

## BAB V

### SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI

Berdasarkan analisa hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis memperoleh beberapa kesimpulan. Di antaranya terkait berbagai *learning obstacle* mahasiswa calon guru matematika yang telah memperoleh perkuliahan Kalkulus Diferensial, gaya belajar yang dimiliki mahasiswa calon guru, desain didaktis yang dikembangkan berdasarkan temuan *learning obstacle* dan mempertimbangkan perbedaan gaya belajar, efektivitas desain didaktis yang dikembangkan, dan dampak desain didaktis yang dikembangkan terhadap pemahaman konsep turunan fungsi.

#### 5.1 SIMPULAN

Secara rinci kesimpulan yang diperoleh peneliti berdasarkan hasil penelitian ini disajikan berikut ini:

1. Berbagai *learning obstacle* teridentifikasi pada partisipan yang telah memperoleh mata kuliah Kalkulus Diferensial, yaitu (1) *Epistemological learning obstacle*, terjadi karena keterbatasan pemahaman dan penguasaan mahasiswa terhadap konsep, masalah, atau hal lain yang berkaitan dengan aturan rantai, aturan pencarian turunan, sifat eksponen, maupun identitas fungsi trigonometri, mereka terbiasa dengan turunan fungsi komposit sederhana, sifat eksponen dengan pangkat bilangan bulat, simbol variabel yang umum, dan penentuan turunan fungsi hasil bagi tanpa melihat kaitannya dengan konsep lain misalnya identitas fungsi trigonometri; (2) *Ontogenic learning obstacle* tipe instrumental, tidak dikuasanya hal teknis terkait konsep dalil rantai, turunan hasil bagi dua fungsi, turunan hasil kali dua fungsi; menentukan pola barisan menggunakan konsep faktorial dan penentuan bentuk umum yang dapat mengakomodasi pergantian tanda pada barisan; (3) *Ontogenic learning obstacle* tipe konseptual, tingkat kesulitan situasi didaktis tidak sesuai dengan pengalaman berpikir mahasiswa, mahasiswa dapat menentukan turunan fungsi menggunakan dalil rantai jika fungsi komposit yang diberikan sederhana tetapi ketika melibatkan turunan hasil bagi mereka mengalami kesulitan; (4) *Ontogenic learning obstacle* tipe psikologis, mahasiswa tidak dapat menyelesaikan permasalahan dikarenakan

Entit Puspita, 2023

**DESAIN DIDAKTIS KONSEP TURUNAN FUNGSI UNTUK MAHASISWA CALON GURU MATEMATIKA BERBASIS LEARNING OBSTACLE DENGAN MEMPERTIMBANGKAN GAYA BELAJAR VISUAL AUDITORI DAN KINESTETIK**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

motivasi yang rendah, ditandai dengan lemahnya penguasaan materi prasyarat terkait jenis-jenis persamaan beserta sifatnya, konsep nilai fungsi, sifat-sifat eksponen, sifat - sifat fungsi trigonometri, dan aturan pencarian turunan khususnya turunan hasil kali dan hasil bagi dua fungsi; (5) *Didactical obstacle*, urutan materi yang dikembangkan tidak sesuai dengan kesinambungan proses berpikir mahasiswa, konsep aturan pencarian turunan diberikan sebelum konsep dalil rantai, tetapi tidak terlihat upaya untuk menggali pemahaman akan materi prasyarat, desain didaktis juga tidak mengakomodasi pembentukan bentuk umum turunan ke-n, informasi implikasi hubungan kekontinuan dan keterdiferensialan sangat minim, tidak secara eksplisit dijelaskan bahwa yang dimaksud kecepatan pada buku yang digunakan adalah kecepatan sesaat.

2. Gaya belajar mahasiswa calon guru matematika dijangar melalui angket yang dikembangkan berdasarkan indikator-indikator gaya belajar visual, auditori, dan kinestetik. Berdasarkan analisa hasil angket diperoleh informasi bahwa tidak ada mahasiswa yang secara tegas termasuk ke dalam kategori gaya belajar tertentu. Akan tetapi, setiap individu memiliki dominasi pada indikator gaya belajar tertentu dan ini menjadi pertimbangan untuk mengelompokkan individu tersebut ke dalam gaya belajar yang dimaksud. Dari 44 orang partisipan target implementasi desain didaktis hipotetik, diperoleh informasi bahwa 18,2% memiliki gaya belajar visual, 27,3% memiliki gaya belajar auditori dan 54,5% memiliki gaya belajar kinestetik. Terlihat bahwa sebagian besar mahasiswa calon guru matematika memiliki gaya belajar kinestetik. Setelah desain didaktis diterapkan, secara umum mahasiswa dengan gaya belajar auditori cenderung dapat menguasai konsep turunan fungsi dengan baik, akan tetapi mahasiswa dengan gaya belajar visual dan kinestetik masih mengalami sedikit hambatan, sehingga penguasaan konsep turunan fungsi belum secara utuh difahami dengan baik.
3. Desain didaktis dikembangkan berdasarkan temuan *learning obstacle* dengan empat tahapan yaitu: (1) situasi aksi, berupa sajian masalah terkait konsep turunan fungsi dirancang sebagai stimulus bagi mahasiswa untuk berpikir; (2) situasi formulasi, fase di mana partisipan diarahkan kepada terbentuknya

pemahaman akan konsep turunan fungsi, pada tahap ini berbagai antisipasi didaktis dan pedagogis disiapkan; (3) situasi validasi, fase perbaikan atau penguatan akan konsep turunan fungsi; dan (4) situasi institusionalisasi, pada fase ini desain menyediakan ruang bagi partisipan untuk dapat menggunakan konsep turunan fungsi yang telah dipelajari kepada permasalahan lain dengan konteks yang berbeda. Di samping desain didaktis dalam bentuk teks yang disediakan untuk semua partisipan dengan gaya belajar yang berbeda, penulis juga menyiapkan dalam bentuk audio dan video sebagai upaya untuk memberikan layanan dan mengakomodasi perbedaan gaya belajar.

4. Terkait efektivitas desain didaktis, disimpulkan (1) Desain didaktis cukup efektif dalam mengatasi *epistemological learning obstacle*, *ontogenic learning obstacle* dengan berbagai tipe, dan *didactical learning obstacle*. Mahasiswa sudah dapat menentukan turunan fungsi komposit yang melibatkan turunan hasil bagi dua fungsi, sifat eksponen, dan identitas trigonometri. Urutan materi yang dikembangkan sudah sesuai dengan kesinambungan proses berpikir mahasiswa, ditandai dengan kemampuan mahasiswa dalam menentukan solusi dari masalah yang diminta bahkan diberikan dalam bentuk yang bervariasi. Pada permasalahan turunan ke-n, *Epistemological learning obstacle*, *Ontogenic learning obstacle* tipe instrumental dan tipe konseptual sudah dapat diatasi dengan baik. Mahasiswa dapat menentukan pola turunan ke-n dengan memanfaatkan konsep faktorial, bahkan dalam bentuk yang bervariasi, walaupun beberapa mahasiswa masih kesulitan dalam menentukan bentuk umum pola barisan ganti tanda; (2) Desain didaktis belum efektif mengatasi *didactical learning obstacle*, *ontogenic learning obstacle* tipe instrumental dan tipe psikologis pada fungsi banyak aturan dan aplikasi turunan. Walaupun sebagian besar mahasiswa sudah dapat menyelesaikan permasalahan, namun sebagian mahasiswa masih melakukan kesalahan konsep terkait nilai fungsi, syarat kekontinuan, syarat keterdiferensialan, dan aplikasi turunan; (3) Pada konsep dalil rantai, mahasiswa sudah memahami konsep turunan hasil bagi dua fungsi akan tetapi konsep dasar turunan pangkat masih bermasalah ini menandakan bahwa *ontogenic learning obstacle* tipe psikologis muncul dalam bentuk yang berbeda. Terkait turunan implisit, desain didaktis belum efektif

dalam mengatasi *ontogenic learning obstacle* tipe instrumental, bahkan ditemukan hal baru di mana mahasiswa tidak dapat menyelesaikan permasalahan karena tidak dikuasainya hal teknis terkait pengertian persamaan eksplisit dan bentuk Binomium Newton. Mahasiswa dengan gaya belajar auditori dan kinestetik menyelesaikan permasalahan dengan rinci, konsep yang digunakan dituliskan secara rinci pada setiap tahapan penyelesaian. Sedangkan, mahasiswa dengan gaya belajar visual cenderung menuliskan langkah-langkah sederhana, di mana konsep yang digunakan tidak ditulis rinci pada setiap tahapan pengerjaan

5. Desain didaktis yang dikembangkan terbukti cukup efektif mengatasi berbagai temuan *learning obstacle* mahasiswa calon guru matematika, mengindikasikan konsep turunan fungsi dalam berbagai bentuk sudah dikuasai dengan baik. Dampak kualitatif terhadap konstruksi pengetahuan konsep turunan fungsi adalah: (1) mahasiswa sudah dapat menentukan turunan fungsi komposit yang melibatkan turunan hasil bagi, melibatkan variabel yang berbeda, melibatkan sifat eksponen, atau melibatkan identitas fungsi trigonometri; (2) mahasiswa dapat menentukan pola turunan ke-n dengan memanfaatkan konsep eksponen, faktorial, dan barisan ganti tanda; (3) mahasiswa memiliki fleksibilitas yang baik dalam menyelesaikan permasalahan; (4) mahasiswa dengan berbagai gaya belajar dapat menyelesaikan permasalahan yang diminta tidak dibatasi oleh keterbatasan konteks sesuai pengalamannya. Permasalahan yang perlu diperhatikan adalah sebagian kecil partisipan masih mengalami *obstacle* yang diakibatkan tidak dikuasainya hal teknis terkait pengertian persamaan eksplisit, bentuk Binomium Newton, dan pengertian nilai fungsi pada fungsi banyak aturan.

## 5.2 IMPLIKASI

Implikasi dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan analisa hasil TKR partisipan pada tahap 1, *learning obstacle* yang dialami mahasiswa calon guru adalah *epistemological learning obstacle*, *didactical learning obstacle*, dan *ontogenic learning obstacle* dalam berbagai tipe. Temuan ini memberikan implikasi bahwa diperlukan upaya-upaya sehingga

*learning obstacle* yang teridentifikasi dapat teratasi. Upaya yang dilakukan dapat berupa pengembangan desain didaktis hipotetik yang ditujukan untuk mengatasi temuan *learning obstacle*.

2. Gaya belajar mahasiswa calon guru matematika dijaring melalui angket yang dikembangkan berdasarkan indikator-indikator gaya belajar visual, auditori, dan kinestetik. Lebih dari 50% mahasiswa calon guru matematika memiliki gaya belajar kinestetik. Dominasi gaya belajar ini berimplikasi pada jenis layanan pembelajaran yang diberikan. Pembelajaran sebaiknya disesuaikan dengan karakteristik gaya belajar yang mendominasi kelas. Mahasiswa dengan gaya belajar kinestetik akan belajar melalui bergerak, menyentuh, dan melakukan. Tentunya, dengan tidak mengenyampingkan karakteristik yang dimiliki oleh dua gaya belajar lainnya. Pada penelitian yang akan datang perlu dipertimbangkan teknik lain dalam menjaring tipe gaya belajar, misal dengan observasi secara intensif aktivitas individu selama proses pembelajaran. Rekomendasi ini diberikan, mengingat pengertian gaya belajar adalah cara yang disukai seseorang untuk belajar misalnya lebih menyukai penggunaan gambar atau tulisan, lebih menyukai audio, atau lebih menyukai aktivitas yang memerlukan kinerja fisik. Proses observasi terhadap masing-masing individu secara seksama akan memberikan kesimpulan yang lebih akurat terkait gaya belajar yang dimiliki.
3. Desain didaktis dikembangkan berdasarkan temuan *learning obstacle* dan mempertimbangkan gaya belajar mahasiswa calon guru matematika. Secara teoritis mengikuti alur *Theory of Didactical Situation* (TDS) dan teknik *Socratic Questioning* pada setiap tahapan situasi (aksi, formulasi, validasi dan institusionalisasi). Ini berimplikasi bahwa rancangan desain didaktis perlu memuat berbagai prediksi respon mahasiswa sebagai dasar dalam mempersiapkan berbagai antisipasi baik didaktis maupun pedagogis dalam setiap tahapan situasi.
4. Berdasarkan hasil analisa disimpulkan bahwa desain didaktis cukup efektif dalam mengatasi *epistemological learning obstacle*, *ontogenic learning obstacle* dengan berbagai tipe, dan *didactical learning obstacle*. Mahasiswa sudah dapat menentukan turunan fungsi komposit yang melibatkan turunan hasil bagi, sifat

eksponen, dan identitas trigonometri; dapat menentukan pola turunan ke-n dengan memanfaatkan konsep faktorial bahkan dalam bentuk yang bervariasi; dapat mengaplikasikan konsep turunan untuk menentukan kecepatan dan pola gerak dari garis singgung. Namun demikian, untuk sebagian partisipan desain didaktis belum efektif mengatasi *didactical learning obstacle*, *ontogenik learning obstacle tipe instrumental* dan *tipe psikologis* pada fungsi banyak aturan. Implikasi temuan ini adalah proses perancangan desain didaktis tidak berhenti, tetapi terus dilakukan perbaikan-perbaikan sehingga diperoleh desain yang semakin lama semakin baik.

5. Implementasi desain didaktis hipotetik memiliki dampak kualitatif terhadap konstruksi pengetahuan konsep turunan fungsi. Melalui tahapan situasi aksi, formulai, validasi, dan institusionalisasi mahasiswa memperoleh pengalaman terkait konstruksi pengetahuan akan fungsi komposit yang melibatkan turunan hasil bagi, melibatkan variabel yang berbeda, melibatkan sifat eksponen, atau melibatkan identitas fungsi trigonometri; turunan tingkat tinggi khususnya terkait pola turunan ke-n dengan memanfaatkan konsep eksponen, faktorial, dan barisan ganti tanda; turunan implisit, turunan fungsi banyak aturan, dan aplikasi turunan. Namun demikian sebagian kecil partisipan masih mengalami *obstacle* yang diakibatkan tidak dikuasainya hal teknis terkait makna persamaan eksplisit, bentuk Binomium Newton, dan pengertian nilai fungsi pada fungsi banyak aturan. Implikasi dari temuan ini adalah perlu upaya optimalisasi berbagai tahapan situasi sehingga konstruksi pengetahuan terkait konsep turunan fungsi bisa lebih baik.

### 5.3 REKOMENDASI

Berdasarkan implikasi hasil penelitian yang telah diuraikan pada bagian sebelumnya, peneliti memberikan beberapa rekomendasi sebagai berikut:

1. Temuan *learning obstacle* awal yang dialami mahasiswa calon guru matematika adalah *epistemological learning obstacle*, *didactical learning obstacle*, dan *ontogenic learning obstacle* (tipe konseptual, instrumental, dan psikologis). Terkait dengan temuan ini peneliti memberikan rekomendasi perlunya dirancang desain didaktis yang ditujukan untuk membantu mahasiswa dalam mengatasi

*learning obstacle*. Dalam rancangan desain didaktis, harus terlihat jelas upaya mengaitkan materi prasyarat dengan topik yang dikaji, alur sajian materi disesuaikan dengan kesinambungan proses berpikir mahasiswa, penekanan implikasi dari setiap objek matematika (aksioma, definisi, teorema, masalah, dan solusi masalah), beragam contoh dan kasus, pembentukan pola, dan berbagai alternatifantisipasi didaktis dan pedagogis. Khusus *ontogenic learning obstacle* tipe psikologis yang ditandai dengan lemahnya pengetahuan prasyarat, beberapa rekomendasi yang dapat dipertimbangkan antara lain: memberi tugas kepada mahasiswa untuk melakukan revidu materi prasyarat, mengeksplor pengetahuan prasyarat pada saat apersepsi di awal perkuliahan.

2. Gaya belajar mahasiswa calon guru matematika dijang melalui angket gaya belajar yang dikembangkan berdasarkan indikator-indikator gaya belajar visual, auditori, dan kinestetik. Lebih dari 50% partisipan target implementasi desain didaktis hipotetik memiliki gaya belajar kinestetik. Berdasarkan hal tersebut peneliti memberi rekomendasi sebagai berikut: (1) Pembelajaran sebaiknya disesuaikan dengan karakteristik gaya belajar yang mendominasi kelas, individu dengan gaya belajar kinestetik akan belajar melalui bergerak, menyentuh, dan melakukan. Tentunya, dengan tidak mengenyampingkan karakteristik yang dimiliki oleh dua gaya belajar lainnya; (2) Pada penelitian yang akan datang perlu dipertimbangkan menggunakan teknik observasi secara intensif aktivitas selama pembelajaran. Rekomendasi ini sejalan dengan pengertian gaya belajar sebagai cara yang disukai individu untuk belajar misalnya lebih menyukai penggunaan gambar atau tulisan, lebih menyukai audio, atau lebih menyukai aktivitas yang memerlukan kinerja fisik. Proses observasi terhadap masing-masing individu secara seksama dipandang akan memberikan kesimpulan yang lebih akurat terkait gaya belajar yang dimiliki.
3. Desain didaktis dikembangkan berdasarkan temuan *learning obstacle* dan mempertimbangkan gaya belajar mahasiswa calon guru matematika. Secara teoritis mengikuti alur *Theory of Didactical Situation* (TDS) dan teknik *Socratic Questioning* pada setiap tahapan situasi (aksi, formulasi, validasi dan institusionalisasi). Pada pelaksanaannya dilakukan secara *blended* antara tatap

muka maya dengan LMS di mana mahasiswa dapat mengakses audio, video, dan sajian materi dengan berbagai keterbatasan yang ada. Berdasarkan hal tersebut peneliti memberikan rekomendasi: pada perkuliahan luring teknik *Socratic Questioning* bisa dilakukan multi arah, permasalahan yang dialami mahasiswa pada setiap tahap dari TDS perlu diidentifikasi sehingga dapat disiapkan antisipasi didaktis dan pedagogisnya, optimalisasi berbagai fitur LMS sehingga dapat menunjang desain didaktis yang dikembangkan.

4. Berdasarkan hasil analisa disimpulkan bahwa desain didaktis cukup efektif dalam mengatasi *epistemological learning obstacle*, *ontogenic learning obstacle* (tipe instrumental, tipe konseptual, dan tipe psikologis), dan *didactical learning obstacle*. Mahasiswa dapat menentukan turunan fungsi komposit; dapat menentukan pola turunan ke-n; dapat mengaplikasikan konsep turunan dalam menentukan kecepatan dan pola gerak dari garis singgung. Namun demikian, untuk sebagian partisipan desain didaktis belum efektif mengatasi *didactical learning obstacle*, *ontogenic learning obstacle* tipe instrumental dan tipe psikologis pada fungsi banyak aturan. Terkait dengan masih munculnya *ontogenic learning obstacle* tipe psikologis yaitu ketidaksiapan individu dalam belajar yang diakibatkan aspek psikologis peneliti memberikan rekomendasi perlu dipertimbangkan peran ahli yang memiliki latar belakang keilmuan yang sesuai dalam mengungkap aspek psikologis seseorang. Sementara terkait masih munculnya *ontogenic learning obstacle* tipe instrumental peneliti memberikan rekomendasi optimalisasi tahap situasi validasi dari desain yang dikembangkan, pada tahap situasi validasi dosen dapat melakukan perbaikan atau penguatan akan konsep ketika partisipan memiliki formulasi yang berbeda atau bahkan muncul konstruksi yang keliru atau kurang tepat.
5. Implementasi desain didaktis hipotetik memiliki dampak kualitatif terhadap konstruksi pengetahuan konsep turunan fungsi, khususnya turunan fungsi komposit, turunan tingkat tinggi, turunan implisit, turunan fungsi banyak aturan, dan aplikasi turunan. Terdapat sebagian kecil partisipan masih mengalami *learning obstacle ontigenik* tipe instrumental, mahasiswa tidak menguasai hal teknis terkait makna persamaan eksplisit, bentuk Binomium Newton, dan

pengertian nilai fungsi pada fungsi banyak aturan. Berdasarkan hal tersebut peneliti memberikan rekomendasi: optimalisasi setiap tahapan TDS sehingga memberikan ruang yang cukup kepada mahasiswa dalam mengkonstruksi pengetahuan, ini dapat dilakukan dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang dapat memandu seseorang yang mengalami kesulitan sehingga dapat mengkonstruksi pengetahuannya.