

Pengembangan Modul Ajar Kalkulus Diferensial untuk Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika FMIPA UNJ

Mimi Nur Hajizah^{1, a)}, Ellis Salsabila^{2, b)}

^{1,2}Universitas Negeri Jakarta

Email: ^{a)}miminurh@unj.ac.id, ^{b)}ellis@unj.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul ajar mata kuliah Kalkulus Diferensial untuk mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika FMIPA Universitas Negeri Jakarta (UNJ). Sebagai mata kuliah dasar, Kalkulus sangat penting untuk dipahami oleh mahasiswa di dalam proses pembelajaran. Hal ini dikarenakan kalkulus sangat terkait dengan mata kuliah lainnya dan merupakan pondasi untuk mempelajari mata kuliah selanjutnya, seperti: Persamaan Diferensial, Analisis Real, Aljabar, Statistika Matematika, maupun mata kuliah lain yang bersifat aplikasi atau terapan. Sumber belajar mata kuliah Kalkulus yang selama ini digunakan di lingkungan Program Studi Pendidikan Matematika FMIPA UNJ adalah buku teks Kalkulus yang beredar di pasaran. Isinya sangat umum, sehingga dosen perlu memilah kembali materi-materi apa saja yang harus diberikan agar sesuai dengan capaian pembelajaran yang ditetapkan. Oleh karena itu, peneliti bermaksud untuk mengembangkan bahan ajar mata kuliah Kalkulus untuk mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika FMIPA UNJ. Penyusunan bahan ajar tersebut akan diselaraskan dengan Capaian Pembelajaran Lulusan Program Studi Pendidikan Matematika FMIPA UNJ. Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian pengembangan (R&D). Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model penelitian dan pengembangan modifikasi dari model 4D (*Define-Design-Develop-Disseminate*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul ajar yang dikembangkan telah valid berdasarkan validasi ahli dan telah memenuhi kriteria kepraktisan melalui uji keterbacaan bahan ajar sehingga model bahan ajar yang dikembangkan dapat digunakan untuk perkuliahan Kalkulus Diferensial.

Kata kunci: pengembangan, bahan ajar, kalkulus diferensial

PENDAHULUAN

Kalkulus memiliki aplikasi yang luas dalam bidang-bidang sains, ekonomi, maupun teknik. Metode kalkulus juga dapat digunakan untuk memecahkan berbagai masalah yang tidak dapat dipecahkan dengan aljabar elementer (LaTorre, 2007). Penggunaannya yang luas untuk berbagai tujuan dan dalam berbagai disiplin ilmu, menjadikan kalkulus sebagai subjek studi yang penting bagi siswa sekolah menengah dan mahasiswa (Moskal, 2002).

Pada program studi Pendidikan Matematika FMIPA Universitas Negeri Jakarta (UNJ), kalkulus merupakan salah satu mata kuliah wajib yang harus ditempuh oleh mahasiswa. Mata kuliah Kalkulus di program studi Pendidikan Matematika FMIPA UNJ terdiri atas Kalkulus Diferensial, Kalkulus Integral, dan Kalkulus Peubah Banyak yang masing-masing berbobot 3 SKS.

Kalkulus merupakan cabang matematika yang berkaitan dengan perhitungan perubahan sesaat, yang dikenal dengan Kalkulus Diferensial dan penjumlahan dari banyak faktor kecil untuk menentukan keseluruhan, yang dikenal sebagai Kalkulus Integral (Berggren, 2016). Materi yang dikaji pada mata kuliah Kalkulus Diferensial di antaranya adalah materi pendahuluan atau prakalkulus yang terdiri dari sistem bilangan riil, pertidaksamaan, nilai mutlak, dan fungsi. Selanjutnya materi inti yang terdiri dari

limit, kekontinuan, dan derivatif atau turunan. Setelah lulus mata kuliah Kalkulus Diferensial dengan nilai minimal C, mahasiswa program studi Pendidikan Matematika FMIPA UNJ dapat menempuh mata kuliah Kalkulus Integral yang materinya meliputi integral tak tentu, teknik pengintegralan, integral tentu, integral tak wajar, integral lipat, dan aplikasi integral pada masalah nyata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep Kalkulus Diferensial (Hashemi, 2014; Ferrer, 2016). Ada banyak hambatan yang dialami mahasiswa dalam mempelajari kalkulus dan konsep-konsepnya (Ozkan, 2009; Tarmizi, 2010; Kashefi, dkk., 2012).

Sebagai mata kuliah dasar, Kalkulus sangat penting untuk dipahami oleh mahasiswa di dalam proses pembelajaran. Hal ini dikarenakan kalkulus sangat terkait dengan mata kuliah lainnya dan merupakan pondasi untuk mempelajari mata kuliah selanjutnya, seperti : Persamaan Diferensial, Analisis Real, Aljabar, Statistika Matematika, maupun mata kuliah lain yang bersifat aplikasi atau terapan. Salah satu komponen penting dalam proses pembelajaran ini adalah adanya sumber belajar, yaitu segala jenis media, benda, data, fakta, ide, orang, dan lain-lain yang dapat mempermudah terjadinya proses belajar bagi peserta didik (Supriadi, 2017). Sumber belajar yang baik dan sesuai akan meningkatkan kualitas pembelajaran (Samsinar, 2019). Sumber belajar mata kuliah Kalkulus yang selama ini digunakan di lingkungan Program Studi Pendidikan Matematika FMIPA UNJ adalah buku teks Kalkulus yang beredar di pasaran. Isinya sangat umum, sehingga dosen perlu memilah kembali materi-materi apa saja yang harus diberikan agar sesuai dengan capaian pembelajaran yang ditetapkan.

Berdasarkan uraian di atas, penulis bermaksud untuk mengembangkan bahan ajar berupa modul pada mata kuliah Kalkulus Diferensial untuk mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika FMIPA UNJ. Penyusunan bahan ajar tersebut akan diselaraskan dengan Capaian Pembelajaran Lulusan Program Studi Pendidikan Matematika FMIPA UNJ. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul ajar mata kuliah Kalkulus Diferensial untuk mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika UNJ. Adapun tujuan khusus dari penelitian ini antara lain untuk: 1. mendeskripsikan penilaian para ahli terhadap desain modul ajar mata kuliah Kalkulus Diferensial untuk mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika UNJ; 2. mendeskripsikan karakteristik modul ajar mata kuliah Kalkulus untuk mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika UNJ.

Penelitian ini dilaksanakan dengan harapan dapat memberikan manfaat bagi dunia pendidikan. Manfaat tersebut dilihat dari aspek teoritis dan aspek praktis. Secara teoritis, hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan bagi pendidik, serta menambah alternatif bahan ajar baru bagi dosen dalam melaksanakan pembelajaran Kalkulus di kelas. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi untuk meningkatkan kualitas pendidikan kedepannya. Jika dilihat dari segi praktik pendidikan, manfaat penelitian ini dapat dilihat dari berbagai aspek yang terkait dengan pelaksanaan pembelajaran, yaitu bagi mahasiswa, dosen, program studi, serta peneliti. Bagi mahasiswa, modul ajar yang dihasilkan dalam penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan motivasi belajar mahasiswa dan meningkatkan kualitas hasil belajar mahasiswa. Bagi dosen, modul ajar yang dihasilkan dalam penelitian ini diharapkan dapat menambah referensi bahan ajar bagi dosen, membantu dosen dalam meningkatkan kualitas pembelajaran, serta menambah referensi bagi dosen dalam meningkatkan kualitas pembelajaran di kelas. Bagi program studi, modul ajar yang dihasilkan dalam penelitian ini diharapkan dapat mendorong pemenuhan Capaian Pembelajaran Lulusan serta meningkatkan kualitas pendidikan di program studi.

Bahan Ajar

Bahan ajar merupakan segala bahan yang disusun secara sistematis, yang menampilkan sosok utuh dari kompetensi yang akan dikuasai peserta didik dan digunakan dalam proses pembelajaran dengan tujuan perencanaan dan penelaahan implementasi pembelajaran (Prastowo, 2018). Menurut Lestari (2013) bahan ajar adalah seperangkat materi pelajaran yang mengacu pada kurikulum yang digunakan dalam rangka mencapai standar kompetensi dan kompetensi dasar yang telah ditentukan.

Berdasarkan dua definisi bahan ajar di atas, dapat disimpulkan bahwa bahan ajar merupakan seperangkat materi pelajaran yang disusun secara sistematis sesuai dan mengacu kepada kurikulum yang berlaku dalam rangka untuk mencapai standar kompetensi dan kompetensi dasar yang telah ditentukan.

Prastowo (2018) menjelaskan bahwa terdapat unsur-unsur bahan ajar yang harus dipahami, antara lain: petunjuk belajar, kompetensi yang akan dicapai, informasi pendukung, latihan-latihan, petunjuk kerja atau lembar kerja, dan evaluasi. Petunjuk belajar meliputi petunjuk bagi guru maupun siswa. Di dalamnya dijelaskan tentang bagaimana guru sebaiknya mengajarkan materi kepada siswa dan bagaimana pula guru sebaiknya mempelajari materi yang ada di dalam bahan ajar tersebut. Bahan ajar diharuskan untuk menjelaskan dan mencantumkan standar kompetensi maupun kompetensi dasar sehingga tujuan yang harus dicapai oleh peserta didik menjadi jelas. Informasi pendukung merupakan berbagai informasi pendukung yang dapat mempermudah siswa dalam memahami materi yang disampaikan di dalam bahan ajar. Latihan-latihan merupakan suatu bentuk tugas yang diberikan kepada siswa untuk melatih kemampuan mereka setelah mempelajari bahan ajar. Petunjuk kerja atau lembar kerja adalah satu atau lebih lembar kertas yang berisi sejumlah prosedur pelaksanaan aktifitas atau kegiatan tertentu yang harus dilakukan oleh siswa berkaitan dengan praktik dan lain sebagainya. Evaluasi merupakan salah satu bagian dari proses penilaian, di dalam evaluasi terdapat sejumlah pertanyaan yang ditujukan kepada siswa untuk mengukur seberapa jauh penguasaan kompetensi yang berhasil mereka kuasai setelah melalui proses pembelajaran.

Bahan ajar merupakan susunan atau sekumpulan bahan-bahan yang dikumpulkan dari beberapa sumber belajar sehingga untuk mempermudah dalam penyusunan bahan ajar, guru diharuskan untuk memperhatikan unsur-unsur bahan ajar tersebut. Menurut Widodo dan Jasmadi (2008) bahan ajar memiliki lima karakter sebagai berikut: 1. *Self instructional* yaitu bahan ajar dapat membuat siswa mampu membelajarkan diri sendiri dengan bahan ajar yang dikembangkan. Dalam rangka untuk memenuhi karakter tersebut, maka di dalam bahan ajar harus terdapat tujuan yang dirumuskan dengan jelas. Selain itu, dengan bahan ajar akan memudahkan siswa belajar secara tuntas dengan memberikan pembelajaran yang dikemas ke dalam unit-unit atau kegiatan yang lebih spesifik. 2. *Self contained*, yaitu seluruh materi pelajaran dari satu unit kompetensi atau subkompetensi yang dipelajari terdapat di dalam satu bahan ajar secara utuh. 3. *Stand alone*, yaitu bahan ajar yang dikembangkan tidak bergantung pada bahan ajar lain atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan bahan ajar lain. 4. *Adaptive*, yaitu bahan ajar hendaknya memiliki daya adaptif yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi. 5. *User friendly*, yaitu setiap instruksi dan paparan informasi yang tampil bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakainya.

Widodo dan Jasmadi (2008:50) menambahkan bahwa terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pembuatan bahan ajar yang mampu membuat siswa untuk mempunyai motivasi lebih dalam belajar mandiri dan memperoleh ketuntasan dalam proses pembelajaran. Hal yang harus diperhatikan dalam pembuatan bahan ajar adalah sebagai berikut: 1. Memberikan contoh-contoh dan ilustrasi yang menarik dalam rangka mendukung pemaparan materi pembelajaran. 2. Memberikan kemungkinan bagi siswa untuk memberikan umpan balik atau mengukur penguasaannya terhadap materi yang diberikan dengan memberikan soal-soal latihan, tugas, dan sejenisnya. 3. Kontekstual, yaitu materi yang disajikan terkait dengan suasana atau konteks tugas dan lingkungan siswa. 4. Bahasa yang digunakan cukup sederhana untuk memudahkan siswa memahami bahan ajar secara mandiri.

Berdasarkan beberapa uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa untuk mempersiapkan bahan ajar guru diharuskan untuk mampu memenuhi beberapa hal dan karakteristik yang harus termuat dalam bahan ajar. Hal tersebut dimaksudkan untuk mempermudah dalam penyampaian materi pelajaran sehingga siswa mudah dalam memahami materi yang disampaikan oleh guru serta mampu memudahkan siswa dalam belajar mandiri.

Terdapat beberapa jenis bahan ajar, ada yang cetak maupun yang noncetak. Bahan ajar cetak yang sering dijumpai antara lain berupa buku, *handout*, modul, dan lembar kerja siswa (*jobsheet*). Buku adalah bahan tertulis berupa lembaran dan dijilid yang berisi ilmu pengetahuan yang diturunkan dari kompetensi dasar yang terdapat pada kurikulum yang berlaku untuk kemudian digunakan oleh siswa (Lestari, 2013:6). *Handout* adalah segala sesuatu yang diberikan kepada siswa ketika mengikuti kegiatan pembelajaran. Jadi, *handout* dibuat dengan tujuan untuk memperlancar dan mempermudah siswa dalam mendapatkan informasi atau materi pembelajaran sebagai sumber referensi siswa (Lestari, 2013:5). Modul adalah bahan ajar yang ditulis dengan tujuan agar siswa dapat belajar secara mandiri tanpa atau dengan bimbingan guru, modul berisi tentang petunjuk belajar, kompetensi yang akan dicapai, isi materi pelajaran, informasi pendukung, petunjuk kerja, latihan soal, evaluasi, dan *feedback* terhadap hasil

evaluasi (Prastowo, 2011:204). *Job sheet* adalah suatu bahan ajar berupa lembar-lembar kertas yang berisi materi, ringkasan, dan petunjuk-petunjuk pelaksanaan tugas pembelajaran yang harus dikerjakan oleh siswa, yang mengacu kepada kompetensi dasar yang harus dicapai (Prastowo, 2011:204).

Kalkulus

Kalkulus adalah cabang ilmu matematika yang mencakup limit, turunan, integral, dan deret tak hingga. Kalkulus adalah ilmu yang mempelajari perubahan, sebagaimana geometri yang mempelajari bentuk dan aljabar yang mempelajari operasi dan penerapannya untuk memecahkan persamaan. Kalkulus memiliki aplikasi yang luas dalam bidang-bidang sains, ekonomi, dan teknik serta dapat memecahkan berbagai masalah yang tidak dapat dipecahkan dengan aljabar elementer (LaTorre, 2007).

Kalkulus memiliki dua cabang utama, yaitu kalkulus diferensial dan kalkulus integral yang saling berhubungan melalui teorema dasar kalkulus. Kalkulus menjadi topik yang sangat umum di SMA dan universitas. Matematikawan di seluruh dunia terus memberikan kontribusi terhadap perkembangan kalkulus. Kalkulus Diferensial memuat materi pendahuluan atau prakalkulus yang terdiri dari sistem bilangan riil, pertidaksamaan, nilai mutlak, dan fungsi. Selanjutnya materi inti yang terdiri dari limit, kekontinuan, dan derivatif atau turunan. Kalkulus Integral yang materinya meliputi integral tak tentu, teknik pengintegralan, integral tentu, integral tak wajar, integral lipat, dan aplikasi integral pada masalah nyata.

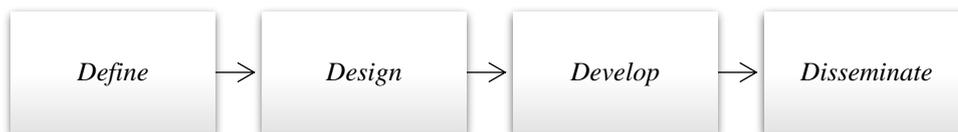
METODE

Desain Penelitian

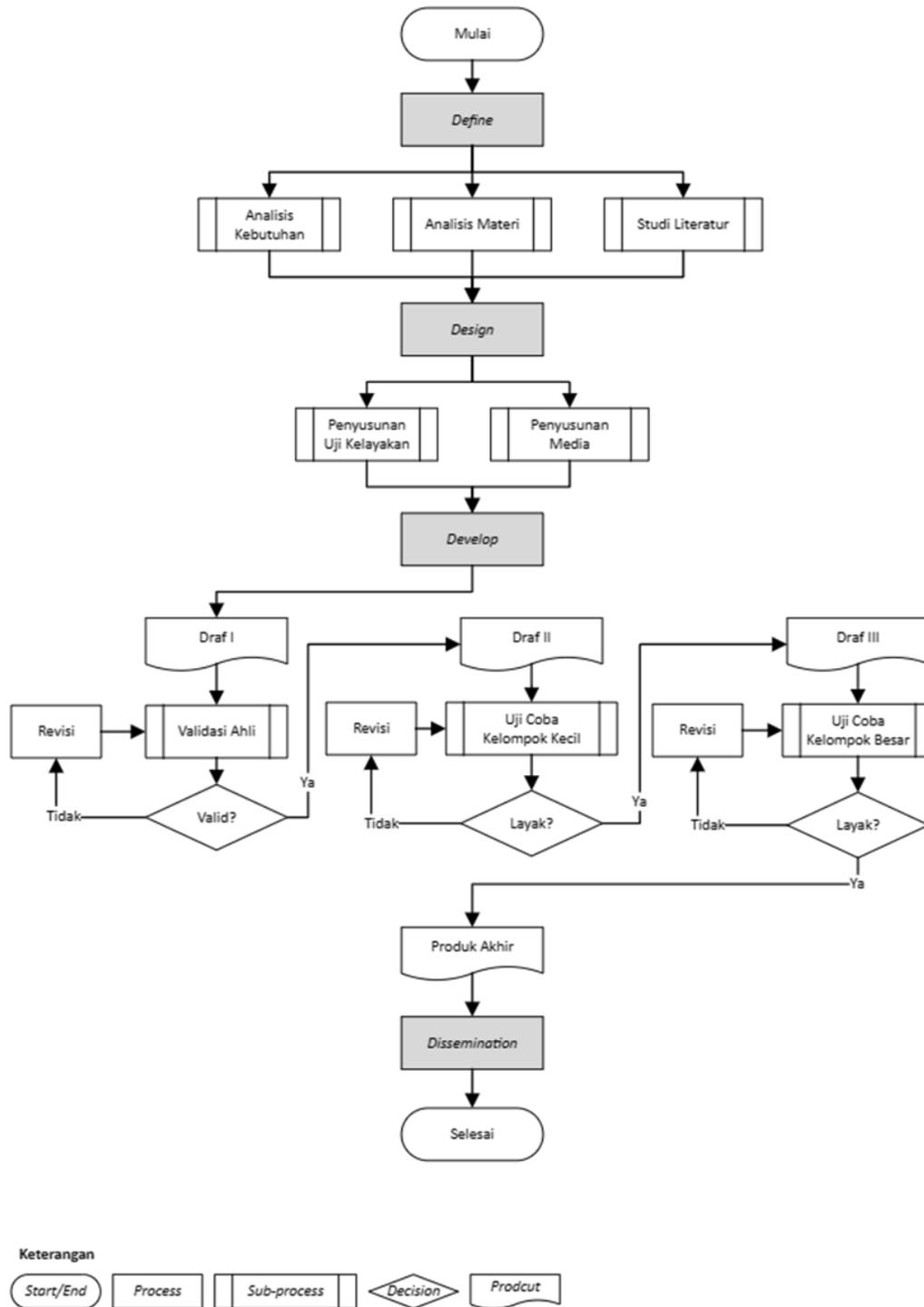
Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Metode *R&D* adalah metode penelitian yang digunakan untuk mengembangkan atau memvalidasi produk-produk yang digunakan dalam pendidikan (Sugiyono, 2013). Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model penelitian dan pengembangan modifikasi dari model 4D (*Define-Design-Develop-Disseminate*) yang digagas oleh S. Thiagarajan, Dorothy S. Semmel, dan Melvyn I. Semmel (Arkadiantika dkk., 2020). Model penelitian dan pengembangan 4D kerap digunakan dalam dunia pendidikan untuk menghasilkan media pembelajaran karena memiliki tahapan yang sederhana, jelas, terperinci, dan sistematis.

Prosedur Penelitian

Pengembangan modul ajar pada materi relasi dan fungsi berbasis *Realistic Mathematics Education* (RME) dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah pengembangan dengan model 4D. Model 4D diawali dengan tahap pendefinisian (*define*) yang terdiri dari analisis materi, analisis kebutuhan, dan studi literatur. Tahap desain produk (*design*) berupa penyusunan tes kelayakan dan penyusunan media draf I, dilanjutkan dengan tahap pengembangan produk (*develop*) berupa uji validasi produk melalui para ahli yang akan menghasilkan draf II, uji kelayakan yang akan menghasilkan draf III hingga uji coba kelompok besar yang menghasilkan produk akhir. Tahap terakhir yaitu penyebarluasan (*dissemination*) produk secara terbatas. Berikut rincian tahap-tahapannya.



GAMBAR 1. Langkah-Langkah Model 4D



GAMBAR 2. Langkah-Langkah Pengembangan Media

1. Tahap *Define* (Pendefinisian)

Tahap awal dalam model 4D adalah tahap *define* atau tahap pendefinisian syarat-syarat suatu penelitian pengembangan. Thiagarajan dkk. (1974) menyatakan bahwa terdapat lima kegiatan yang dapat dilakukan pada tahap *define*, yakni: 1) *front-end analysis* (analisis awal); 2) *learner analysis* (analisis peserta didik); 3) *task analysis* (analisis tugas); 4) *concept analysis* (analisis konsep); dan 5) *specifying instructional objectives* (penentuan tujuan pembelajaran). Secara umum, kelima tahap tersebut dapat dikatakan sebagai tahap pencarian latar belakang masalah dan analisis kebutuhan produk yang akan dikembangkan (Salsabella dkk., 2023). Tahap pendefinisian juga dapat diperdalam dengan melakukan analisa terhadap penelitian terdahulu (Maydiantoro, 2019). Tahapan yang akan dilakukan oleh peneliti terdiri dari tiga tahap berupa analisis Capaian pembelajaran Mata Kuliah (CPMK), analisis materi, dan studi literatur.

2. Tahap *Design* (Perancangan)

Tahap perancangan dilakukan agar produk yang dikembangkan dapat memenuhi kebutuhan berdasarkan hasil analisis pada tahap pendefinisian. Tahap perancangan terdiri dari penyusunan media dan penyusunan uji kelayakan. Penyusunan media dilakukan untuk menghasilkan produk awal (*draft 1*) yang nantinya akan divalidasi dan direvisi hingga menjadi produk akhir pada tahap pengembangan. Penyusunan media dilakukan dengan menentukan format media, perancangan desain media, dan pembuatan draf awal produk.

3. Tahap *Develop* (Pengembangan)

Tahap *develop* terdiri dari serangkaian kegiatan validasi ahli, uji coba kelompok kecil dan besar, dan revisi. Berikut penjelasan dari masing-masing kegiatan tersebut.

a. Validasi Ahli

Bahan ajar divalidasi oleh para ahli yang meliputi ahli materi dan bahasa. Validasi dilakukan oleh dosen program studi Pendidikan Matematika UNJ. Proses validasi tersebut dilakukan dengan cara memberikan produk awal (draf I) kepada para ahli untuk dicermati dan ditelaah kelayakan produk yang akan diujicobakan. Para ahli akan diberikan instrumen berupa angket yang berisi penilaian mengenai bidang penyajian materi, bahasa yang digunakan, juga penyajian visual buku ajar yang telah disusun pada tahap sebelumnya. Hasil yang diperoleh dari proses validasi akan menjadi masukan atau saran dari para ahli untuk digunakan dalam perbaikan produk awal yang kemudian nantinya akan menghasilkan produk draf II.

b. Evaluasi Uji Coba Mahasiswa Kelompok Kecil

Selain melakukan percobaan pada dosen, draf II juga diberikan pada mahasiswa dalam jumlah kecil. Uji coba kelompok kecil penelitian ini dilakukan kepada 5-10 mahasiswa. Setelah para mahasiswa menerima draf II, mereka akan mencermati produk tersebut dan akan melakukan penilaian terhadap produk tersebut melalui angket evaluasi uji coba kelompok kecil yang telah disusun pada tahap sebelumnya. Angket evaluasi uji coba kelompok kecil akan digunakan untuk mencari tahu kemudahan dan keterbacaan bahan ajar untuk dipelajari. Hasil dari proses ini akan digunakan untuk perbaikan draf II menjadi draf III serta digunakan untuk uji coba kelompok besar.

c. Evaluasi Uji Coba Kelompok Besar

Tahap berikutnya adalah melaksanakan percobaan kepada mahasiswa dengan jumlah yang lebih banyak. Hasil yang diharapkan pada tahap ini yaitu memperoleh penilaian produk yang layak dan sesuai untuk digunakan dalam perkuliahan. Instrumen yang digunakan pada tahap ini sama seperti yang digunakan saat percobaan kelompok kecil. Hasil yang didapat pada tahap ini digunakan untuk merevisi draf III menjadi produk akhir. Bentuk data di tahap ini berupa penilaian angket mahasiswa.

d. Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan metode campuran/kombinasi (*mixed methods*) dengan desain *concurrent embedded* dalam mengumpulkan dan menganalisis data. Desain tersebut merupakan desain yang menggabungkan metode kuantitatif dan kualitatif dengan tidak seimbang (Sugiyono, 2018). Pada penelitian ini, metode kuantitatif akan menjadi metode utama sedangkan metode kualitatif adalah pendukung. Keduanya akan digunakan pada waktu yang bersamaan, namun tetap independen untuk menjawab permasalahan yang sama. Data utama diperoleh dengan teknik pengumpulan data

menggunakan kuesioner atau angket. Data pendukung yaitu data kualitatif yang diperoleh melalui metode wawancara dan mengubah data kuantitatif yang diperoleh menjadi data kualitatif. Data yang diperoleh dari hasil wawancara dideskripsikan dengan statistik deskriptif. Statistik deskriptif adalah statistik yang bertugas untuk mengorganisasi dan menganalisis data angka agar dapat memberikan gambaran secara ringkas, teratur, dan jelas dari suatu peristiwa, gejala atau keadaan, sehingga dapat ditarik makna tertentu dari data tersebut (Sudijono, 2018). Data yang diperoleh dari mengubah data kuantitatif menjadi data kualitatif digunakan untuk menilai kelayakan media yang dikembangkan dengan menggunakan kriteria kelayakan media.

4. Tahap *Disseminate* (Penyebarluasan)

Tahap penyebarluasan dilakukan sebagai langkah penutup pada penelitian yang dilakukan dengan membagikan produk modul ajar secara terbatas kepada mahasiswa program studi Pendidikan Matematika FMIPA UNJ yang mengambil mata kuliah Kalkulus Diferensial.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Tahap *Define* (Pendefinisian)

Tahap pendefinisian merupakan tahap awal yang terdiri dari tahap analisis kebutuhan berupa penyebaran kuesioner ke mahasiswa, dilanjutkan dengan tahap analisis materi berupa peninjauan CPL dan CPMK, serta studi literatur terhadap penelitian terdahulu yang relevan. Berikut hasil analisis kebutuhan yang peneliti telah lakukan.

a. Hasil analisis kebutuhan

Tahap analisis kebutuhan dimulai dengan penyebaran kuesioner kepada mahasiswa Pendidikan Matematika FMIPA UNJ yang dilakukan secara daring melalui *google form*. Kuesioner tersebut memiliki tujuan untuk mengetahui kebutuhan mahasiswa terhadap bahan ajar pada mata kuliah Kalkulus, khususnya Kalkulus Diferensial. Dari hasil yang diperoleh, sebanyak 57% mahasiswa menggunakan media belajar untuk pembelajaran Kalkulus Diferensial berupa video youtube; 84% materi dari internet; 49% dari buku dan 36% dari sumber lainnya. Diketahui pula bahwa meskipun buku merupakan sumber belajar yang mudah diakses bagi mahasiswa namun masih terdapat kekurangan, antara lain adanya buku yang sulit dipahami karena merupakan hasil terjemahan. Berdasarkan identifikasi kebutuhan berupa studi observasi pendahuluan dan studi literatur, diperoleh tujuan: (1) Mengembangkan buku ajar Kalkulus Diferensial yang mudah dipahami mahasiswa dengan Bahasa Indonesia yang baik, bukan hasil terjemahan. (2) Mengembangkan buku ajar Kalkulus Diferensial yang materi pelajarannya sesuai dengan deskripsi mata kuliah, CPL, dan CPMK pada Kurikulum dan RPS Kalkulus Diferensial program studi Pendidikan Matematika FMIPA UNJ.

b. Hasil studi literatur

Tahap studi literatur dilakukan dengan menganalisis artikel jurnal berbagai penelitian pengembangan sebelumnya yang memiliki relevansi dengan penelitian yang sedang dilakukan. Tahap ini dilakukan untuk memperkuat landasan teori yang nantinya akan menjadi acuan penting pada penelitian dan pengembangan produk yang akan dilakukan.

2. Hasil Tahap *Design* (Perancangan)

Tahap selanjutnya adalah tahap *design* atau tahap perancangan yaitu tahapan penyusunan modul ajar yang dilakukan dengan tujuan untuk membuat draf awal dari buku ajar yang dikembangkan. Hasil yang diperoleh pada tahap ini yaitu penyusunan format yang meliputi penyesuaian dengan Capaian Pembelajaran Lulusan serta penentuan tahapan pembelajaran yang meliputi pemberian masalah, menduga jawaban, pengumpulan data, menguji hipotesis, membuat kesimpulan, dan mengerjakan soal.

3. Hasil Tahap *Development* (Pengembangan)

Setelah tahap penyusunan media menghasilkan produk draf awal, tahap berikutnya yang dilakukan yaitu tahap *develop* atau tahap pengembangan. Pada tahap ini dilakukan uji validasi ahli dan uji coba

kelayakan. Validasi ahli dilakukan sampai didapatkan produk yang layak untuk diujicobakan pada mahasiswa.

a. Validasi Ahli

Buku ajar divalidasi oleh para ahli yang meliputi ahli materi dan bahasa. Validasi dilakukan oleh dosen Pendidikan Matematika UNJ. Proses validasi tersebut dilakukan dengan cara memberikan produk awal (draft I) kepada para ahli untuk dicermati dan ditelaah kelayakan produk yang akan diujicobakan. Para ahli akan diberikan instrumen berupa angket yang berisi penilaian mengenai bidang penyajian materi, bahasa yang digunakan, juga penyajian visual buku ajar yang telah disusun pada tahap sebelumnya. Hasil yang diperoleh dari proses validasi menjadi masukan atau saran dari para ahli untuk digunakan dalam perbaikan produk awal yang kemudian nantinya akan menghasilkan produk draft II. Berdasarkan hasil pertimbangan ketiga ahli tersebut terhadap 16 aspek yang diamati dari 4 bab dalam buku ajar kalkulus diferensial, kemudian dilakukan analisis statistik nonparametrik menggunakan uji Q-Cochran untuk mengetahui apakah validator memiliki pertimbangan yang sama terkait validitas isi dari materi yang disusun. Uji Q-Cochran menunjukkan $Sig = 0,78$ lebih besar dari $\alpha = 0,05$ sehingga disimpulkan bahwa ketiga validator tersebut memiliki pertimbangan yang sama tentang validitas isi buku teks. Pertimbangan ahli tentang validitas isi buku teks Kalkulus berdasarkan kesesuaian dengan indikator pemecahan masalah dan representasi matematis juga diberikan pada setiap mata pelajaran yang terdiri dari 4 Bab dalam satu buku teks. Beberapa indikator kemampuan komunikasi dan koneksi matematis yang diamati pada buku ajar adalah “Kesesuaian materi yang disajikan, contoh dan latihan dalam buku dengan peningkatan pemecahan masalah matematika”. Dari hasil uji Q-Cochran terlihat bahwa $Sig = 0,42$ lebih besar dari nilai $\alpha = 0,05$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa ketiga validator tersebut memiliki pertimbangan yang sama tentang validitas isi buku ajar berdasarkan indikator pemecahan masalah matematis. Hasil yang sama diperoleh untuk validitas isi buku ajar mata pelajaran utama lainnya. Jadi, para validator memiliki pertimbangan yang sama tentang validitas isi buku teks Kalkulus Diferensial.

b. Evaluasi Uji Coba Mahasiswa Kelompok Kecil

Setelah validasi ahli, draft II diberikan pada mahasiswa dalam jumlah kecil. Uji coba kelompok kecil penelitian ini dilakukan kepada 5-10 mahasiswa. Setelah mahasiswa menerima draft II, mereka akan mencermati produk tersebut dan akan melakukan penilaian terhadap produk tersebut melalui angket evaluasi uji coba kelompok kecil yang telah disusun pada tahap sebelumnya. Angket evaluasi uji coba kelompok kecil akan digunakan untuk mencari tahu kemudahan dan keterbacaan buku ajar untuk dipelajari. Hasil dari proses ini digunakan untuk perbaikan draft II menjadi draft III serta digunakan untuk uji coba kelompok besar.

c. Evaluasi Uji Coba Kelompok Besar

Tahap berikutnya adalah melaksanakan percobaan kepada mahasiswa dengan jumlah yang lebih banyak. Hasil yang diharapkan pada tahap ini yaitu memperoleh penilaian produk yang layak dan sesuai untuk digunakan dalam perkuliahan. Instrumen yang digunakan pada tahap ini sama seperti yang digunakan saat percobaan kelompok kecil. Hasil yang didapat pada tahap ini digunakan untuk merevisi draft III menjadi produk akhir. Bentuk data di tahap ini berupa penilaian angket mahasiswa.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan yang dilakukan, dihasilkanlah modul ajar Kalkulus Diferensial. Modul ajar Kalkulus Diferensial yang dikembangkan telah valid berdasarkan validasi ahli dan telah memenuhi kriteria kepraktisan melalui uji keterbacaan bahan ajar, sehingga model bahan ajar yang dikembangkan dapat digunakan untuk perkuliahan Kalkulus Diferensial.

REFERENSI

- Azkan, E.M. & Unal, H. 2009. Misconception in Calculus-I: Engineering Students' Misconceptions in The Process of Finding Domain of Functions. *Procedia Social and Bahavioral Sciences*.
- Berggren, J.L. 2006. Calculus: Mathematics. Encyclopedia Britannica. Diakses dari <http://www.britannica.com/topic/calculus-mathematics>.
- Ellis, T., & Levy. 2010. A guide for novice researchers : Design and development research methods. CCE Faculty Proceedings.
- Ferrer, F.P. 2016. Investigating Students' Learning Difficulties in Integral Calculus. *PEOPLE: International Journal of Social Sciences*.
- Hashemi, N. 2014. Undergraduate Students' Difficulties in Conceptual Understanding of Derivation. *Procedia Social and Bahavioral Sciences*.
- LaTorre, D.R., dkk. 2007. *Calculus Concepts: An Applied Approach to the Mathematics of Change*. Cengage Learning.
- Lestari, I. 2013. Pengembangan bahan ajar berbasis kompetensi. Padang: Akademia Permata, 1.
- Kashefi, H., dkk. 2012. Overcoming Students' Obstacles in Multivariabel Calculus through Blended Learning: A Mathematical Thinking Approach. *Procedia Social and Bahavioral Sciences*.
- Moskal, B.M. 2002. Calculus: Mathematics. Encyclopedia.com. Diakses dari <http://www.encyclopedia.com/topic/calculus.aspx>.
- Rahmawati, A. 2017. Analisis Kesalahan Mahasiswa Pendidikan Matematika dalam Menyelesaikan Soal Pertidaksamaan pada Mata Kuliah Kalkulus I. *Al- Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*.
- Prastowo, A. 2018. *Sumber belajar dan pusat sumber belajar: Teori dan Aplikasinya di Sekolah/Madrasah*. Kencana.
- Tarmizi, R.A., 2010. Visualizing Students' Difficulties in Learning Calculus. *Procedia Social and Bahavioral Sciences*.