

BAB V

SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI

Secara umum, bab ini menyajikan kesimpulan, implikasi, dan rekomendasi. Kesimpulan merupakan ringkasan temuan hasil penelitian untuk menjawab masing-masing tujuan penelitian. Implikasi memaparkan akibat langsung dari hasil penelitian. Rekomendasi berisi saran yang diberikan kepada pembaca, peneliti lainnya, atau pemangku kebijakan berdasarkan temuan dari hasil penelitian.

5.1 Simpulan

Secara umum, kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah melalui *Didactical Design Research* telah dihasilkan sebuah desain pembelajaran yang dapat membantu mahasiswa calon guru matematika melakukan proses transposisi didaktik dan menghasilkan pengetahuan transposisi. Secara khusus, kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Analisis transposisi didaktik menunjukkan adanya peralihan pengetahuan dari *scholarly knowledge* menjadi *knowledge to be taught*, dari *knowledge to be taught* menjadi *taught knowledge*, dan dari *taught knowledge* menjadi *learnt knowledge*. Peralihan ini tidak hanya terjadi pada konteks materi, melainkan juga pada konsep materi. Adanya peralihan pengetahuan tersebut mengakibatkan terjadinya kesenjangan konsep antara *knowledge to be taught* dengan *scholarly knowledge*, yang ditunjukkan oleh kesenjangan *concept definition* yang disajikan pada buku teks matematika sekolah dengan *formal concept definition* pada *scholarly knowledge*. Kesenjangan ini terjadi pada materi konsep himpunan, anggota himpunan, penyajian himpunan, himpunan semesta, diagram venn, dan himpunan bagian, sedangkan pada materi himpunan kosong dan kardinalitas himpunan tidak terjadi kesenjangan konsep. Peralihan ini juga mengakibatkan terjadinya kesenjangan konsep antara *taught knowledge* dengan *scholarly knowledge* yang ditunjukkan dengan adanya kesenjangan antara *concept definition* yang disajikan guru dalam PBM di kelas dengan *formal concept definition* pada *scholarly knowledge*. Kesenjangan konsep ini juga terjadi

- pada materi konsep himpunan, anggota himpunan, penyajian himpunan, himpunan semesta, diagram venn, dan himpunan bagian, sedangkan pada materi himpunan kosong dan kardinalitas himpunan tidak terjadi kesenjangan konsep. Kesenjangan konsep antara *concept definition* pada buku teks matematika sekolah dan pada PBM dengan *formal concept definition* pada *scholarly knowledge* menunjukkan adanya ketidaktepatan sajian materi yang mengakibatkan terjadinya hambatan belajar pada siswa, baik hambatan didaktik, hambatan epistemologi, maupun hambatan ontogenik, khususnya hambatan ontogenik instrumental. Selain itu, ketidaktepatan situasi didaktik yang dihadirkan pada buku teks matematika sekolah dan pada PBM juga mengakibatkan terjadinya hambatan belajar pada siswa, khususnya hambatan didaktik dan hambatan epistemologi. Hambatan belajar ini kemudian mengakibatkan terjadinya kesenjangan konsep antara *learnt knowledge* dengan *scholarly knowledge* yang ditunjukkan dengan adanya kesenjangan antara *concept image* siswa dengan *formal concept definition* pada *scholarly knowledge*. Kesenjangan konsep ini terlihat hampir pada semua topik dari materi himpunan, seperti konsep himpunan, penyajian himpunan, himpunan kosong, himpunan semesta, diagram venn, dan himpunan bagian, sedangkan pada materi anggota himpunan dan kardinalitas himpunan tidak terjadi kesenjangan konsep.
2. *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) yang dihasilkan merupakan lintasan belajar hipotetik yang akan dilalui mahasiswa calon guru dalam melakukan proses transposisi didaktik untuk menghasilkan pengetahuan transposisi melalui serangkaian aktivitas pembelajaran. HLT ini memuat tahapan belajar yang didasarkan pada tahapan transposisi didaktik yang terdiri dari tahapan belajar (*learning*) dan tahapan mengajar (*teaching*). Masing-masing tahapan memuat serangkaian aktivitas pembelajaran yang dihadirkan untuk mencapai tujuan yaitu menghasilkan pengetahuan transposisi. Pada tahapan belajar (*learning*), tujuan pembelajaran yang akan dicapai adalah terbentuknya pengetahuan ilmiah yang dibangun oleh mahasiswa. Pengetahuan ilmiah ini memuat objek matematika seperti konsep, aturan, bukti, masalah, atau solusi pada materi himpunan yang diperoleh dari hasil repersonalisasi dan rekontekstualisasi pengetahuan. Pada

tahap mengajar (*teaching*), tujuan pembelajaran yang akan dicapai adalah terbentuknya pengetahuan yang akan diajarkan dikelas (*taught knowledge*) yang disajikan dalam bentuk desain pembelajaran hipotetik.

3. Hasil analisis transposisi didaktik dan susunan HLT telah menjadi dasar dalam perancangan desain pembelajaran hipotetik. Desain pembelajaran hipotetik ini dirancang untuk membantu mahasiswa melakukan proses transposisi didaktik dan menghasilkan pengetahuan transposisi. Desain ini memuat tahapan proses transposisi dengan serangkaian aktivitas pembelajaran dan tujuan pembelajaran, seperti yang telah disajikan pada HLT. Secara khusus, desain ini memuat tujuh situasi didaktik hipotetik, dengan masing-masing situasi didaktik hipotetik dilengkapi dengan prediksi respon mahasiswa dan antisipasi didaktik pedagogik (ADP). Situasi didaktik hipotetik dalam penelitian ini adalah situasi pembelajaran yang dihadirkan dalam bentuk pemberian masalah sebagai situasi didaktik awal untuk membantu mahasiswa melakukan proses repersonalisasi dan rekontekstualisasi pengetahuan, serta pemberian tugas sebagai situasi didaktik lanjutan untuk membantu mahasiswa menyusun desain pembelajaran hipotetik. Prediksi respon mahasiswa terhadap situasi didaktik hipotetik yang dihadirkan merupakan prediksi alur berpikir mahasiswa dalam menjawab masalah yang diberikan dan prediksi aktivitas mahasiswa dalam menyelesaikan tugas yang diberikan. Selanjutnya, ADP dalam penelitian ini merupakan antisipasi yang diberikan atas prediksi respon mahasiswa. ADP ini diberikan dalam bentuk pertanyaan dan bantuan untuk membantu mahasiswa menjawab masalah yang diberikan, serta bimbingan yang diberikan untuk membantu mahasiswa menyelesaikan tugas yang diberikan. Dari keseluruhan situasi didaktik hipotetik pada desain pembelajaran hipotetik ini memungkinkan terbentuknya situasi aksi, situasi formulasi, situasi validasi, dan situasi instritusalisasi yang dapat membantu mahasiswa menghasilkan pengetahuan transposisi tersebut.
4. Hasil implementasi desain pembelajaran hipotetik menunjukkan bahwa situasi didaktik yang dihadirkan memuat: (a) situasi aksi, yaitu situasi dimana mahasiswa telah melakukan proses repersonalisasi dan rekontekstualisasi pengetahuan pada konsep dasar himpunan sehingga diperoleh sebuah

pengetahuan ilmiah berdasarkan *scholarly knowledge* dan mahasiswa telah mengkaji kurikulum dan buku teks matematika sekolah; (b) situasi formulasi, yaitu situasi dimana mahasiswa telah memformulasi pengetahuan hasil repersonalisasi dan rekontekstualisasi sehingga diperoleh objek matematika dan mahasiswa telah memformulasi pengetahuan hasil kajian pada kurikulum dan buku teks matematika SMP sehingga diperoleh susunan HLT dan *outline* desain pembelajaran; (c) situasi validasi, yaitu situasi dimana mahasiswa memvalidasi pengetahuan ilmiah yang telah dibangun melalui aktivitas presentasi dan proses tanya jawab dan mahasiswa mevalidasi susunan HLT dan *outline* yang telah disusun melalui bimbingan intensif dengan dosen pembimbing; (d) situasi institusionalisasi, yaitu situasi dimana mahasiswa mengimplementasikan pengetahuan ilmiah, HLT, dan *outline* yang telah divalidasi kedalam pengetahuan yang akan diajarkan yang disajikan dalam desain pembelajaran hipotetik. Pada implementasi desain pembelajaran hipotetik, ada tambahan situasi didaktik yang berdampak langsung pada bertambahnya lintasan belajar (*learning trajectory*) yang dilalui mahasiswa, yaitu situasi didaktik yang dihadirkan untuk membantu mahasiswa calon guru matematika menyusun *outline* desain pembelajaran hipotetik. Situasi didaktik ini merupakan situasi pendukung untuk membantu mahasiswa menyusun desain pembelajaran hipotetik. Secara keseluruhan, situasi didaktik berjalan lancar sesuai dengan situasi didaktik hipotetik. Respon mahasiswa atas masalah dan tugas yang diberikan sebagian besar sesuai dengan prediksi respon yang telah dibuat. Tindakan didaktik pedagogik yang diberikan sebagian besar juga sesuai dengan ADP yang telah disusun dan sekaligus sebagai tindakan yang diberikan atas respon mahasiswa yang muncul. Beberapa tindakan didaktik pedagogik merupakan antisipasi tambahan atas respon yang belum terprediksi sebelumnya. Secara umum, implementasi desain pembelajaran hipotetik telah memenuhi tiga komponen utama, yaitu *unity* (kesatuan), *flexibility* (fleksibel), dan koherensi. Selain itu, tujuan pembelajaran juga berhasil dicapai melalui implementasi desain pembelajaran hipotetik ini, yaitu terbentuknya pengetahuan transposisi pada mahasiswa calon guru matematika. Dengan demikian, berdasarkan hasil

implementasi ini diperoleh bahwa desain pembelajaran hipotetik ini dapat membantu mahasiswa calon guru matematika melakukan proses transposisi sekaligus menghasilkan pengetahuan transposisi.

5. Proses transposisi didaktik merupakan proses untuk melakukan peralihan pengetahuan dari pengetahuan itu dipelajari (dikonstruksi) menjadi pengetahuan itu diajarkan. Dari proses transposisi didaktik ini, mahasiswa menghasilkan pengetahuan transposisi, yaitu pengetahuan yang dipelajari (dikonstruksi) dan pengetahuan yang diajarkan. Pengetahuan yang dipelajari (dikonstruksi) diperoleh dari hasil belajar dan dalam penelitian ini, pengetahuan yang dipelajari (dikonstruksi) tersebut adalah pengetahuan ilmiah pada konsep dasar himpunan yang diperoleh dari hasil repersonalisasi dan rekontekstualisasi berdasarkan *scholarly knowledge*. Sedangkan pengetahuan yang diajarkan adalah pengetahuan yang benar-benar akan diajarkan di kelas dan dalam penelitian ini pengetahuan yang diajarkan tersebut disajikan dalam desain pembelajaran hipotetik.
6. Hasil refleksi dan evaluasi desain pembelajaran hipotetik menunjukkan bahwa:
 - (a) terdapat tambahan situasi didaktik pada saat implementasi desain pembelajaran, yakni situasi didaktik yang mengakomodir alur berpikir mahasiswa dalam menyusun *outline* desain pembelajaran hipotetik. Meskipun ada tambahan situasi didaktik, namun seluruh situasi didaktik lainnya yang dihadirkan pada saat implementasi desain pembelajaran hipotetik sesuai dengan situasi didaktik hipotetik;
 - (b) respon mahasiswa atas masalah dan tugas yang diberikan saat implementasi desain pembelajaran hipotetik, sebagian besar juga sesuai dengan respon mahasiswa yang sudah diprediksi sebelumnya, sedangkan sebagian kecil respon yang muncul tidak terprediksi sebelumnya. Meskipun beberapa respon mahasiswa yang muncul tidak terprediksi sebelumnya, namun semua respon mahasiswa dapat diantisipasi dengan tindakan didaktik pedagogik;
 - (c) tindakan didaktik pedagogik sebagai antisipasi yang diberikan atas respon mahasiswa calon guru sebagian besar sesuai dengan ADP yang telah disusun, sedangkan sebagian kecil tindakan yang diberikan merupakan tindakan tambahan yang disesuaikan dengan respon mahasiswa yang muncul;
 - (d) capaian

pembelajaran yang diperoleh dari hasil implementasi juga sesuai dengan tujuan pembelajaran yang telah ditentukan; dan (e) adanya tambahan situasi didaktik mengakibatkan terjadinya tambahan lintasan belajar (*learning trajectory*) mahasiswa. Ini berarti bahwa terdapat sedikit perbedaan antara HLT dan *learning trajectory* yang dilalui mahasiswa. Secara keseluruhan, semua tahapan proses transposisi didaktik dan aktivitas pembelajaran dapat berjalan secara lancar. Hasil refleksi dan evaluasi desain pembelajaran hipotetik ini memberikan sebuah rekomendasi untuk pengembangan HLT berikutnya dan perbaikan desain pembelajaran hipotetik.

7. Hasil refleksi dan evaluasi desain pembelajaran hipotetik memberikan beberapa catatan perbaikan terhadap desain pembelajaran hipotetik, sehingga dari hasil perbaikan ini diperoleh desain pembelajaran empirik. Tidak berbeda jauh dengan desain pembelajaran hipotetik, desain pembelajaran empirik ini juga memuat tiga komponen utama yaitu gambaran umum, kompetensi capaian, dan situasi didaktik. Pada komponen gambaran umum, penyusunan desain pembelajaran didasarkan atas tiga teori utama yang sama dengan teori yang mendasari penyusunan desain pembelajaran hipotetik, yaitu *theory of didactic situation* (TDS), *theory of didactic transposition*, dan *theory of didactical design research* (DDR). Pada komponen kompetensi capaian, terdapat tambahan indikator capaian pembelajaran, yaitu pada tahap *teaching*, capaian pembelajaran berupa susunan HLT, *outline* desain pembelajaran, dan desain pembelajaran hipotetik. Pada komponen situasi didaktik, terdapat tujuh situasi didaktik pada desain pembelajaran empirik ini yang terdiri dari: situasi didaktik pertama memuat situasi untuk orientasi pembelajaran, situasi didaktik kedua sampai keempat memuat situasi yang membentuk alur belajar mahasiswa untuk melakukan proses repersonalisasi dan rekontekstualisasi pengetahuan pada tahap *learning*, dan situasi didaktik kelima sampai ketujuh pada tahap *teaching* memuat situasi yang membentuk alur belajar mahasiswa untuk melakukan proses peralihan pengetahuan dari pengetahuan ilmiah yang telah dihasilkan menjadi pengetahuan yang akan diajarkan yang disajikan dalam bentuk HLT, *outline* desain pembelajaran, dan desain pembelajaran hipotetik. Adanya tambahan

situasi didaktik yang membentuk alur belajar mahasiswa untuk menyusun *outline* desain pembelajaran menjadikan desain pembelajaran empirik ini sedikit berbeda dengan desain pembelajaran hipotetik. Selain itu, pada desain pembelajaran empirik ini, satu situasi didaktik memungkinkan untuk diimplementasikan pada lebih dari satu kali pertemuan PBM, serta urutan sajian materi dan masalah yang diberikan kepada mahasiswa calon guru matematika dalam melakukan proses repersonalisasi dan rekontekstualisasi pengetahuan pada konsep dasar himpunan mengalami perbaikan. Selanjutnya, masing-masing situasi didaktik pada desain pembelajaran empirik ini dilengkapi dengan prediksi respon mahasiswa dan ADP. Terdapat sedikit perbedaan dengan desain pembelajaran hipotetik, pada desain pembelajaran empirik ini terdapat pengembangan prediksi respon mahasiswa, sehingga ADP yang disiapkan sebagai antisipasi terhadap prediksi respon juga mengalami pengembangan.

5.2 Implikasi

Implikasi dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Situasi didaktik yang dihadirkan untuk membantu mahasiswa melakukan proses repersonalisasi dan rekontekstualisasi pada materi himpunan dapat mengasah rasa ingin tahu dan melatih kemandirian berpikir mahasiswa, serta membantu mahasiswa untuk memperoleh pengetahuan secara lebih komprehensif. Hal ini terlihat dari: kemampuan mahasiswa dalam menyajikan konsep yang semakin baik pada setiap pertemuannya, kemampuan mahasiswa mengutarakan argumen atas pertanyaan yang diberikan, serta kemampuan mahasiswa dalam mengajukan pertanyaan. Hal ini juga ditunjukkan oleh respon mahasiswa pada saat wawancara.
2. Aktivitas pembelajaran yang memuat proses pengkajian kurikulum dan buku teks matematika SMP yang dilakukan mahasiswa dapat membantu mahasiswa untuk dapat melihat kelebihan dan kekurangan dari aspek sajian materi dan situasi didaktik yang ada pada buku teks. Informasi ini dapat mempermudah mahasiswa dalam menyusun HLT.

3. Aktivitas pembelajaran yang intensif mulai dari proses repersonalisasi dan rekontekstualisasi konsep himpunan, mengkaji kurikulum dan buku teks matematika SMP, hingga menyusun HLT dan *outline* desain pembelajaran siswa dapat membantu mahasiswa untuk menyusun desain pembelajaran hipotetik dengan lebih baik.
4. Desain pembelajaran yang dihasilkan melalui penelitian desain didaktis (DDR) ini dapat membantu mahasiswa melakukan proses transposisi dan menghasilkan pengetahuan transposisi dengan cukup baik.

5.3 Rekomendasi

Rekomendasi yang ditawarkan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Temuan pada penelitian ini menunjukkan bahwa proses transposisi didaktik yang dilakukan mahasiswa sebagai calon guru matematika dapat membantu mahasiswa dalam menyiapkan sebuah proses pembelajaran dengan lebih baik. Hal ini didasarkan pada temuan yang menunjukkan bahwa proses transposisi didaktik yang telah dilakukan mahasiswa calon guru matematika telah berhasil membantu mahasiswa dalam mengkonstruksi pengetahuan ilmiah pada konsep dasar himpunan melalui serangkaian proses repersonalisasi dan rekontekstualisasi pengetahuan, serta telah berhasil membantu mahasiswa mentransposisikan pengetahuan ilmiah tersebut menjadi pengetahuan yang akan diajarkan di kelas yang disajikan dalam bentuk desain pembelajaran hipotetik. Selain itu, proses transposisi didaktik ini telah membentuk kemandirian berpikir mahasiswa sebagai calon guru matematika. Atas dasar temuan tersebut, penulis menilai bahwa proses transposisi didaktik ini penting untuk dilakukan secara berkelanjutan. Oleh karena itu, penulis memberikan sebuah rekomendasi agar proses transposisi didaktik ini dapat terus dikembangkan dilingkungan perkuliahan dan menjadi salah satu bagian dari proses pembelajaran di Perguruan Tinggi, khususnya di Program Studi Pendidikan Matematika sebagai upaya untuk perbaikan pembelajaran matematika dan perbaikan pendidikan matematika.

2. Pada penelitian ini, mahasiswa calon guru matematika telah menghasilkan sebuah desain pembelajaran hipotetik sebagai hasil dari proses transposisi didaktik yang telah dilakukan. Namun, penelitian ini dibatasi hanya sampai pada tahap perancangan desain pembelajaran hipotetik dan belum sampai pada tahap implementasi desain dalam PBM. Oleh karenanya, penelitian ini dapat dilanjutkan dengan melakukan proses implementasi desain pembelajaran hipotetik hingga analisis refleksi dan evaluasi terhadap hasil implementasi desain pembelajaran hipotetik tersebut. Selain itu, penelitian ini juga dapat dilanjutkan dengan melakukan analisis *concept image* siswa dan hambatan belajar yang masih memungkinkan muncul sebagai dampak dari desain pembelajaran tersebut.
3. Penelitian ini merupakan salah satu penelitian desain didaktik (DDR) dengan fokus penelitian yaitu menghasilkan desain pembelajaran untuk membantu mahasiswa calon guru matematika melakukan proses transposisi didaktik dan menghasilkan pengetahuan transposisi. Penelitian ini merupakan awal dari sebuah penelitian desain didaktis (DDR) dengan fokus penelitian pada proses transposisi didaktik mahasiswa calon guru matematika. Masih banyak fokus kajian yang bisa untuk terus dikembangkan pada penelitian selanjutnya, seperti: penelitian dengan fokus menghasilkan desain didaktis untuk mengatasi hambatan belajar siswa atau kesenjangan *concept image* siswa berdasarkan hasil analisis transposisi didaktik; penelitian dengan fokus pada proses transposisi didaktik mahasiswa calon guru untuk menghasilkan pengetahuan transposisi dengan menambahkan variabel penelitian berupa kemampuan berpikir tertentu pada mahasiswa; dan penelitian dengan fokus analisis transposisi didaktik pada materi matematika sekolah lainnya atau pada matematika perkuliahan lainnya.
4. Model penelitian transposisi didaktik dengan desain penelitian DDR ini tidak hanya dapat dilakukan oleh mahasiswa calon guru matematika saja, melainkan juga dapat dilakukan oleh mahasiswa calon guru dengan bidang ilmu lainnya, seperti bahasa, *science*, dan lain-lain. Selain itu, penelitian transposisi didaktik ini juga dapat dilakukan oleh guru bidang studi maupun dosen pengampu mata kuliah. Luasnya cakupan penelitian transposisi didaktik melalui DDR

menjadikan model penelitian ini sebagai salah satu alternatif penelitian dalam dunia pendidikan.

5. Proses validasi hasil penelitian dilakukan dengan cara triangulasi data dan triangulasi teori, serta dengan cara mengajak *external auditor* yang terdiri dari pembimbing dan tim komisi untuk mereview hasil penelitian. Proses validasi hasil penelitian ini, khususnya temuan dari hasil kajian terhadap materi himpunan berdasarkan *scholarly knowledge*, dapat diperkuat dengan cara mengajak para pakar (matematikawan) sebagai *external auditor* untuk melakukan *Focus Group Discussion* (FGD) sebagai upaya untuk mereview hasil penelitian.
6. Konsep dasar himpunan pada beberapa materi, khususnya pada materi konsep himpunan dan materi diagram venn, menunjukkan bahwa masih adanya perselisihan pendapat dikalangan para matematikawan dalam merepresentasikan suatu himpunan dalam bentuk gambar, serta masih adanya perselisihan pendapat dalam memaknai sebuah himpunan sebagai sebuah kumpulan objek. Oleh karenanya, pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan pengkajian secara lebih mendalam untuk memperoleh kebenaran suatu konsep, khususnya pada dua materi tersebut.