

Learning trajectory dan obstacle mahasiswa dalam mengabstraksi berdasarkan konstruk Teori Valsiner

Sri Tirto Madawistama
Universitas Siliwangi, Indonesia
E-mail: sritirtomadawistama@unsil.ac.id

ABSTRACT

The learning process was generally conventional in nature regardless of the obstacle experienced by students, it is important to figure out the trajectory do obstacle students, so expect students as prospective teachers can develop its mathematical abstraction ability. This paper discusses about the Trajectory (Path), the Obstacle (any difficulty) in abstraction, designed based on the learning theory of constructivist approach Valsiner. The purpose of this research is to examine the obstacle of students through the search trajectory. The method of this study refers to the development model of Tjeerd Plomp with qualitative approaches. The subject is students who follow courses semester V opportunity Theory in University Mathematics Education courses Siliwangi. Search results: learning trajectory through the obstacle findings obtained a student's difficulty in understanding the concept of the material making it harder in resolving the question of the story related to everyday life-day. The second obstacle, namely the inability of students in represents the answer to question into a word-the word, sentence or notation. The third obstacle, the student still difficulty in connect between one concept with another concept. The fourth obstacle is experiencing confusion due to not knowing the techniques and characteristics of the finish reserved. There are three fundamental questions in this paper, namely what, why and how to develop the trajectory and know the obstacle of students in the process of abstraction based on the theory of Valsiner?

Keywords: Trajectory, Obstacle, Abstraction, Valsiner Theory.

PENDAHULUAN

Proses pembelajaran dalam matematika dapat dikatakan tidak mudah, hal ini dikarenakan objek dasar yang dipelajari dalam matematika merupakan suatu hal yang abstrak. Sehingga sering terjadi mahasiswa sulit memahami, atau sulit menerima bahkan terjadi miskonsepsi. Sejalan dengan hal tersebut Yuhastriati (2012:81) menyatakan bahwa “ matematika pada hakikatnya merupakan suatu ilmu yang didasarkan atas akal (rasio) yang berhubungan benda – benda dalam pikiran yang abstrak atau matematika memiliki objek kajian yang abstrak”. Untuk dapat memahami matematika hendaknya perlu diketahui karakteristik matematika terlebih dahulu secara umum. Sumardiyono (2004:31) menyatakan bahwa “karakteristik umum matematika antara lain memiliki objek kajian yang abstrak, bertumpu pada kesepakatan, berpola pikir deduktif, konsisten dalam sistemnya, memiliki simbol yang kosong dari arti, dan memperhatikan semesta pembicaraan”. Mahasiswa dalam pembelajarannya diperguruan tinggi dituntut tidak hanya sekedar menyerap informasi tapi harus paham serta melibatkan kegiatan dan tindakan yang harus dilakukan untuk mendapatkan hasil belajar yang optimal.

Matematika merupakan pelajaran yang rumit oleh karenanya matematika memiliki struktur yang hirarki dalam pembelajaran, pengetahuan yang lebih sederhana harus dikuasai oleh para mahasiswa terlebih dahulu dengan baik sehingga mahasiswa dengan mudah mempelajari pengetahuan yang lebih rumit. Semisal untuk dapat mengontrak matakuliah teori peluang mahasiswa harus sudah melalui matakuliah prasyarat seperti statistika dasar, kalkulus 1 dan kalkulus 2. Begitu seterusnya hingga mahasiswa mendapatkan urutan – urutan pengetahuan dari yang paling sederhana hingga yang paling kompleks. Orton (1987) menyebutkan bahwa “hirarki belajar menurut Gagne harus disusun dari atas ke

bawah". Dimulai dengan menempatkan kemampuan pengetahuan ataupun keterampilan yang menjadi salah satu tujuan dalam proses pembelajaran di puncak dari hirarki belajar tersebut lalu diikuti kemampuan keterampilan atau pengetahuan prasyarat agar berhasil dalam mempelajari pengetahuan di atasnya itu.

Suatu matakuliah tertentu juga memiliki hirarki, antara satu bab menuju bab berikutnya tersusun dari mulai yang termudah hingga kompleks. Dalam mata kuliah teori peluang mahasiswa biasanya mengalami suatu kesulitan dalam menyelesaikan soal – soal yang diberikan. Untuk dapat mendeteksi dibuatlah lintasan belajar atau *learning trajectory* sehingga nanti akan diketahui pada lintasan mana mahasiswa mengalami hambatan atau *obstacle*. *Learning Trajectory* merupakan lintasan belajar yang terdiri dari tiga komponen yaitu tujuan pembelajaran yang mendefinisikan arah dan tujuan pembelajaran, kegiatan belajar dan hipotesis proses belajar untuk memprediksi bagaimana pikiran dan pemahaman siswa akan berkembang dalam kegiatan pembelajaran, menurut Clement,et.al (2009) mendefinisikan "*learning trajectory* merupakan susunan yang kompleks yang terdiri dari pertimbangan bersama mengenai tujuan pembelajaran, model pemikiran siswa, model guru dan peneliti mengenai pemikiran siswa, urutan tugas pembelajaran dan interaksi pada level yang mendetail dari analisis proses". Hambatan belajar (*learning obstacle*) adalah kesulitan yang terjadi dalam pembelajaran. Menurut Suryadi (2013) Terdapat 3 jenis hambatan belajar (*learning obstacle*) diantaranya adalah *epistemological obstacle* (pengetahuan konsep terbatas pada konteks tertentu), *ontogenical obstacles* (kesiapan mental), dan *didactical obstacles* (cara mengajar/penyajian bahan ajar).

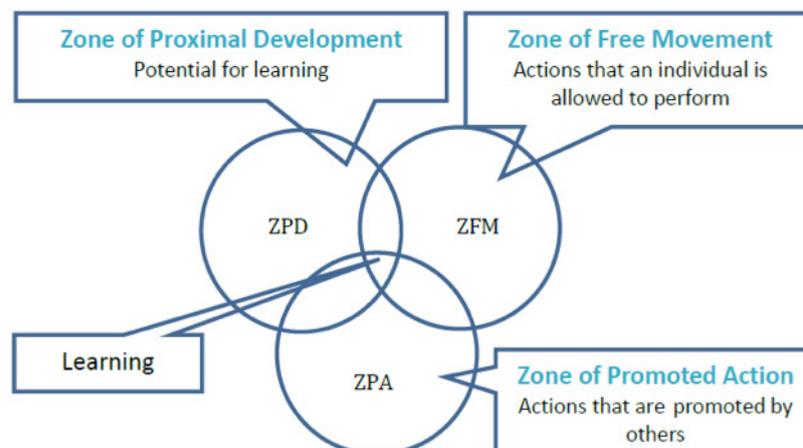
Learning trajectory dan *obstacle* perlu dilakukan dikarenakan dalam praktik pembelajaran matematikanya mahasiswa seringkali menghadapi hambatan atau *obstacle*, melalui *trajectory* maka diharapkan dapat diketahui mahasiswa mengalami *obstacle* atau tidak. Apabila mengalami *obstacle* maka proses pembelajaran harus diperbaiki, dengan tujuan kemampuan matematis mahasiswa meningkat secara signifikan. Berdasarkan pengalaman di lapangan, mahasiswa seringkali mengalami *obstacle* dalam hal kemampuan mengabstraksi. Abstraksi adalah proses penggambaran situasi tertentu ke dalam suatu konsep yang dapat dipikirkan (*thinkable concept*) melalui sebuah konstruksi (Tall, 1991). Konsep yang dapat dipikirkan tersebut kemudian dapat digunakan pada level berpikir yang lebih rumit dan kompleks. Menurutny, proses abstraksi dapat terjadi dalam beberapa keadaan, tetapi terdapat tiga keadaan yang biasa memunculkan proses abstraksi dalam proses belajar matematika. Keadaan yang pertama dapat muncul ketika individu memfokuskan perhatiannya pada karakteristik dari objek-objek yang dicermatinya, kemudian memberikan nama melalui suatu proses pengklasifikasian berdasarkan kategori ke dalam beberapa kelompok. Indikator abstraksi Tata (2015) membagi abstraksi kedalam tiga jenis yaitu :1). Abstraksi Reflektif, dengan indikator sebagai berikut : pengintegrasian dan perumusan masalah, transformasi masalah ke dalam bentuk simbol. 2). Abstraksi Empiris, indikatornya sebagai berikut: membuat generalisasi, pembentukan konsep matematika terkait konsep yang lain, pembentukan objek matematika lebih lanjut, formalisasi objek matematika. 3). Abstraksi Teoritis dengan indikator yaitu proses memanipulasi simbol.

Untuk dapat mengetahui letak *obstacle* dalam kemampuan abstraksi mahasiswa salah satunya dapat dilakukan *trajectory* melalui pembelajaran berdasarkan teori Valsiner dengan pendekatan konstruktif. Teori Valsiner merupakan pengembangan dari teori perkembangan kognitif dari Piaget dan teori *zone of proximal developmental* (ZPD) dan konstruktivisme dari Vygotsky. Trianto (2011) mengemukakan teori perkembangan Piaget mewakili konstruktivisme, yang memandang perkembangan kognitif sebagai suatu proses di mana anak secara aktif membangun system makna dan pemahaman realitas melalui pengalaman – pengalaman dan interaksi – interaksi mereka. Sesuai dengan filosofi konstruktivisme

bahwa belajar merupakan suatu proses mengkonstruksi pengetahuan. Artinya mahasiswa akan lebih paham sesuatu karena mereka terlibat langsung dalam membina pengetahuan baru sehingga mahasiswa akan dapat mengaplikasikan kemampuan berpikirnya dalam semua situasi.

Alasan secara teoritis mengapa menggunakan teori Zona Valsiner karena dalam teori Zona Valsiner terdapat teori – teori baru dalam psikologi pendidikan di kelompok dalam teori pembelajaran konstruktivis. Shokouhi, et.all. (2015) dalam reviewnya *Revisiting Vygotsky's Concept of Zone of Proximal Development (ZPD): Towards a Stage of Proximity* menyatakan bahwa tanpa ragu gagasan ZPD adalah fakta yang tak terbantahkan dan merupakan isu yang signifikan sehingga melahirkan teori zona baru yaitu *Zone of Proximal Development (ZPD)* menjadi *Zone of Free Movement (ZFM)* oleh Jaan Valsiner. Menurut Vygotsky (Trianto, 2011) proses pembelajaran akan terjadi jika anak bekerja atau menangani tugas – tugas yang belum dipelajari, namun tugas – tugas tersebut masih dalam jangkauan mereka disebut dengan *Zone of Proximal Development*. Berkenaan dengan guru yang diadaptasi dari teori Valsiner, Goos (Patahuddin, et.all. 2010) menyatakan proses pembelajaran atau pengembangan guru ditentukan oleh berbagai macam faktor yang saling berkaitan dan bermanfaat untuk menganalisis sejauh mana guru dapat mengadopsi praktek pengajaran yang baru. Faktor – faktor tersebut dikelompokkan dalam tiga zone, yaitu *Zone of Proximal Development (ZPD)* menjadi *Zone of Free Movement (ZFM)*, dan *Zone of Promotion Action (ZPA)*. ZPD menyatakan pengetahuan dan kepercayaan guru. Zone ini meliputi pengetahuan guru dan disiplin ilmu misalnya matematika dan strategi pengajarannya serta kepercayaan (*beliefs*) guru pada disiplin ilmu matematika tersebut. Misalnya keyakinan guru tentang matematika apa yang penting diajarkan dan bagaimana cara terbaik mengajarkannya. Selanjutnya ZFM menyatakan konteks profesi guru yang memberikan batasan tentang tindakan apa yang dapat dilakukan oleh guru. Unsur dari zona ini dapat berupa kurikulum, persyaratan penilaian, ketersediaan sumber pelajaran, struktur organisasi sekolah, budaya, persepsi guru terhadap latar belakang siswa, kemampuan siswa dan motivasi siswa. ZPA menyatakan sumber bantuan yang tersedia bagi guru dalam pengembangan pengajaran tertentu. Misalnya yang disediakan oleh program pendidikan guru, guru pamong atau konsultan, kolega yang profesional atau mentor di sekolah atau kegiatan yang lebih formal berupa workshop atau pelatihan – pelatihan guru.

Uraian tentang teori Valsiner dapat di perjelas melalui gambar berikut :



Gambar 1: Zona Valsiner mencakup ZPD, ZPA, dan ZFM

Berasarkan paparan tersebut maka rumusan masalahnya yaitu bagaimana proses *trajectory* dan *obstacle* mahasiswa dalam kemampuan mengabstraksi berdasarkan Teori

Valsiner?. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui letak *obstacle* dari kemampuan mengabstraksi melalui proses *trajectory* berdasarkan pembelajaran berdasarkan teori valsiner, sehingga diharapkan pembelajaran dapat bermakna serta memiliki aktualitas abstraksi yang baik.

METODE PENELITIAN

Pola pengembangan pembelajaran dalam penelitian ini mengacu pada model pengembangan bahan ajar umum dari Tjeerd Plomp (1997) dengan pendekatan kualitatif. Tahapan penelitian ini yang terdiri dari beberapa fase yaitu (1) fase investigasi awal, (2) fase desain, (3) fase realisasi, dan (4) fase tes, evaluasi, dan revisi.

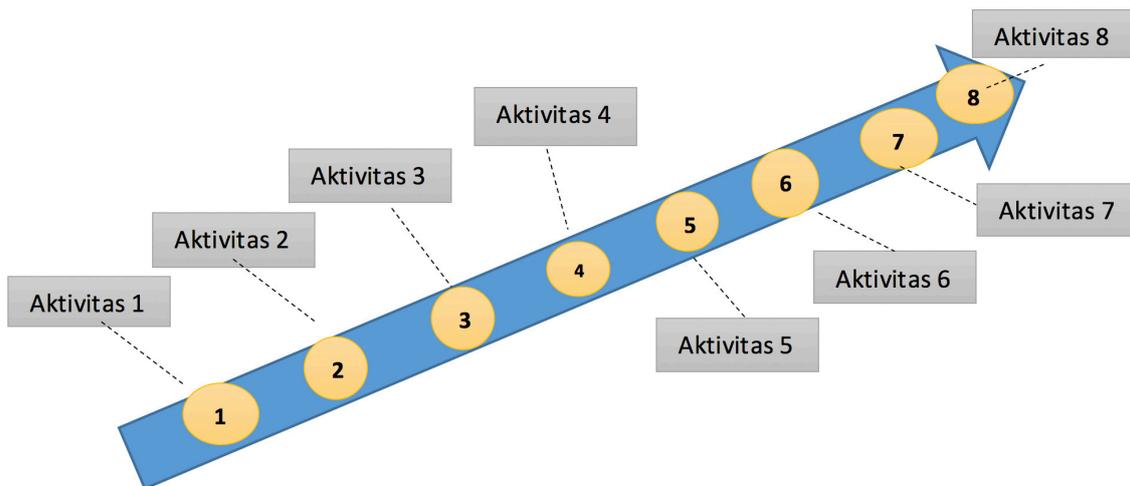
Subjek penelitian adalah mahasiswa yang mengikuti mata kuliah Teori Peluang pada semester V di Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Siliwangi. Dipilihnya mahasiswa calon pendidik pada penelitian ini diharapkan pelaksanaan penelitian ini dapat sekaligus memberikan bekal pengalaman dan contoh dalam pembelajaran kepada mahasiswa calon guru bagaimana melaksanakan suatu proses belajar mengajar yang dapat menumbuhkan kemampuan abstraksi.

Penelitian ini menggunakan instrumen antara lain sebagai berikut : desain prototype pembelajaran matematika dengan pembelajaran berdasarkan teori Valsiner melalui strategi konstruktivisme dengan menganalisis *learning trajectory* dan *obstacle* dari kemampuan abstraksi matematis mahasiswa. Fokus penelitian ini adalah mengkaji *learning trajectory* berupa alur materi teori peluang sehingga diharapkan dapat memperbaiki hambatan atau *obstacle* yang dihadapi oleh mahasiswa sehingga tercipta pembelajaran yang lebih baik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain *learning trajectory* 1 pada mata kuliah teori peluang materi distribusi khusus diskrit pada proses abstraksi berdasarkan teori valsiner dengan pendekatan konstruktivis. Berikut ini disajikan salah satu proses *learning trajectory* distribusi hipergeometrik. Mahasiswa diberikan soal yang berkaitan dengan distribusi hipergeometrik, untuk dapat mengerjakan soal tersebut diperlukan pemahaman konsep materi sebelumnya yaitu tentang macam – macam teknik membilang, distribusi bernoulli, binomial, trinomial, poisson, dan geometrik. Untuk dapat menjawab soal tersebut harus melalui beberapa aktivitas yang mesti dikerjakan, pertanyaan aktivitas tersebut saling berkaitan dan merupakan hirarki.

Berdasarkan pada gambar 2, alur tersebut menggambarkan susunan aktivitas mahasiswa dalam menjawab persoalan yang diberikan. Aktivitas 1 sampai dengan 7 merupakan proses konstruk pertanyaan prasyarat untuk dapat memasuki dan menjawab di aktivitas 8 yang dapat diselesaikan dengan menggunakan perumusan distribusi hipergeometrik melalui teknik kombinasi.

Gambar 2 : alur *learning trajectory* 1

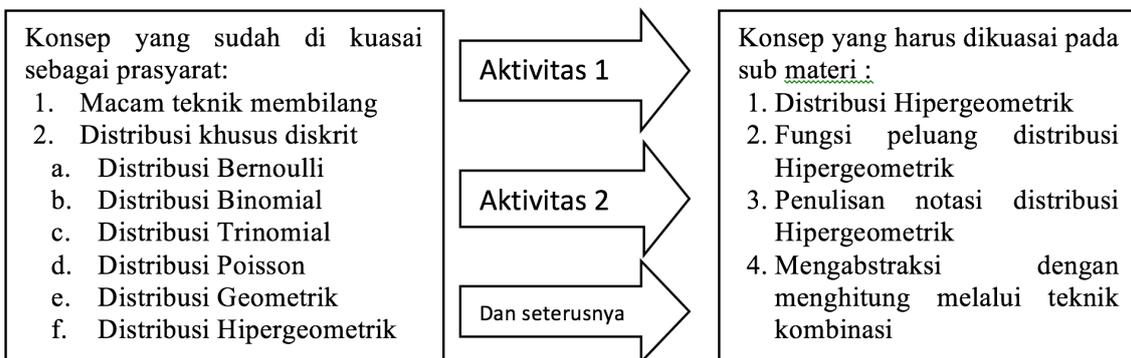
LEARNING TRAJECTORY 1 (Teori Peluang: Distribusi Khusus Diskrit)

Maksud dan Tujuan: (1) Melihat dan menganalisis learning trajectory mahasiswa melalui kemampuan abstraksi melalui pembelajaran berdasarkan pada teori valsiner dengan pendekatan konstruktivis; (2) Melalui proses abstraksi, mahasiswa diharapkan dapat mengabstraksi / proses penggambaran situasi tertentu ke dalam suatu konsep yang dapat dipikirkan melalui sebuah konstruksi. Konsep yang dipikirkan tersebut kemudian dapat digunakan pada level berpikir yang lebih rumit dan kompleks.

Mahasiswa diberikan soal sebagai berikut :

Misalnya anda diberika sebuah kotak yang berisi 10 buah kembang gula, kesemuanya Nampak sama bila dilihat dari luar. Anggaplah kemudian anda tahu bahwa 8 mempunyai rasa marshmallow (rasa ini yang anda sukai) dan 2 buah rasa almond (rasa ini tidak anda sukai). Jika anda mengambil 5 buah, berapa probabilitas bahwa anda akan mendapat 3 rasa marshmallow?

dari soal tersebut maka mahasiswa harus mengetahui konsep yang sudah dan harus dikuasai antara lain :



Diberikan soal Distribusi Khusus Diskrit sebagai berikut :

Misalnya anda diberika sebuah kotak yang berisi 10 buah kembang gula, kesemuanya Nampak sama bila dilihat dari luar. Anggaplah kemudian anda tahu bahwa 8

mempunyai rasa marshmallow (rasa ini yang anda sukai) dan 2 buah rasa almond (rasa ini tidak anda sukai). Jika anda mengambil 5 buah, berapa probabilitas bahwa anda akan mendapat 3 rasa marshmallow?

Untuk dapat menyelesaikan soal tersebut diharapkan anda mengikuti langkah – langkah aktivitas berikut :

AKTIVITAS 1. Masih ingatkah anda dengan distribusi khusus diskrit? Jika jawaban anda ya , Sebutkan macam – macam distribusi khusus diskrit tersebut !

Jawaban.
Ya,
Distribusi Bernoulli
Distribusi Binomial
Distribusi Trinomial
Distribusi Poisson
Distribusi Geometrik
Distribusi Hipergeometrik

AKTIVITAS 2. Perhatikan kembali soal tersebut, menurut anda persoalan tersebut dapat diselesaikan dengan menggunakan perumusan distribusi apa? (apakah oleh perumusan distribusi Bernoulli, Binomial, Trinomial, Poisson, Geometrik atau Hipergeometrik?) jelaskan apa alasannya!

Jawaban.
Dapat diselesaikan dengan menggunakan perumusan distribusi Hipergeometrik, melalui teknik kombinasi.
Karena memenuhi perumusan $X \sim H(x; N, n, k)$ yang artinya peubah acak x berdistribusi hipergeometrik dengan banyak barang baik dari sampel acak sebanyak x , banyak barang dari populasi sebanyak N , banyak barang dari sampel acak sebanyak n dan banyak barang baik dari populasi sebanyak k .

AKTIVITAS 3. Tuliskan dan jelaskan fungsi peluang dari distribusi yang anda maksud !

Jawaban.
Peubah acak X dikatakan berdistribusi hipergeometrik jika dan hanya jika dan hanya jika fungsi peluangnya berbentuk :
$$P(x) = P(X=x) = \frac{\binom{k}{x} \binom{N-k}{n-x}}{\binom{N}{n}} ; x = 0, 1, 2, 3, \dots, n$$

AKTIVITAS 4. Tuliskan notasinya !

Jawaban.
 $X \sim H(x; N, n, k)$

AKTIVITAS 5. Tuliskan syarat apa saja yang harus di penuhi dalam distribusi tersebut!

Jawaban
Rataan $\mu = \frac{nk}{N}$ Varian $\sigma^2 = \frac{nk(N-k)(N-n)}{N^2(N-n)}$

AKTIVITAS 6. Tuliskan apa yang diketahui dari soal tersebut !

Jawaban.

Diketahui :

N = 10 kembang gula

M = 8 kembang gula marsmallow yang disukai

i = 3 kembang gula marsmallow yang diambil

n = 5

x = variabel acak yang mewakili jumlah objek yang diinginkan untuk dipilih

AKTIVITAS 7. Tuliskan apa yang ditanyakan dari soal tersebut !

Jawaban.

Ditanyakan jika diambil 5 buah, berapa akan mendapat 3 rasa marsmallow

AKTIVITAS 8. Jelaskan dan selesaikan soal tersebut !

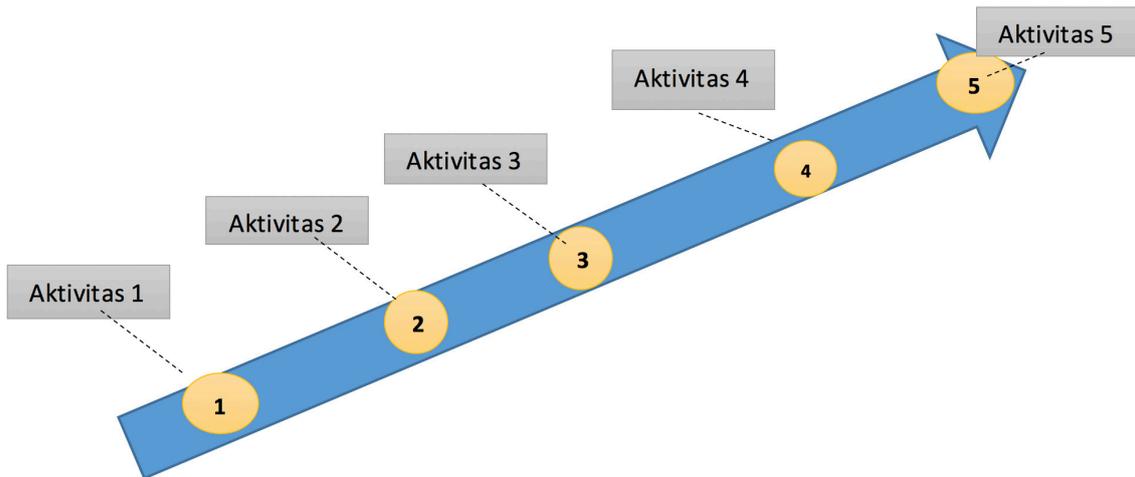
Jawaban.

Soal tersebut dapat diselesaikan melalui proses abstraksi dengan menghitung melalui teknik kombinasi.

Ini adalah kasus probabilitas dimana jumlah keberhasilan dibagi dengan jumlah kemungkinan hasil dan dikerjakan dengan menggunakan distribusi hipergeometrik. Pertama – tama harus mengetahui jumlah cara pengambilan 5 buah kembang gula dari kotak yang berisi 10 buah kembang gula. Dengan formula $\binom{10}{5} = \frac{10!}{5!5!} = 252$ lalu menghitung berapa probabilitas mendapatkan 3 kembang gula dengan rasa marsmallow. Karena 8 buah kembang gula yang harus dipilih maka ada 38 cara pengambila 3 kembang gula marsmallow. Kemudian kita kalikan dengan jumlah kemungkinan pengambilan 2 buah kembang gula dari rasa almond di dalam kotak yaitu 22 dengan demikian probabilitas 3 buah kembang gula rasa marsmallow adalah :

$$\begin{aligned} P(x) = P(X=x) &= \frac{\binom{k}{x} \binom{N-k}{n-x}}{\binom{N}{n}} ; x = 0,1,2,3,\dots, n \\ &= \frac{\binom{8}{3} \binom{2}{2}}{\binom{10}{5}} \\ &= \frac{56}{252} \\ &= \frac{2}{9} \end{aligned}$$

Desain *learning trajectory* 2 pada mata kuliah teori peluang sub materi kalkulus peluang pada proses abstraksi berdasarkan teori valsiner dengan pendekatan konstruktivis. Berikut ini disajikan salah satu proses *learning trajectory* 2 kalkulus peluang. Mahasiswa diberikan soal yang berkaitan dengan kalkulus, untuk dapat mengerjakan soal tersebut diperlukan pemahaman konsep materi sebelumnya yaitu konsep kalkulus 1 dan 2. Untuk dapat menjawab soal tersebut harus melalui beberapa aktivitas yang mesti dikerjakan, pertanyaan aktivitas tersebut saling berkaitan dan merupakan hirarki



Gambar 3 : alur learning trajectory 2

Berdasarkan pada gambar 3, alur tersebut menggambarkan susunan aktivitas mahasiswa dalam menjawab persoalan yang diberikan. Aktivitas 1 sampai dengan 4 merupakan proses konstruk pertanyaan prasyarat untuk dapat memasuki dan menjawab di aktivitas 5 yang dapat diselesaikan dengan menggunakan perumusan kalkulus.

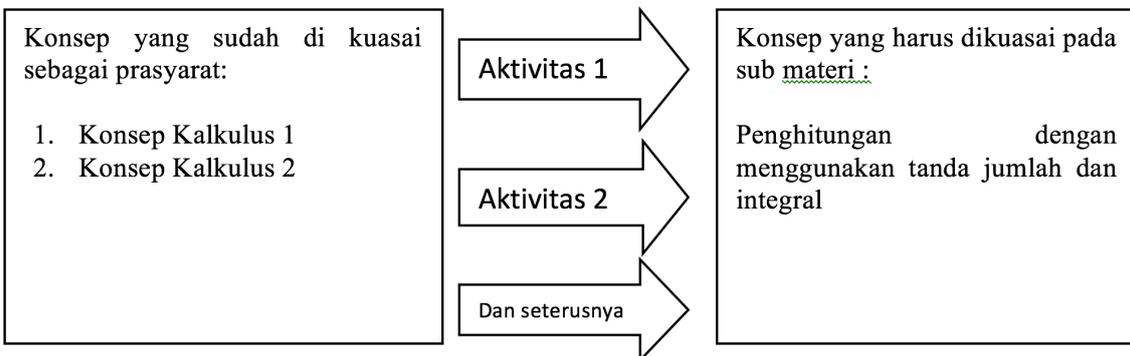
LEARNING TRAJECTORY 2 (Teori Peluang: Kalkulus Peluang)

Maksud dan Tujuan: (1) Melihat dan menganalisis learning trajectory mahasiswa melalui kemampuan abstraksi melalui pembelajaran berdasarkan pada teori valsiner dengan pendekatan konstruktivis. (2) Melalui proses abstraksi, mahasiswa diharapkan dapat mengabstraksi / proses penggambaran situasi tertentu ke dalam suatu konsep yang dapat dipikirkan melalui sebuah konstruksi. Konsep yang dipikirkan tersebut kemudian dapat digunakan pada level berpikir yang lebih rumit dan kompleks.

Mahasiswa di berikan soal sebagai berikut:

$$\text{Hitunglah } \int \left[\frac{x-9}{(x+5)(x-2)} \right] dx !$$

dari soal tersebut maka mahasiswa harus mengetahui konsep yang sudah dan harus dikuasai antara lain :



Diberikan soal sebagai berikut:

$$\text{Hitunglah } \int \left[\frac{x-9}{(x+5)(x-2)} \right] dx !$$

Untuk dapat menyelesaikan soal tersebut diharapkan anda mengikuti langkah – langkah aktivitas berikut:

AKTIVITAS 1. Tuliskan faktor linier dari soal tersebut !

Jawaban.
soal tersebut memiliki faktor linear $(ax + b)$

AKTIVITAS 2. Tuliskan syarat lainnya yang memenuhi dari soal tersebut ! tuliskan pula bentuknya !

Jawaban.
memenuhi aturan dari pecahan parsial berbentuk $\frac{A}{ax+b}$

AKTIVITAS 3. Tulis dan buat persamaan yang merupakan identitas dan benar untuk semua nilai x yang akan disubstitusikan !

Jawaban.

$$\frac{x-9}{(x+5)(x-2)} = \frac{A}{x+5} + \frac{B}{x-2} \text{ (kalikan kedua ruas dengan } (x+5)(x-2) \text{)}$$

$$\frac{x-9}{(x+5)(x-2)}(x+5)(x-2) = \frac{A}{x+5}(x+5)(x-2) + \frac{B}{x-2}(x+5)(x-2)$$

$$x-9 = A(x-2) + B(x+5)$$

AKTIVITAS 4. Selanjutnya jika mungkin pilih satu nilai x yang akan membuat salah satu dari tanda tanda menjadi nol !

Jawaban.

Misal $(x+5) = 0$ artinya substitusikan $x = -5$

$$x-9 = A(x-2) + B(x+5)$$

$$-5-9 = A(-5-2) + B(-5+5)$$

$$-14 = A(-7) + B(0)$$

$$\therefore A = 2$$

Misal $(x-2) = 0$ artinya substitusikan $x = 2$

$$x-9 = A(x-2) + B(x+5)$$

$$2-9 = A(2-2) + B(2+5)$$

$$-7 = A(0) + B(7)$$

$$\therefore B = -1$$

AKTIVITAS 5. Selesaikan integralnya!

Jawaban

$$\int \left[\frac{x-9}{(x+5)(x-2)} \right] dx = \int \left[\frac{2}{(x+5)} \right] dx - \int \left[\frac{1}{(x-2)} \right] dx$$

Sehingga :

$$\int \left[\frac{x-9}{(x+5)(x-2)} \right] dx = 2 \int \frac{1}{x+5} dx - 1 \int \frac{1}{x-2}$$

$$= 2 \ln(x+5) - 1 \ln(x-2) + C$$

Hasil penelusuran *obstacle* melalui *learning trajectory* 1 pada matakuliah teori peluang dengan materi distribusi khusus diskrit sub materi hipergeometrik diperoleh temuan. Temuan tersebut antara lain yang pertama berkaitan dengan pemahaman, mayoritas mahasiswa kesulitan dalam memahami konsep materi sehingga sulit dalam menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan kehidupan sehari – hari. *Obstacle* kedua yaitu ketidak mampuan mahasiswa dalam merepresentasikan jawaban soal kedalam sebuah kata – kata, kalimat atau notasi. *Obstacle* ke tiga, mahasiswa masih kesulitan dalam mengkoneksikan antara satu konsep dengan konsep yang lain atau dapat dikatakan pula tidak memahami pengetahuan prasyarat, pada soal tersebut ada koneksi antara konsep kombinasi dengan konsep hipergeometrik yang dikaitkan dengan kehidupan sehari - hari. *Obstacle* ke empat dikarenakan adanya *obstacle* pertama hingga ke tiga maka mayoritas mahasiswa tersebut tidak dapat mengerjakan soal dengan sempurna.

Hasil penelusuran *obstacle* melalui *learning trajectory* 2 pada matakuliah teori peluang dengan sub materi kalkulus peluang diperoleh temuan sebagai berikut : Jika ditelusuri hasil kerja dari mayoritas mahasiswa berdasarkan indikator abstraksi dalam mengerjakan soal tersebut mahasiswa mengalami kebingungan karena tidak mengetahui teknik dan karakteristik pengintegralan yang semestinya di gunakan dalam menyelesaikan soal tersebut. Untuk dapat menjawab soal tersebut, mahasiswa harus menguasai bentuk pengintegralan apa yang digunakan, apakah integral substitusi 1, integral parsial, integral substitusi 2, integral substitusi 3, atau integral fungsi rasional dengan fraksi parsial. Setelah ditelusuri melalui proses pencermatan akhirnya soal tersebut dapat diselesaikan dengan teknik integral fungsi rasional dengan fraksi parsial sesuai dengna karakteristiknya. Disini terlihat adanya proses pengklasifikasian berdasarkan kategori ke dalam kelompok tertentu dan memberi nama teknik pengintegralan apa yang digunakan untuk menyelesaikan soal tersebut.

Berikut diambil salah satu hasil kerja mahasiswa dalam mengabstraksi dari soal yang diberikan pada *learning trajectory* 2 pada aktivitas 5

$$\int \frac{x-9}{(x+5)(x-2)} dx \quad \int u dv = uv - \int v du$$

$$\int \frac{x-9}{x^2+3x-10} dx \quad u = (x-9) \quad v = x^2+3x-10$$

$$du = 1 \quad dv = 2x+3$$

~~Handwritten scribbles~~

$$\int u dv = uv - \int v du$$

$$\int \frac{x-9}{x^2+3x-10} = (x-9)(x^2+3x-10) - \int (x^2+3x-10)$$

$$= x^3 + 3x^2 - 10x - 9x^2 - 27x + 90 - \left(\frac{1}{3}x^3 + \frac{3}{2}x^2 - 10x \right)$$

$$= x^3 - 6x^2 - 37x + 90 - \frac{1}{3}x^3 + \frac{3}{2}x^2 - 10x$$

$$= x^3 - \frac{1}{3}x^3 - 6x^2 + \frac{3}{2}x^2 - 37x - 10x + 90$$

$$= \frac{2}{3}x^3 - \frac{9}{2}x^2 - 40x + 90$$

Gambar 4. Hasil Kerja Mahasiswa

Jika ditelusuri hasil kerja dari salah satu mahasiswa berdasarkan indikator abstraksi dalam mengerjakan soal tersebut mahasiswa mengalami kebingungan karena tidak mengetahui

teknik dan karakteristik pengintegralan yang semestinya di gunakan dalam menyelesaikan soal tersebut. Untuk dapat menjawab soal tersebut, mahasiswa harus menguasai bentuk pengintegralan apa yang digunakan, apakah integral substitusi 1, integral parsial, integral substitusi 2, integral substitusi 3, atau integral fungsi rasional dengan fraksi parsial. Setelah ditelusuri melalui proses pencermatan akhirnya soal tersebut dapat diselesaikan dengan teknik integral fungsi rasional dengan fraksi parsial sesuai dengna karakteristiknya. Disini terlihat adanya proses pengklasifikasian berdasarkan kategori ke dalam kelompok tertentu dan memberi nama teknik pengintegralan apa yang digunakan untuk menyelesaikan soal tersebut.

PENUTUP

Proses abstraksi masih dirasakan sulit oleh mayoritas mahasiswa sehinga mahasiswa tersebut tidak dapat mengerjakan soal dengan sempurna, hal tersebut dikarenakan rendahnya dalam pemahaman konsep materi sehingga sulit dalam menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan kehidupan sehari – hari, ketidakmampuan mahasiswa dalam merepresentasikan jawaban soal kedalam sebuah kata – kata baik kalimat maupun notasi, masih kesulitan dalam mengkoneksikan antara satu konsep dengan konsep yang lain, tidak mengetahui teknik dan karakteristik soal.

Sebagai saran proses pembelajaran perlu dilakukannya *Learning Trajectory* karena dengan *learning trajectory* maka dapat mengetahui kesulitan, hambatan atau *obstacle* mahasiswa. Langkah nyata perlu dilakukan untuk dapat mengatasi kekurangan dalam kesalahan dalam menyelesaikan soal sehingga diharapkan terciptanya pembelajaran yang sempurna.

DAFTAR PUSTAKA

- Clements, et.al. (2009). *Learning and Teaching Early Math The Learning Trajectories Approach*. New York: Routledge.
- Orton. (1987). *Learning Mathematics*. London:Casel Educational Limited.
- Patahuddin, et.all. (2010). *Model pengembangan profesi guru secara otentik. orasi ilmiah penguatan karakter bangsamelalui revitalisasi pendidikan gurudengan model pengembangan profesi guru otentikuniversitas negeri surabaya*, Jurnal Penelitian Inovasi dan Perekayasa Pendidikan, <http://www.academia.edu>.
- Plomp, T. (1997). *Educational Design: Introduction. From Tjeerd Plomp (Eds). Educational & Training System Design: Introduction. Design of Education and Training (in Dutch)*. Utrecht (the Netherlands): Lemma. Netherland. Faculty of Educational Science and Technology, University of Twente
- Shokouhi, M. ,et.all. (2015). *Revisiting Vygotsky's Concept of Zone of Proximal Development: Towards a Stage of Proximity. Academic Research Journals*. International Journal of English Literatur and Culture. Vol 3(2). Pp. 60 – 63. 7 February 2015.
- Suryadi. (2013). *Didactical Design Research (DDR) to Improve The Teaching of Mathematics*. Far East Journal of Mathematical Education, 10(1), 91-107.
- Sumardiyono. (2004). *Karakteristik Matematika dan Implikasinya terhadap Pembelajaran Matematika*. Departemen Pendidikan Nasional. Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah. Pusat Pengembangan Penataran Guru Matematika. Yogyakarta.
- Tata. (2015). *Peningkatan Kemampuan Permodelan dan Abstraksi Matematis serta Motivasi Belajar Siswa Sekolah Menengah Pertama melalui Pembelajaran Kontekstual Kolaboratif*. Disertasi, Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.

- Tall, D. (1991). *Advanced mathematical thinking. Mathematics Education Library*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers Group
- Trianto. (2011). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif – Progresif. Edisi pertama cetakan ke empat*. Jakarta. Kencana Predana Media Group.
- Triyanto. (2011). *Modifikasi Pembelajaran Statistika Matematika dengan Metode Peta Konsep Melalui Pendekatan Analogi*. Artikel Penelitian. Program Studi Pend. Matematika FKIP UNS. JMEE Volume 1 Nomor 2, Desember 2011.
- Yuhariati. (2012). *Pendekatan Realistik dalam Pembelajaran Matematika*. Jurnal Peluang, Volume 1, Nomor 1, Oktober 2012, ISSN: 2302-5158.