

PEMAHAMAN MAHASISWA TERHADAP INTEGRAL SEBAGAI ANTI TURUNAN, SUATU DESAIN RISET PADA KALKULUS INTEGRAL

Fridgo Tasman¹⁾ Defri Ahmad²⁾

¹⁾ Staf Pengajar Jurusan Matematika, FMIPA Universitas Negeri Padang

²⁾ Staf Pengajar Jurusan Matematika, FMIPA Universitas Negeri Padang
fridgo_tasman@yahoo.co.id

ABSTRACT

The low learning outcomes and student's difficulties in understanding calculus courses, especially integral topic, encourage us as researcher to design a calculus lesson for first year students by using realistic mathematical approach (Realistic Mathematics Education). For that we try to design a series of instructional activities starting from understanding integral as an anti derivative. The instructional activity is designed and developed based on the learning process that occurs in the classroom by involving 30 first year students in FMIPA UNP. The classroom learning compared with our Hypothetical Learning Trajectory (HLT). The results of teaching experiment show that students' understanding of derivative plays important role in understanding the integrals, in general students have difficulty in communicating their ideas in determining the anti-derivative of a function. Through classroom discussions students can get ideas and discuss it in determining the anti-derivative of a function. Based on these results it is recommended to conduct classroom discussions to build students' understanding in studying calculus especially integral as an anti derived.

Keywords : Design Research, Calkulus Integral, Realistics Mathematics Education, Hypothetical Learning Trajectory.

PENDAHULUAN

Kalkulus adalah salah satu matakuliah yang sangat penting, karena merupakan pondasi untuk matakuliah berikutnya, khususnya dalam rumpun ilmu pengetahuan alam, teknik, maupun matematika sendiri. Hal tersebut berarti apabila seorang mahasiswa tidak memahami kalkulus dengan baik, maka ia akan mendapatkan kesulitan untuk matakuliah yang akan di hadapi pada semester selanjutnya. Karena pentingnya matakuliah ini, maka matakuliah kalkulus menjadi matakuliah wajib bagi seorang calon sarjana ilmu pengetahuan alam, teknik maupun matematika di Indonesia, tak terkecuali di Universitas Negeri Padang. Matakuliah kalkulus diberikan pada mahasiswa baru semester pertama di Jurusan Matematika (Buku Pedoman akademik UNP, 2014).

Salah satu dari dua topik yang sangat penting dari kalkulus adalah integral (Zakaria, 2014). Dimana pada integral tersebut topik definit integral dari suatu fungsi menjadi bagian yang sangat penting. Akan tetapi banyak penelitian yang menyatakan bahwa mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep dari kalkulus integral (Mahir, 2009). Hal tersebut juga terjadi pada mahasiswa tahun pertama di Fakultas Matematika Universitas Negeri Padang

(UNP). Berdasarkan data yang penulis miliki bahwa lebih dari 30 persen mahasiswa yang mengambil mata kuliah kalkulus tidak lulus dalam matakuliah tersebut dan sebagian kecil dari mereka lulus dengan nilai yang kurang memuaskan yang berdampak pada kesuksesan mereka pada matakuliah selanjutnya. Salah satu penyebab tidak lulusnya mahasiswa dalam matakuliah tersebut adalah rendahnya pemahaman mereka tentang integral. Hal tersebut disebabkan oleh keinginan mahasiswa yang cenderung fokus pada prosedur pengintegralan tanpa memperkuat pemahaman akan konsep integral itu sendiri. Orton dalam Tasman, den Hertog, & Hartono, (2011) berpendapat bahwa para pendidik sebaiknya tidak terburu-buru untuk menjelaskan prosedur integral tanpa pemahaman yang baik akan konsepnya. Sehingga diperlukan suatu pendekatan yang cocok untuk mengajarkan konsep integral kepada mahasiswa tersebut agar mereka memiliki pemahaman yang baik akan konsep integral tersebut.

Ketika belajar tentang konsep Integral mahasiswa diharapkan telah memahami tentang jumlah rieman, limit, area dan konsep lainnya (Serhan, 2015). Untuk memahami konsep integral tersebut mahasiswa harus dapat menghubungkan konsep-konsep tersebut dengan baik dengan membangun pengetahuan mereka.

Integral adalah salah satu bagian yang tidak dapat dipisahkan dari kalkulus. Pada textbook kalkulus, Purcell (2010), integral diperkenalkan sebagai invers dari turunan. Hal tersebut dikarenakan integral dikenal sebagai anti-turunan suatu fungsi. Sehingga pembelajaran tentang integral dimulai setelah mahasiswa mengenal turunan suatu fungsi. Oleh karena itu para pendidik harus memberikan pendahuluan mengenai turunan sebelum melangkah ke integral.

Berdasarkan situasi inilah maka peneliti tertarik untuk mendesain suatu rangkaian aktivitas kelas yang terintegrasi dalam suatu metode desain riset dengan tujuan membantu mahasiswa dalam memahami integral. Pada tulisan ini salah satu aktivitas yang di bahas adalah pengenalan integral sebagai suatu anti turunan. Dalam rangka mendukung perkembangan mahasiswa dalam memahami integral sebagai suatu anti turunan peneliti mencoba menggunakan pendekatan matematika realistik.

Tasman, (2017) menyatakan lima karakteristik pendekatan ini yang disesuaikan dalam pelaksanaan pembelajaran pada penelitian ini yaitu

(1) Pengkonstruksian ide didorong dengan situasi yang dipahami mahasiswa. Riset ini tidak dimulai dengan level formal tetapi dimulai dari suatu masalah atau situasi yang dipahami mahasiswa dengan tujuan hal tersebut bermakna bagi mahasiswa. Mahasiswa dapat mengeksplorasi dan mengkonstruksi ide matematika dengan itu. Untuk itu pengenalan integral akan dimulai dari integral sebagai suatu anti turunan.

(2) Mengembangkan matematika dari kongretness ke abstraksi. Ciri ini menghubungkan level konkret ke level yang lebih formal menggunakan model dan simbol. Pengetahuan informal mahasiswa sebagai hasil dari pengalaman mahasiswa yang dikembangkan dari pengetahuan yang sudah dimiliki mahasiswa. Dosen membantu mahasiswa dalam proses matematisasi.

(3) Mendorong kebebasan mengeluarkan ide dan refleksi. Ide dari karakteristik ini dimunculkan sebagai proses refleksi kelas yang berarti proses berfikir mahasiswa adalah original dari mereka sendiri sehingga diasumsikan pengkonstruksian ide bermakna bagi mereka. Strategi mahasiswa di setiap aktivitas didiskusikan di kelas untuk membantu mereka memahami integral sebagai suatu anti turunan.

(4) Mendorong aktivitas sosial dengan adanya interaksi dalam pembelajaran. Proses pembelajaran di FMIPA UNP terjadi lingkungan sosial kelas. Situasi ini membuat mahasiswa memiliki interaksi. Interaksi ini adalah suatu proses sosial. Pemahaman akan integral sebagai suatu anti turunan dapat muncul ketika interaksi mahasiswa dengan mahasiswa lainnya. dan

(5) Keterkaitan pembelajaran untuk melihat kesatuan ilmu. Pembelajaran integral akan sangat terkait sekali dengan topik turunan yang telah mahasiswa pahami pada perkuliahan sebelumnya.

Sehingga dengan aktivitas yang tepat yang peneliti desain, diharapkan mahasiswa dapat memahami integral sebagai suatu anti turunan tidak hanya secara prosedural tetapi juga konseptual, dengan demikian mahasiswa memiliki pondasi yang kuat dalam menghadapi matakuliah lanjutan.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian dalam penelitian ini adalah desain riset. Alasan memilih desain riset sejalan dengan Edelson (2002) yaitu: (1) Desain riset menyediakan perspektif yang produktif tentang perkembangan suatu teori; (2) Desain riset memiliki ciri khusus yang hasilnya dapat dimanfaatkan; dan (3) Desain riset secara langsung melibatkan peneliti dalam peningkatan pendidikan matematika. Cobb, Confrey, dkk (2003 dalam Bakker 2004) mengidentifikasi lima karakteristik yang diaplikasikan dalam jenis-jenis desain riset yang berbeda. Pertama adalah tujuannya untuk mengembangkan teori dan strategi yang di desain untuk mendukung pembelajaran. Peneliti akan mendesain suatu intruksional teori untuk mahasiswa dalam belajar integral sebagai suatu anti turunan. Fitur kedua adalah intervensi yang diberikan bersifat natural. Metodologinya membuat peneliti tidak terkendala untuk memperbaiki desain setelah eksperimen dilaksanakan. Ketiga adalah desain riset mempunyai prospektif dan refleksi terhadap komponen-komponennya yang tidak dapat dipisahkan dari eksperimen. Peneliti dihadapkan dengan dugaan-dugaan sebagai suatu prospektif dengan proses pembelajaran sebenarnya yang ia observasi di bagian refleksi. Fitur keempat adalah proses siklus dari desain riset itu sendiri. Dalam ciri-ciri siklus ini temuan dan revisi muncul sebagai suatu proses yang iterative. Dugaan terhadap pembelajaran terkadang tidak terjadi sehingga dugaan alternative dapat dimun-

culkan dan diujikan kembali. Fitur kelimanya dari desain riset adalah teorinya relatif sederhana dalam hal ia dikembangkan untuk suatu domain khusus dimana dalam penelitian ini peneliti ingin mengembangkan dalam domain kalkulus khususnya bagian integral sebagai suatu anti turunan.

Tujuan utama dari desain riset adalah untuk mengembangkan teori beserta instruksional materi dimana teori tersebut dibandingkan untuk mengevaluasi teori dan materi (Bakker, 2004). Desain riset yang digunakan terdiri dari tiga bagian yaitu :

1. Tahap persiapan atau bagian desain

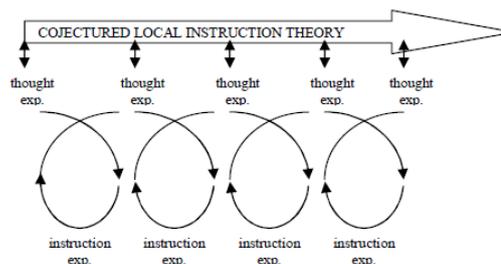
Bagian ini dimulai dengan mengidentifikasi tujuan pembelajaran, dikombinasikan dengan rencana-rencana yang disiapkan jika menghadapi kendala dalam mencapai tujuan di dalam pelaksanaannya. Hasil dari dugaan-dugaan tersebut adalah intruksional material yang terdiri dari tiga komponen yaitu yang disarikan dari Graveijer (2004): (1) Tujuan pembelajaran untuk mahasiswa, (2) Rencana untuk kegiatan instruksional dan alat dan bahan yang akan disiapkan, (3) Dugaan-dugaan dalam proses pembelajaran dimana untuk memahami bagaimana mahasiswa berfikir dan memahami permasalahan ketika kegiatan instruksional dilaksanakan.

2. Tahap pelaksanaan di kelas

Pada tahap ini, aktivitas instruksional yang sudah dirancang dicobakan, direvisi dan didesain kembali serta digunakan kembali di kelas eksperimen (Gravemeijer, 2004). Dalam tahap pelaksanaan ini kami mengujikan aktivitas instruksional untuk menjawab pertanyaan penelitian. Setelah itu peneliti merevisi kegiatan instruksional untuk menciptakan lokal instruksional teori terhadap bagaimana beberapa kegiatan instruksional dapat bekerja.

3. Retrospektif Analisis

Dalam fase ini semua data yang didapatkan dianalisis. *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT), dugaan-dugaan dalam proses berfikir mahasiswa, dibandingkan dengan kenyataan yang didapatkan. Sehingga ia membentuk apa yang disebut dengan suatu *local instructional theory*. Seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini;



Proses Siklik dari Desain Riset
(Gravemijer&Cobb, 2006)

Subjek dari penelitian ini adalah 30 orang mahasiswa semester pertama Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang. Data penelitian didapatkan melalui rekaman video, kerja mahasiswa dan catatan lapangan dikumpulkan selama tahap pelaksanaan di kelas. Video dari pelaksanaan di kelas diambil dan beberapa mahasiswa diinterview. Data dari rekaman video dan lembar kerja mahasiswa dianalisis untuk meningkatkan HLT.

Kerja mahasiswa dan strategi yang digunakan dari aktivitas yang dirancang di observasi melalui rekaman video. Diskusi singkat dari mahasiswa dalam diskusi kelas diambil untuk menginvestigasi alasan dari ide mahasiswa dalam menyusun langkah-langkah dalam mencari suatu anti turunan. Data tertulis juga digunakan dalam penelitian ini untuk melihat pencapaian dari mahasiswa. Disamping itu catatan lapangan, hasil assesmen mahasiswa termasuk hasil penilaian akhir juga dikumpulkan selama tahap eksperimen.

Setelah data dikumpulkan dilakukan retrospektif analisis. HLT dan pembelajaran sebenarnya dari mahasiswa dibandingkan berdasarkan data rekaman video. Keseluruhan dari rekaman video ditonton dan dilihat bagian dimana mahasiswa belajar dan tidak belajar berdasarkan HLT. Situasi yang tidak diharapkan dapat diambil sebagai suatu pertimbangan. Setelah itu, bagian yang terpilih disusun untuk dianalisis. Bagian yang tidak relevan dengan pembelajaran mahasiswa diabaikan. Bagian yang terpilih akan dibuatkan transkripnya dan analisis dimulai dengan melihat percakapan singkat mahasiswa ataupun *gesture* mahasiswa dalam rangka membuat interpretasi terhadap proses berfikir mereka. Interpretasi tersebut didiskusikan bersama tim penelitian.

Data lain juga digunakan seperti interview dengan mahasiswa untuk meningkatkan validitas data penelitian. Setelah itu interpretasi

didiskusikan dengan ahli lainnya untuk meningkatkan analisis. Dalam bagian analisis fokusnya adalah bagaimana aktivitas mendukung proses berfikir mahasiswa yang diharapkan. Pada akhirnya kesimpulan di tuliskan berdasarkan retrospektif analisis, dimana kesimpulan fokusnya untuk memberikan rekomendasi dalam meningkatkan HLT untuk penelitian yang selanjutnya.

Untuk menjamin validitas internal dari penelitian ini, penelitian ini menggunakan banyak sumber data, yaitu: rekaman video dari pelaksanaan di kelas, interview dengan mahasiswa dan hasil kerja dari mahasiswa. Memiliki data-data tersebut membuat peneliti dapat mengontrol kualitas dari kesimpulan. Penelitian dilaksanakan di kelas dikelas tanpa adanya settingan khusus sehingga menjamin validitas ekologiannya yaitu validitas dalam suatu penelitian dimana metode, material dan tempat yang digunakan harus sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.

Untuk meningkatkan validitas internal, penelitian ini memiliki transkrip atas episode - episode penting dalam rekaman video. Beberapa ahli terlibat dalam menganalisis video ini. Data yang didapat dituliskan dari mana asalnya. Dengan adanya dokumen dari hasil analisis yang menjadi bagian dari validitas eksternal sehingga *tractability* dari penelitian ini dapat dipertanggungjawabkan.

Data yang besar dapat terjadi dalam penelitian ini dalam pelaksanaannya pada siklus pertama analisis. Data tersebut dapat di analisis dan digunakan untuk merancang HLT II yang kemudian dibandingkan dengan pembelajaran sebenarnya di dalam kelas. Dengan hal ini HLT dari pembelajaran ini dapat membantu mahasiswa dalam memahami integral sebagai suatu anti turunan dan memberikan rekomendasi pada HLT II untuk ditingkatkan pada penelitian selanjutnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap persiapan tim peneliti mencoba menganalisis materi yang akan di pelajari, yaitu tentang integral sebagai anti turunan. Tim tertarik memulai dari bagian ini dikarenakan mahasiswa yang dijadikan subjek penelitian telah mempelajari materi turunan, sehingga diharapkan mahasiswa dapat memanfaatkan pengetahuan yang telah mereka miliki sebagai modal dalam perkuliahan.

Tim mencoba menganalisis materi integral sebagai anti turunan. Analisis dilakukan dengan melihat silabus mata kuliah, buku-buku teks kalkulus, wawancara dengan dosen kalkulus, observasi kelas dan wawancara dengan mahasiswa. Dari hasil analisis tersebut dirancanglah suatu instruksional material yang terdiri dari 3 bagian yaitu: (1) Tujuan Pembelajaran. Tujuan pembelajaran yang akan dicapai adalah bagaimana mahasiswa dapat memahami integral tak tentu sebagai suatu balikan dari differensial polinom dan trigonometri. (2) Rencana Untuk kegiatan Intruksional. Pada tahap pelaksanaan tim berencana untuk memberikan LKM (Lembar Kerja Mahasiswa), serta menyiapkan alat-alat lain untuk kepentingan penelitian. (3) Dugaan-dugaan dalam proses pembelajaran. Tim menduga dengan pengetahuan tentang turunan, mahasiswa dapat mengkomunikasikan tentang langkah-langkah untuk menentukan fungsi asal dari suatu turunan, sehingga mereka dapat menyusun langkah-langkah seperti; (a) Menambahkan pangkat dari variabel fungsi sebesar 1, (b) Mencoba menentukan turunan fungsi kembali, kembali, (c) Melihat kembali persoalan dan mencocokkan hasil yang didapat dengan persoalan. Selain itu, tim peneliti juga menduga, mahasiswa dapat berfikir bahwa anti turunan (turunan tak tentu) itu tidak tunggal, Mereka dapat menentukan aturan pangkat dari suatu integral, menentukan integral tak tentu dari beberapa fungsi polinom, serta dapat menentukan integral yang cocok dari suatu fungsi polinom tertentu.

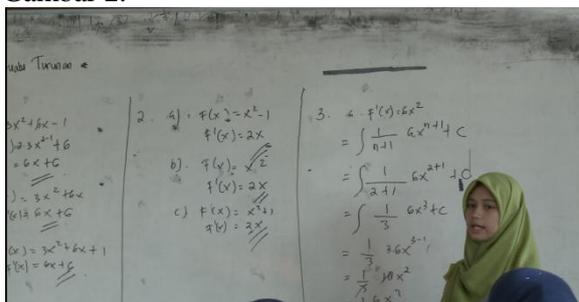
Setelah tim merancang instruksional material, maka peneliti mencoba mengaplikasikan intruksional material yang telah dirancang, pada kelas yang telah ditentukan. Tim menyampaikan kepada mahasiswa bahwa pendekatan yang digunakan dalam perkuliahan adalah *realistics mathematics education approach* (RME), dimana mahasiswa terlebih dahulu diberikan persoalan. Persoalan yang diberikan kepada mahasiswa tertuang dalam LKM yang telah dirancang. Pada LKM yang diberikan, mahasiswa diminta untuk menentukan fungsi asal dari turunan fungsi $6x^2$ dan $5x^2$. Setelah itu mereka diminta untuk menuliskan langkah-langkah dalam menentukan fungsi asal dari turunan tersebut, dan ditannya tentang ketunggalan fungsi asal dari turunan yang telah mereka tentukan.

Mahasiswa diminta berdiskusi dalam menyelesaikan persoalan LKM tersebut. Pada saat pelaksanaan terlihat bahwa mahasiswa sangatlah antusias dalam berdiskusi untuk menyelesaikan persoalan pada LKM mereka seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Mahasiswa Berdiskusi

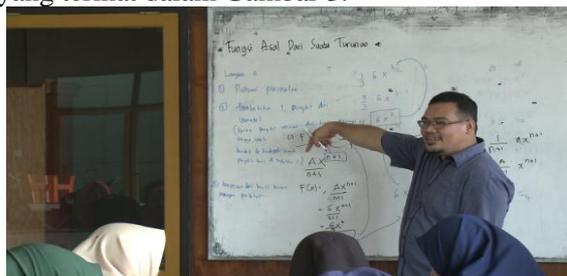
Setelah berdiskusi, salah satu kelompok, mencoba membagi hasil diskusi kelompok mereka, yang diwakili oleh salah satu anggota kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi mereka di depan kelas. seperti yang terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Presentasi Mahasiswa

Setelah mahasiswa tersebut mempresentasikan hasil diskusi mereka. Mereka meminta tanggapan dari kelompok lain tentang jawaban yang mereka paparkan. Disinilah diskusi kelas akan terjadi dalam membangun konsep integral sebagai suatu anti-turunan.

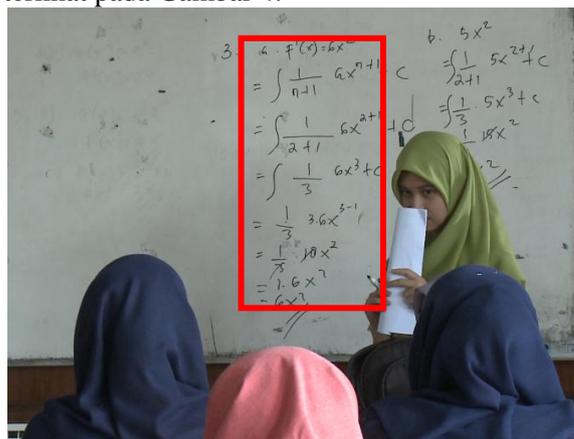
Setelah itu mahasiswa bersama-sama dengan dosen akan menyimpulkan hasil diskusi yang telah di sepakati berdasarkan diskusi kelas. yang terlihat dalam Gambar 3.



Gambar 3. Penulisan Kesimpulan Bersama

Pada tahap pelaksanaan (*Teaching Experiment*), tim sangat kesulitan dalam mengatur waktu pelaksanaan. Waktu pelaksanaan lebih lama dari pada waktu yang telah direncanakan. Hal tersebut terjadi dikarenakan mahasiswa belum terbiasa belajar kalkulus dengan berdiskusi dan diskusi kelas yang dilakukan. Tim sangat merasakan mahasiswa membutuhkan waktu yang lebih lama untuk bisa berekspansi dan berargumen dalam menyampaikan ide yang mereka punya.

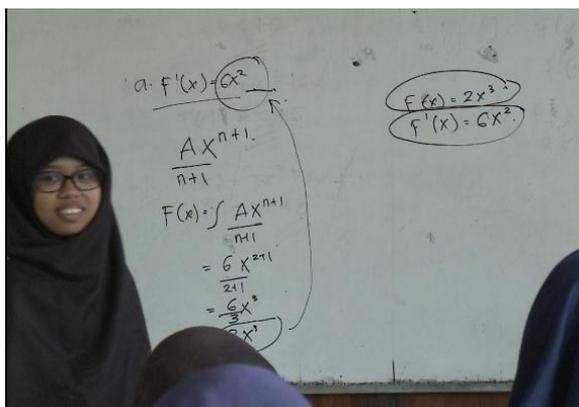
Dalam menyelesaikan persoalan yang ada di dalam LKM, dugaan-dugaan yang telah dibuat pada tahap pelaksanaan tidak terlaksana pada awalnya. Khususnya dalam merumuskan langkah-langkah menentukan anti turunan suatu fungsi. Mahasiswa cenderung langsung mengintegrasikan turunan fungsi yang diberikan tanpa memikirkan invers pengoperasian dalam mencari anti turunan fungsi. Seperti yang terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Solusi Mahasiswa

Hal ini dikarenakan pengetahuan yang mereka dapatkan di bangku sekolah menengah atas. Mereka cenderung mengingat rumus dan mencoba mencocokkan dengan permasalahan yang sedang mereka hadapi.

Dalam suasana diskusi kelas, dosen yang sekaligus peneliti meminta mahasiswa lain untuk memberikan komentar terhadap apa yang telah ditemukan mahasiswa tersebut. Salah satu mahasiswa menyampaikan bahwa kelompoknya memiliki cara lain dalam menentukan fungsi asal dari turunan yang diberikan. Dosenpun memberikan kesempatan kepada salah satu perwakilan kelompok mahasiswa tersebut untuk mencoba membagi ide di depan kelas dengan diwakili salah seorang anggota kelompok. Seperti yang terlihat dalam Gambar 5.



Gambar 5. Ide Kelompok Lain

Bersamaan dengan menulis jawaban di papan tulis, mahasiswa tersebut langsung menjelaskan jawaban yang ia tulis. pertama tama, ia mencoba menjelaskan bahwa fungsi $6x^2$ (yang ia sebut bilangan) adalah suatu fungsi yang telah diturunkan, ia mencoba menjelaskan bahwa yang kita cari adalah suatu fungsi (yang ia sebut bilangan) sebelum fungsi, diturunkan. Setelah itu, ia menuliskan formula $Ax = Ax^{n+1}/n+1$ dan melanjutkan menulis jawabannya sehingga ia temukan $2x^3$ dan menarik kesimpulan bahwa fungsi asalnya adalah $2x^3$. Setelah itu ia lanjutkan dengan mengecek jawabannya dengan menurunkan $2x^3$ dan dia dapatkan turunannya $6x^2$.

Salah seorang mahasiswa dari kelompok lain menanyakan apa beda jawaban yang kelompok sebelumnya, ia memberikan penjelasan bahwa yang ia tuliskan sama saja dengan kelompok sebelumnya dan menyatakan bahwa hasilnya sama sehingga kelompok tadi setuju bahwa hasilnya sama. Seperti yang terlihat dalam Gambar 6.



Gambar 6. Pertanyaan dari Mahasiwa Lain

Tim melihat dua jawaban yang berbeda yang diberikan mahasiswa tersebut, perbedaannya kelompok pertama yang mempresentasikan sangat terlalu fokus dengan formula tanpa memahami makna permasalahan, sedangkan kelompok kedua telah mencoba memahami makna permasalahan tetapi pada akhirnya mengguna-

kan formula tanpa penjelasan dari mana formula tersebut berasal yang menunjukkan rendahnya pemahaman mereka terhadap integral sebagai suatu anti turunan.

Peristiwa tersebut memperlihatkan bahwa mahasiswa sangat fokus dengan formula ketika mereka belajar, sehingga dosen mencoba menanyakan kepada seluruh mahasiswa dari mana mereka mendapatkan ide bahwa untuk mengetahui fungsi asal dari turunan suatu fungsi khususnya fungsi polinom (yang dikenal dengan anti-turunan) dengan menggunakan formula $Ax = Ax^{n+1}/n+1$. Dosen juga mengingatkan bahwa yang mereka ketahui adalah tentang aturan turunan, dimana pada aturan tersebut koefisien dikalikan dengan pangkat konstanta dan pangkat konstanta dikurangi satu.

Hal tersebut sesuai dengan dugaan peneliti, sehingga dosen mencoba memberikan petunjuk dengan mengamati fenomena jawaban yang mereka dapat dimana mereka mendapatkan pangkat dari anti turunan bertambah satu dari fungsi turunannya. Sehingga dosen menekankan pertanyaan pada para mahasiswa bagaimana cara mendapatkan ide penambahan pangkat sebesar satu. Sehingga salah seorang mahasiswa menyampaikan pendapatnya bahwa idenya adalah karena turunan pangkatnya dikurangi satu, maka untuk mengembalikannya ke pangkat semula tentulah ditambah satu. Namun hal tersebut belumlah selesai, sehingga dosen kembali menanyakan kepada mahasiswa, bagaimana dengan koefisiennya, masih berbeda dengan yang didapatkan. Dosen mencoba menuliskan $6x^3$ sementara hasil yang didapatkan adalah $2x^3$. Sehingga itu menjadi suatu permasalahan lain yang didiskusikan. Salah seorang mahasiswa melihat bahwa koefisien tadi ternyata juga harus dibagi dengan $n+1$ untuk mendapatkan hasil yang sama dengan yang diharapkan. Sehingga pada akhirnya dosen bersama mahasiswa memberikan kesimpulan dalam menuliskan langkah-langkah mencari anti turunan suatu fungsi polinom.

Hal tersebut cocok dengan dugaan tim peneliti bahwa salah seorang mahasiswa akan melihat hal tersebut, dengan menambahkan pangkat satu, lalu menyesuaikan jawaban. Akan tetapi bagian terpenting dari fragmen penelitian tersebut, bahwa diskusi kelas memberikan ide kepada mahasiswa untuk bersama-sama menyampaikan ide atau gagasan dalam memecahkan suatu persoalan.

Permasalahan selanjutnya adalah, apakah fungsi yang ditemukan satu-satunya anti turunnannya ! Pada awalnya mahasiswa terdiam dan tidak memberikan komentar apapun, sehingga dosen memberikan pertanyaan “apakah $2x^3 + 1$ juga merupakan suatu anti turunan dari $6x^2$?”. Dengan segera mahasiswa menurunkan fungsi $2x^3 + 1$ dan menemukan ternyata sama. Sehingga melalui diskusi kelas mereka memahami bahwa anti-turunan itu tidak tunggal. Sehingga mereka paham dengan makna dan maksud dari istilah integral tak tentu.

Peneliti sangat sadar akan kelemahan dalam pengaturan waktu, untuk itu peneliti akan merevisi HLT yang telah dirancang, waktu dan tujuan pembelajaran perlu disesuaikan sehingga mahasiswa dapat diberik kesempatan untuk lebih dapat bereksplorasi, beranalisis, berargumen dan mempertahankan pendapat dalam membangun pemahaman, komunikasi dan pemecahan masalah yang baik dalam bermatematika.

KESIMPULAN

Beberapa dosen mungkin beranggapan bahwa formula anti turunan dari suatu fungsi polinom adalah sederhana, sehingga untuk mengajarkannya cukup untuk dikatakan, serta memberikan contoh soal penggunaan dan meminta mahasiswa untuk mengingat formula tersebut. Sehingga sangatlah wajar jika pada saat pembelajaran ditemui pembelajaran mekanistik yang hanya fokus dalam mengingat formula seperti yang ditulis dalam Tasman, (2011).

Pembelajaran mekanistik terjadi karena pembelajaran tidak bermakna bagi mahasiswa. Mereka diminta melakukan suatu prosedur tanpa tahu untuk apa prosedur tersebut dilakukan dan mengapa prosedur tersebut dapat menyelesaikan permasalahan. Hal tersebut membuat mahasiswa kehilangan kesempatan untuk berfikir memahami masalah, berbagi ide untuk menyelesaikan masalah dan berkomunikasi matematis dalam proses berbagi ide tersebut.

Pendekatan matematika realistik (RME) memberikan secercah harapan untuk mahasiswa untuk dapat bereksplorasi dengan lima karakteristik yang dimilikinya. Proses diskusi kelas mendorong mahasiswa untuk dapat berbagi ide, berkomunikasi matematis yang baik, sehingga membangun pemahaman mereka terhadap suatu konsep.

Berdasarkan hasil yang didapat pada penelitian ini maka peneliti dapat memberikan saran kepada dosen khususnya dosen kalkulus un-

tuk (1) Janganlah terlalu fokus pada penggunaan formula dalam mata kuliah kalkulus tetapi fokuslah untuk membangun pemahaman terhadap formula tersebut yang mungkin dapat berupa pemahaman kenapa formula itu dibuat, bagaimana formula tersebut dapat menyelesaikan permasalahan tertentu dan kondisi apa yang cocok untuk penggunaan formula tersebut. Peneliti pun sadar itu akan membutuhkan waktu yang lebih. (2) Peneliti menyarankan agar dosen dapat menyediakan waktu kepada mahasiswa untuk berdiskusi dan menyediakan waktu dan kesempatan yang seluas-luasnya untuk mahasiswa untuk dapat bereksplorasi dalam diskusi kelas yang dilakukan. (3) Menciptakan suasana ilmiah yang nyaman, dimana setiap pendapat dihargai demi mencari kebenaran. (4) Bagi pembuat kebijakan kurikulum di UNP agar mata kuliah kalkulus ini dibagi menjadi 2 semester kembali, sehingga mahasiswa dapat memiliki kesempatan untuk berdiskusi membangun pemahaman mereka terhadap suatu konsep. Materi yang padat, waktu yang terbatas pada satu semester inilah yang mungkin menyebabkan para dosen untuk bergegas kepada formula, sehingga tidak ada waktu lagi untuk bereksplorasi dalam membangun konsep.

DAFTAR PUSTAKA

- Bakker, A. 2004. *Design Research in Statistics Education on Symbolizing and Computer tools*. Freudenthal Institute, Utrecht-the Netherlands.
- Edelson, D. C. 2002. *Design Research: What we learn when we engage in design*. Journal of the Learning Sciences, 11, 105 – 121.
- Gravemeijer, and Cobb. P. 2006. *Design Research From a Learning Design Perspective*. In J, Van Den Akker, K Gravemeijer, S, McKenney, & N. Nieveen(Eds.), Educational Design research (pp. 17 – 51). New York: Routledge.
- Gravemeijer, K. 2004. *Local Instruction Theories as Means of Support for Teachers in Reform Mathematics Education*. Utrecht : Freudenthal Institute and Department of Educational Research Utrecht University
- Mahir, N. 2009. *Conceptual and procedural performance of undergraduate students in integration*. International Journal of Mathematical Education in Science and Technol-

- ogy, 40(2), 201-211. DOI:10.1080/00207390802213591.
- Purcell & Valberg. (2010). *Kalkulus dan Geometri Analitik edisi ke-9*. Erlangga.
- Serhan, Derar. 2015. *Students' Understanding of the Definite Integral Concept*. International Journal of Research in Education and Science, Volume 1, Issue 1, Winter 2015 ISSN: 2148-9955.
- Tasman, F. (2017). *Supporting Second Graders' on Learning Multiplication*. BahnhofstraBe 28, 66111 Saarbrucken, Germany: Lambert Academic Publishing.
- Tasman, F., den Hertog, J., & Hartono, Y. (2011). Helping students acquainted with multiplication in rectangular model. *IndoMS J.M.E*, 2(2), 185–198.
- Tim UNP. 2015. *Buku Panduan Akademik Universitas Negeri Padang*. UNP Press.
- Zakaria, Effandi. 2014. *Using Technology in Learning Integral Calculus*. Mediterranean Journal of Social Sciences, Vol 6 No 5 S1, September 2015.