looking back*) meliputi mengecek hasilnya, apakah telah menjawab semua pertanyaan, apakah ad acara lain untuk mendapatkan hasil yang sama, dan menguji tahap pemecahan yang dihasilkan.

**BAB III**

**TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN**

**3.1 Tujuan Penelitian**

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan level abstraksi reflektif mahasiswa dalam memecahkan masalah matematika. Dengan diketahuinya level abstraksi reflektif mahasiswa maka akan memepermudah diketahuinya proses berfikir tingkat tinggi mahasiswa itu

**3.2. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Mengetahui level abstraksi reflektif mahasiswa

2. Dapat digunakan untuk mengetahui rencana pembelajaran yang sesuai untuk mengajarkan materi kepada mahasiswa

3. Mengatahui proses abstraksi reflektif mahasiswa

**BAB IV**

**METODE PENELITIAN**

Pada bab ini diuraikan hal-hal yang berkaitan dengan metode penelitian. Metode penelitian yang dimaksud yaitu (1) jenis penelitian, (2) proses pemilihan subjek penelitian, (3) hasil pemilihan subjek penelitian, (4) instrument penelitian, (5) pengembangan instrument bantu TPM, (6) teknik pengumpulan data, (7) teknik analisis data,(8) prosedur penelitian, (9) triangulasi data. Adapun metode penelitian diuraikan sebagai berikut.

**3.1 Jenis Penelitian**

Penelitian ini mengungkap proses abstraksi reflektif mahasiswa dalam menyelesaikan masalah matematika. Masalah yang disajikan adalah tugas penyelesaian matematika (TPM). Abstraksi reflektif dilihat dari perilaku mahasiswa dalam menyelesaikan TPM. Proses abstraksi reflektif dikaji menggunakan langkah Polya (1973), teori asimilasi dan akomodasi Piaget (dalam Subanji 2011). Tahapan penyelesaian Polya (1973) yaitu (1) memahami masalah, (2) merencanakan masalah, (3) meyelesaiakan masalah, (4) memeriksa kembali. Menurut Moleong (2004), penelitian ini tergolong eksploratif dengan pendekatan deskriptif kualitatif

**3.2 Proses Pemilihan Subjek Penelitian**

Subjek penelitian adalah mahasiswa . Pemilihan subjek penelitian sebagai berikut :

1. Mengondisikan

Mengondisikan yaitu menentukan lokasi atau tempat dalam rangka mencari calon subjek penelitian

1. Pemberian TPM pada calon subjek dengan *think aloud*

Tugas menyelesaikan masalah matematika bertujuan untuk mengetahui abstraksi reflektif

1. Wawancara

Dilakukan wawancara apabila ada informasi yang belum terungkap pada data *think aloud*.

1. Kejenuhan data

Kejenuhan data yang dimaksud adalah data dari subjek untuk setiap kategori memilki pola yang sama atau tetap dari beberapa subjek penelitian yang akan diambil

1. Pemilihan subjek

Selanjutnya dari masing-masing kategori tersebut diambil minimal 2 orang untuk dijadikan subjek penelitian.

1. Kriteria pemilihan subjek adalah mahasiswa yang bersedia untuk dijadikan subjek, bisa berkomunikasi baik lisan maupun tulisan dan meminta pertimbangan dosen.

**3.4 Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data dalam penelitian berfikir abstraksi reflektif mahasiswa dalam menyelesaiakan masalah matematika sebagai berikut :

1. Tes TPM dengan *think aloud* atau *think out aloud*
2. Melakukan wawancara yaitu bertujuan untuk mengetahui proses berfikir abstraksi reflektif mahasiswa dalam menyelesaikan masalah matematika. Wawancara dilakukan pada subjek setelah mengerjakan TPM
3. Perolehan data yang dimaksud adalah hasil wawancara, hasil TPM dengan *think aloud*  dan hasil pengamatan
4. Peneliti sebagai instrument utama melakukan pengamatan, menganalisis data penelitian, menafsirkan data penelitian dan membuat kesimpulan berdasarkan pada ciri-ciri berfikir abstraksi reflektif mahasiswa dalam menyelesaikan masalah matematika.

**3.5 Teknik Analisis Data**

Hasil dari pegumpulan data yaitu hasil kerja mahasiswa melalui tes TPM dengan *think aloud*, hasil pengamatan peneliti sebagai instrument utama, dan wawancara seperti dikemukakan di atas dan selanjutnya dianalisis. Langkah-langkah analisisdata penelitian menurut Creswell(2010:276) sebagai berikut :

1. Mengolah dan mempersiapkan data untuk dianalisis. Pada langkah ini melibatkan transkripsi data *think aloud,* wawancara, men-*scanning* materi, mengetik data lapangan atau memilah-milah dan menyusun data tersebut kedalam jenis-jenis yang berbeda tergantung pada sumber informasi
2. Membaca keseluruhan data. Membangun general since atas informasi yang diperoleh dan merefleksikan maknanya secara keseluruhan.
3. Menganilisis lebih detil dengan meng-coding data. Langkah ini melibatkan beberapa tahap : mengambil data tulisan atau gambar yang telah dikumpulkan, mensegmentasi kalimat-kalimat atau gambar-gambar tersebut ke dalam kategori-kategori, kemudian melabeli kategori-kategori denga istilah-istilah khusus
4. Terapan proses coding untuk mendeskripsikan ketegori-kategori dan tema-tema yang akan dianalisis
5. Mendeskripsikan dan tema-tema ini akan disajikan kembali dalam narasi/laporan kualitatif.
6. Menginterpretasikan atau memaknai data. Peneliti menegaskan apakah hasil penelitian membenarkan atau menyangkal informasi sebelumnya. Interpretasi/pemaknaan juga berupa pertanyaan-pertanyaan baru yang perlu dijawab selanjutnya; pertanyaan-pertanyaan yang muncul dari data dan analisis

**BAB 5**

**HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI**

Dari soal yang diberikan yaitu 5 orang tukang kayu membuat sebanyak 20 kursi dan 24 lemari selama 3 hari. Berapa hari dengan 10 orang tukang kayu untuk membuat 30 kursi dan 36 lemari ?

Pada langkah memahami masalah :

a. Mahasiswa membaca soal yang diberikan

b. Memahami apa yang diketahui dari soal yang diberikan

c. Mengetahui apa yang ditanyakan dari soal

d. Mengetahui hubungan antara yang diketahui dan ditanyakan dalam soal

*Misalnya k kursi dan l lemari. Maka model matematikanya 20k + 24l dan 30k + 36l*

Langkah merencanakan pemecahan masalah

Informasi apa yang diperoleh dengan mengaitkan informasi sebelumnya

5 orang 20k + 24l 3 hari

10 orang 30k + 36l x hari

Langkah menyelesaikan masalah sesuai rencana

Dengan menyamakan jumlah kursi dan lemari maka diperoleh :

orang 10k + 12l 3 hari

orang 10k + 12l x hari

Dengan menggunakan perbandingan berbalik nilai

(3) =

x =

x = 2 hari

Langkah memeriksa kembali

Dengan mengganti nilai x pada persamaan , ternyata hasil di ruas kiri sama dengan di ruas kanan.

Hasil Abstraksi Reflektif Mahasiswa dalam Memecahkan Masalah

|  |
| --- |
| Langkah Level Karakteristik dan  Pemecahan Abstraksi Aktivitasnya  Masalah Reflektif |

Memahami Interiorisasi Mahasiswa dapat membaca dan memahami

Masalah soal yang diberikan dengan menuliskan kursi dan lemari 20k + 24l dan

30k + 36l

Koordinasi Mahasiswa menuliskan 5 orang untuk 20k +24l

selama 3 hari dan 10 orang untuk 30k + 36l

selama x hari

Enkapsulasi Mahasiswa menentukan penyelesaian masalah

dengan menggunakan perbandingan berbalik

nilai

Generalisasi Mahasiswa menggunak