



PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN MANDIRI BERBASIS SOAL TERBUKA DALAM PEMBELAJARAN KALKULUS PADA PRODI PENDIDIKAN MATEMATIKA UNIVERSITAS NEGERI MAKASSAR

Arianti, Hardiyanto

Teknik Informatika STMIK Kharisma Makassar

arianti@kharisma.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan perangkat pembelajaran mandiri berbasis soal terbuka berupa Satuan Acara Perkuliahan (SAP) dan Modul. Proses Pengembangan Perangkat Pembelajaran Mandiri Berbasis Soal Terbuka ini mengikuti model pengembangan Plomp, yaitu: (1) Fase Investigasi Awal (*Preliminary Investigation Phase*), mencakup kajian teori pendukung, analisis masalah pembelajaran, analisis kurikulum, analisis karakteristik mahasiswa, dan analisis konsep, (2) Fase Perancangan (*Design Phase*), pada fase ini dirancang perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian yang dibutuhkan, (3) Fase Realisasi/Konstruksi (*Realization/Construction Phase*), pada fase ini dilakukan penyusunan perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian berdasarkan rancangan pada fase perancangan, dan (4) Fase Tes, Evaluasi, dan Revisi (*Test, Evaluation and Revision Phase*), pada fase ini dilakukan dua kegiatan utama, yaitu: (a) Validasi perangkat pembelajaran dan (b) Uji Coba. Hasil pengembangan perangkat pembelajaran yang diperoleh yaitu (1) perangkat pembelajaran telah memenuhi kriteria kevalidan ($2,5 \leq M < 3,5$) berdasarkan nilai rata-rata total validasi oleh dua orang validator terhadap SAP sebesar 3,48 dan Modul sebesar 3,42, (2) perangkat pembelajaran yang dikembangkan sudah memenuhi kriteria kepraktisan (terlaksana seluruhnya: $1,5 \leq M \leq 2,0$) berdasarkan nilai rata-rata total aspek keterlaksanaan pembelajaran dari dua orang pengamat sebesar 1,54, (3) perangkat pembelajaran yang dikembangkan dapat dikatakan efektif karena ketuntasan belajar mahasiswa secara klasikal sebesar 87% telah memenuhi kriteria yang ditetapkan yaitu minimal 85% mahasiswa, sebanyak 24 atau 61% mahasiswa memiliki nilai kreativitas di atas nilai minimal 65, aktivitas mahasiswa dapat dikatakan ideal karena setiap kegiatan berada pada interval toleransi waktu yang diberikan, serta sebanyak 75% mahasiswa memberikan respons positif terhadap perangkat dan pelaksanaan pembelajaran.

Kata kunci: Perangkat Pembelajaran Mandiri, Soal Terbuka, Kalkulus

Abstract

The research aims was conducted to develop independent learning devices with open-questfon basis in fomrs of Satuan Acara Perkuliahan (SAP) or Course Unit and Module. The development process of independent learning devices with open-questions basis refered to Plomp's development model, namely: (1) Preliminary Investigation Phase, consisted of theoretical literature study, learning problem analysis, curriculum analysis, students' characteristics analysis, and conceptual analysis; (2) Design phase, where the researcher designed the necessary learning devices and research instruments; (3) Realization/ Construction phase, where the researcher produced the learning devices amd research instruments based on the design form of the design phase; (4) Test, evaluation and revision phase, conducted in two main activities: (a) Learning devices validation, and (b) Trial process. The results of development of learning devices reveal that: (1) the learning devices have met validation criteria (valid: $2.5 \leq M \leq 3.5$) based on validation average score of two assessors on SAP is 3.48, and the module is 3.42, (2) the development of learning devices have met the practical criteria (implemented entirely: $1.5 \leq M \leq 2.0$) based on the average score of learning implementation aspect from two observer, 1.54; (3) the development of leaming devices is stated as effective because the students' classical learning completeness is 87% which have met the completeness criteria, where minimal 85% of the sfudents, 24 students or 61% of them obtain creative score above minimal standard of 65, students' activity can be stated as ideal because each activity is in the tolerant given time, and 75% of the students give positive response to learning instruments and learning process.

Keyword: Independent Learning Devices, Open-Questions, Calculus

Sitasi: Arianti, Hardiyanto. 2018. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Mandiri Berbasis Soal Terbuka dalam Pembelajaran Kalkulus pada Prodi Pendidikan Matematika Universitas Negeri Makassar. *Matematika dan Pembelajaran*, 6(1), 35-47.

PENDAHULUAN

Kalkulus merupakan salah satu mata kuliah wajib bagi mahasiswa pendidikan matematika di perguruan tinggi. Konsep-konsep dalam Kalkulus merupakan konsep dasar yang diperlukan untuk mata kuliah lain, seperti: Analisis Riil, Metode Numerik, dan Matematika Diskrit. Kalkulus memiliki dua cabang utama, kalkulus diferensial dan kalkulus integral, yang saling berhubungan melalui teorema dasar kalkulus. Kalkulus diferensial dipelajari dalam mata kuliah Kalkulus 1, sedangkan kalkulus integral dipelajari dalam mata kuliah Kalkulus 2.

Tujuan kurikuler mata kuliah Kalkulus 2 pada Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Negeri Makassar adalah agar mahasiswa mampu menguasai konsep-konsep integral tak tentu dan integral tentu, menerapkan (mengaplikasikan) perhitungan integral pada berbagai topik yang diberikan dan dalam kehidupan sehari-hari, mengerjakan (menyelesaikan) soal-soal dalam berbagai bentuk pengintegralan. Tujuan kurikuler tersebut dapat dikatakan

belum tercapai sampai dua tahun terakhir ini. Hal ini berdasarkan Daftar Nilai Akademik Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika UNM berikut:

Tabel 1. Daftar Nilai Akademik Mahasiswa

Nilai	Tahun Akademik			
	2013 – 2014		2013 – 2012	
	Jumlah	%	Jumlah	%
A	4	8	4	9
B	10	20	10	22
C	35	69	32	69
D	-	-	-	-
E	-	-	-	-
K	2	4	-	-
Jumlah	51	100	46	100

Berdasarkan hasil wawancara dengan mahasiswa yang telah mengambil mata kuliah Kalkulus 2 dan dosen yang mengajar mata kuliah Kalkulus 2, diketahui bahwa mahasiswa kurang memahami konsep Kalkulus 2. Hal ini disebabkan karena selama ini proses perkuliahan masih berpusat pada dosen. Dosen menyampaikan materi sesuai dengan buku teks dan mahasiswa hanya memperhatikan. Setelah dosen menyampaikan materi, mahasiswa mengerjakan soal yang diberikan oleh dosen. Dengan kata lain mahasiswa bersifat pasif dan dosen bersifat aktif. Selama proses perkuliahan ditemukan gejala yang kurang mendukung bagi pembelajaran yang kondusif. Hal ini terlihat dari kegiatan dosen dan mahasiswa pada saat kegiatan belajar-mengajar. Dosen menjelaskan apa yang telah disiapkan dan memberikan soal latihan yang bersifat rutin dan prosedural. Mahasiswa hanya mencatat atau menyalin dan cenderung menghafal rumus-rumus atau aturan-aturan matematika. Mahasiswa tidak diberi kesempatan untuk menemukan atau merekonstruksi konsep-konsep atau pengetahuan matematika.

Seharusnya, proses pembelajaran di Perguruan Tinggi mengutamakan kemandirian belajar mahasiswa sedangkan dosen hanya sebagai fasilitator. Dengan kemandirian belajar, konsep yang dipelajari mahasiswa akan tertanam dengan baik. Pembelajaran mandiri adalah suatu proses ketika peserta didik mengendalikan pikiran, perilaku, dan emosinya untuk mencapai kesuksesan di dalam proses belajar (Zumbrunn, Tadlock & Robert, 2011). Selanjutnya menurut Johson (2009) pembelajaran mandiri adalah suatu proses belajar yang mengajak peserta didik melakukan tindakan mandiri untuk mencapai tujuan yang bermakna.

Salah satu upaya untuk menumbuhkan kemandirian belajar mahasiswa adalah dengan pemberian soal terbuka kepada mahasiswa. Pemberian soal terbuka diharapkan dapat menciptakan kondisi belajar aktif bagi mahasiswa. Sehingga, dosen tidak perlu memberikan seluruh informasi kepada mahasiswa. Menurut Shanchez (2013) soal terbuka adalah soal yang dapat diselesaikan dengan berbagai cara. Tidak berbeda dengan Joseph (2014), dia mendefinisikan soal terbuka sebagai soal yang memiliki berbagai respons yang benar dan berbagai strategi penyelesaian. Jadi, soal terbuka merupakan soal yang memiliki berbagai jawaban benar dan atau memiliki berbagai strategi penyelesaian.

Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Darwing Paduppai tentang pengembangan Paket Kerja Kalkulus (2000) mengungkapkan bahwa mahasiswa dapat terpicu untuk kreatif dan mandiri apabila difasilitasi melalui perangkat dalam proses pembelajaran. Berdasarkan hal-hal tersebut di atas, dilakukan penelitian untuk mengembangkan perangkat pembelajaran mandiri berbasis soal terbuka, terdiri dari SAP dan Modul Kalkulus yang valid, praktis, dan efektif dalam perkuliahan Kalkulus.

Adanya perangkat pembelajaran mandiri berbasis soal terbuka yang valid, praktis, dan efektif ini diharapkan menjadi salah satu alternatif pembelajaran di tingkat perguruan tinggi yang memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk membangun pengetahuan. Dalam hal ini mempelajari, menganalisis dan merefleksi materi atau konsep yang diajarkan secara mandiri. Sehingga mereka dapat mengaplikasikannya dalam memecahkan masalah yang berkaitan dengan matematika khususnya di bidang Kalkulus.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan karena dalam penelitian ini dikembangkan perangkat pembelajaran berupa SAP dan Modul. Subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa Prodi Pendidikan Matematika UNM Semester 2 Tahun Akademik 2015/2016. Prosedur pengembangan dalam penelitian ini mengikuti model pengembangan Plomp, yaitu: (1) Fase Pengkajian Awal (*Preliminary Investigation Phase*); (2) Fase Perancangan (*Design Phase*); (3) Fase Realisasi/ Konstruksi (*Realization/ Construction Phase*); dan (4) Fase Tes, Evaluasi, dan Revisi (*Test, Evaluation and Revision Phase*).

Pada Fase Pengkajian Awal dilakukan penelitian awal atau identifikasi terhadap kondisi saat ini. Tahap penelitian awal diperlukan untuk menentukan masalah penelitian. Fase Perancangan dilakukan untuk mendapatkan desain perangkat pembelajaran. Kegiatan yang dilakukan dalam Fase Perancangan adalah merancang Satuan Acara Perkuliahan (SAP) dan Modul. Pada Fase Realisasi/ Konstruksi dibuat perangkat pembelajaran yang diberi nama *Prototype 1*. Perangkat-perangkat yang dibuat tersebut meliputi: Satuan Acara Perkuliahan (SAP) dan Modul. Pada Fase Tes, Evaluasi, dan Revisi, difokuskan untuk menilai kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan perangkat pembelajaran yang dikembangkan sehingga dapat digunakan sesuai dengan harapan. Pada fase ini dilakukan 2 kegiatan utama, yaitu (1) kegiatan validasi, dan (2) melakukan uji coba lapangan *Prototipe-1* perangkat pembelajaran hasil validasi.

Instrumen digunakan dalam penelitian ini adalah format validasi, lembar observasi, angket, dan lembar evaluasi. Format-format validasi disusun untuk memperoleh data kevalidan instrumen-instrumen lain yang akan digunakan dan kevalidan dari perangkat pembelajaran. Lembar observasi digunakan untuk mengetahui pelaksanaan perkuliahan dengan perangkat pembelajaran yang dikembangkan dan aktivitas mahasiswa selama proses perkuliahan berlangsung. Angket respons mahasiswa yang disusun meliputi respons mahasiswa terhadap pembelajaran dan respons mahasiswa terhadap Modul. Angket ini dibuat dengan tujuan untuk mengetahui respons/tanggapan mahasiswa terhadap pembelajaran dan modul yang dipergunakan selama pembelajaran. Untuk mengungkap data hasil belajar mahasiswa berupa ketuntasan belajar dan kreativitas mahasiswa, dilakukan kegiatan tes

dengan menggunakan instrumen berupa butir soal terbuka yang datanya diambil dari tes yang terdapat diakhir pembelajaran.

Data yang telah dikumpulkan dengan menggunakan instrumen-instrumen, selanjutnya dianalisis secara kuantitatif dan diarahkan untuk menjawab pertanyaan “apakah perangkat pembelajaran yang sedang dikembangkan sudah bersifat valid, praktis, dan efektif atau belum?”.

Perangkat pembelajaran dikatakan valid jika nilai rata-rata validitas untuk keseluruhan aspek (struktur, isi, dan bahasa) minimal berada pada kategori cukup valid ($1,5 \leq M < 2,5$) dan nilai validitas untuk setiap aspek minimal berada dalam kategori valid ($2,5 \leq M < 3,5$).

Data kepraktisan perangkat pembelajaran diperoleh dari hasil pengamatan keterlaksanaan pembelajaran secara umum dari dua orang pengamat (*observer*). Kriteria yang digunakan untuk memutuskan bahwa pembelajaran memiliki derajat keterlaksanaan yang memadai adalah minimal berada dalam kategori terlaksana sebagian ($0,5 \leq M < 1,5$), berarti perangkat pembelajaran tidak direvisi.

Analisis terhadap keefektifan perangkat pembelajaran didukung oleh hasil analisis data dari 3 komponen keefektifan, yaitu (1) hasil belajar mahasiswa berupa ketuntasan belajar dan kreativitas mahasiswa, (2) aktivitas mahasiswa, dan (3) respons mahasiswa terhadap pembelajaran. Pembelajaran dikatakan efektif jika semua kriteria keefektifan model, yakni: (1) hasil belajar berupa ketuntasan belajar dan kreativitas mahasiswa, (2) kriteria aktivitas mahasiswa, serta (3) kriteria respons mahasiswa, dipenuhi dengan syarat kriteria 1 (kriteria hasil belajar) harus dipenuhi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh pada setiap fase pengembangan sehubungan dengan pengembangan perangkat pembelajaran mandiri berbasis soal terbuka dalam pembelajaran Kalkulus diuraikan sebagai berikut.

1. Fase Pengkajian Awal (*Preliminary Investigation Phase*)

Pada fase ini dilakukan analisis masalah pembelajaran, analisis kurikulum, analisis karakteristik mahasiswa, dan pengkajian teori pendukung terkait pengembangan perangkat pembelajaran yang diuraikan sebagai berikut.

a. Teori Pendukung Perangkat Pembelajaran

1) Teori Belajar Konstruktivisme

Konstruktivisme merupakan sebuah teori belajar baru yang sangat berpengaruh di bidang pendidikan selama beberapa dekade terakhir. Di dalam pendidikan ide-ide konstruktivis diterjemahkan bahwa semua pelajar benar-benar mengkonstruksikan pengetahuan untuk dirinya sendiri, dan bukan pengetahuan yang datang dari guru diserap oleh pelajar.

2) Pembelajaran Mandiri

Pembelajaran mandiri adalah suatu proses ketika peserta didik mengendalikan pikiran, perilaku, dan emosinya untuk mencapai kesuksesan di dalam proses belajar. Pembelajaran mandiri merupakan proses belajar yang mengajak siswa melakukan tindakan mandiri untuk mencapai tujuan yang bermakna.

b. Masalah Pembelajaran

Hasil wawancara dengan dosen program studi pendidikan Matematika terkhusus dosen pengampuh kalkulus dapat diidentifikasi beberapa penyebab rendahnya hasil belajar kalkulus antara lain: (1) Mahasiswa umumnya kurang menguasai materi prasyarat kalkulus yang pernah dipelajari di Sekolah Menengah Atas (SMA), (2) Cara belajarnya masih seperti belajar di SMA, yaitu terfokus pada penyelesaian soal-soal tanpa ada penguasaan konsep Kalkulus dengan baik, (3) Mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam mempelajari materi dari Kalkulus, (4) Strategi pembelajaran cenderung menggunakan pendekatan konvensional (ekspositori) dengan cara memberikan informasi, memberikan contoh soal, dan latihan soal pekerjaan rumah.

c. Analisis Kurikulum

Hasil analisis terhadap silabus mata kuliah Kalkulus II yang digunakan pada Prodi Pendidikan Matematika Universitas Negeri Makassar.

1) Kompetensi Utama

Menguasai konsep dan prinsip dasar Kalkulus II serta dapat menerapkannya dalam menyelesaikan masalah-masalah yang relevan

2) Kompetensi Inti (Hasil Belajar yang akan Dicapai/Tujuan Mata Kuliah)

Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan memiliki: (1) pemahaman konseptual dan keterampilan matematika dalam hal integral tak tentu, (2) pemahaman konseptual dan keterampilan matematika dalam hal integral tentu, (3) pemahaman konseptual dan keterampilan matematika dalam hal fungsi transenden, (4) pemahaman konseptual dan keterampilan matematika dalam hal teknik integrasi, (5) pemahaman konseptual dan keterampilan matematika dalam hal integral tak wajar, dan (6) pemahaman konseptual dan keterampilan matematika dalam hal penggunaan integral

3) Pokok Bahasan

Pokok bahasan yang tercakup dalam mata kuliah ini adalah (1) Integral Tak Tentu, (2) Integral Tentu, (3) Fungsi Transenden, (4) Teknik Integrasi, (5) Integral Tak Wajar, dan (6) Penggunaan Integral

d. Analisis Karakteristik Mahasiswa

Hasil analisis karakteristik mahasiswa semester 2 Prodi Pendidikan Matematika UNM sebagai berikut: (1) Umur mahasiswa berkisar antara 18-21 tahun yang menurut teori perkembangan piaget berada pada tahap operasional formal, dimana pada tahap ini mahasiswa sudah dapat berpikir abstrak, menalar secara logis dan menarik kesimpulan dari informasi yang tersedia. (2) Dalam kelas terdapat 39 orang mahasiswa yang kemampuan akademik heterogen. (3) Pengetahuan mahasiswa khususnya mengenai integral, dan fungsi trigonometri cukup baik, hanya perlu melatih kembali, khususnya kepada mahasiswa yang kemampuan aljabarnya kurang. (4) Mahasiswa dalam pembelajaran kalkulus cenderung mendapatkan pembelajaran yang berpusat pada dosen, terbiasa melakukan hal-hal yang dicontohkan oleh dosen, dalam kelasnya lebih sering dilakukan metode ceramah. (5) Banyaknya materi yang harus dipelajari oleh mahasiswa mengakibatkan kurang latihan sehingga mereka lebih cenderung mengharapkan pengajaran dari dosen, tidak melakukan pembelajaran yang mandiri. (6) Umumnya mereka belajar di rumah saat ada tugas yang diberikan, bahkan ada beberapa yang mengerjakan tugasnya di kampus saat hari penyeteroran tugas tersebut. (7) Buku pegangan mahasiswa cenderung agak sulit dipahami jika dipelajari sendiri tanpa bimbingan dari dosen

pengampuh. (8) Hasil belajar mahasiswa beragam, artinya kemampuan mahasiswa berbeda-beda yang terdiri dari kemampuan tinggi, sedang dan rendah.

e. Analisis Konsep

Materi pembelajaran dalam penelitian ini adalah Teknik Integrasi yang meliputi, Teknik Integral Substitusi, Teknik Substitusi, Teknik Integral Parsial, Teknik Integral Trigonometri, Teknik Integral Substitusi Fungsi Trigonometri, dan Teknik Integral Fungsi Rasional.

2. Fase Perancangan (*Design Phase*)

a. Rancangan Perangkat Pembelajaran

Perangkat-perangkat pembelajaran yang dirancang berupa prototipe yang dibatasi pada satu pokok bahasan, yakni pokok bahasan Teknik Integrasi. Pokok bahasan ini terdiri dari 5 sub-pokok bahasan, yakni: (1) Teknik Substitusi, (2) Integral Parsial, (3) Integral Fungsi Trigonometri, (4) Teknik Substitusi Fungsi Trigonometri, dan (5) Integral Fungsi Rasional.

Untuk keperluan pembelajaran, maka pokok bahasan Teknik Integrasi tersebut dituangkan dalam bentuk: (1) Satuan Acara Perkuliahan (SAP) dan (2) Modul Teknik Integrasi.

Ciri khas Modul ini adalah adanya Aktivitas Pembelajaran yang soal-soalnya merupakan soal terbuka. Melalui penggunaan modul ini mahasiswa diharapkan dapat memahami materi pelajaran secara mandiri dan meningkatkan kreativitasnya melalui penyelesaian soal-soal terbuka.

b. Rancangan Instrumen Penelitian

Instrumen-instrumen yang dirancang meliputi 3 macam, yaitu: instrumen kevalidan, instrumen kepraktisan, dan instrumen keefektifan. Instrumen-instrumen kevalidan yang dirancang yaitu: (1) Lembar Validasi SAP, (2) Lembar Validasi Modul, dan (3) Lembar Validasi Tes Hasil Belajar yang berupa: Ketuntasan Belajar dan Kreativitas Mahasiswa. Instrumen kepraktisan yang berhasil dirancang pada fase ini yaitu Lembar Pengamatan Keterlaksanaan Pembelajaran. Instrumen-instrumen keefektifan yang dirancang pada fase ini meliputi: (1) Lembar Pengamatan Aktivitas Mahasiswa, (2) Angket Respons Mahasiswa, dan (3) Tes Hasil Belajar berupa Ketuntasan Belajar dan Kreativitas Mahasiswa.

3. Fase Realisasi/Konstruksi (*Realization/Construction Phase*)

Kegiatan yang dilakukan pada fase ini adalah menyusun dan merealisasikan rancangan perangkat-perangkat pembelajaran dan instrumen-instrumen yang dibutuhkan. Produk yang diperoleh pada fase ini meliputi: (1) Perangkat-perangkat pembelajaran meliputi: (a) Satuan Acara Perkuliahan (SAP) dan (b) Modul Teknik Integrasi, dan (2) instrumen-instrumen kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan perangkat pembelajaran. Produk ini diberi nama *Prototype-1*.

Satuan Acara Perkuliahan (SAP) yang dihasilkan pada fase ini ada 5 buah. Rancangan SAP tersebut memuat aspek-aspek: (1) kompetensi inti; (2) indikator pencapaian kompetensi, dan atau tujuan pembelajaran; (3) model pembelajaran; (4) kegiatan pembelajaran (skenario pembelajaran); dan (5) sumber belajar.

4. Fase Tes, Evaluasi, dan Revisi (*Test, Evaluation and Revision Phase*)

a. Validasi Perangkat Pembelajaran

1) Validasi SAP

Nilai rata-rata total aspek kevalidan SAP yang diperoleh adalah 3,48, dapat disimpulkan bahwa nilai ini termasuk kategori “valid” ($2,5 \leq M < 3,5$). Jadi, ditinjau dari keseluruhan aspek, SAP dinyatakan memenuhi kriteria kevalidan.

Tabel 2. Hasil Penilaian terhadap SAP

Komponen Penilaian	\bar{x}	Keterangan
I. PERUMUSAN TUJUAN PEMBELAJARAN	3,3 3	Valid
II. ISI	3,5	Sangat Valid
III. WAKTU	3,7 5	Sangat Valid
IV. BAHASA	3,3 3	Valid
Rata-rata Total	3,48	Valid

2) Validasi Modul

Tabel 3. Hasil Penilaian terhadap Modul

Komponen Penilaian	\bar{x}	Ket.
I. STRUKTUR MODUL	3,3 3	Valid
II. ORAGANISASI PENULISAN MATERI	3,6	Sangat Valid
III. BAHASA	3,3 3	Valid
Rata-rata Total	3,42	Valid

Nilai rata-rata total aspek kevalidan Modul yang diperoleh adalah 3,42, dapat disimpulkan bahwa nilai ini termasuk kategori “valid” ($2,5 \leq M < 3,5$). Jadi, ditinjau dari keseluruhan aspek, Modul dinyatakan memenuhi kriteria kevalidan.

Hasil penilaian dua orang validator menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran (SAP dan Modul) yang telah dikembangkan, ditinjau dari keseluruhan aspek sudah dinyatakan valid. Selain itu, penilaian umum dari kedua validator menyatakan bahwa perangkat pembelajaran (SAP dan Modul) dapat digunakan dalam kategori revisi kecil. Jadi, berdasarkan hasil penilaian validator maka dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran memenuhi kriteria kevalidan.

b. Ujicoba Perangkat Pembelajaran

Prototype-2 sebagai hasil revisi dari validasi perangkat pembelajaran pada *Prototype-1* kemudian diujicobakan untuk menguji kepraktisan dan keefektifan perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Hasil uji coba diuraikan secara ringkas sebagai berikut.

1) Kepraktisan Perangkat Pembelajaran

Tabel 4 Hasil Pengamatan Keterlaksanaan Pembelajaran

Aspek Penilaian	Pertemuan ke-					\bar{x}	Keterlaksanaan
	1	2	3	4	5		
I. KEGIATAN MENGAJAR BELAJAR							
A. KEGIATAN AWAL							
<i>Penyampaian Tujuan Pembelajaran dan Memotivasi Mahasiswa (fase 1)</i>	1,0 5	1,1 5	1,2 0	1,8 5	1,8 5	1,4 2	Sebagian
B. KEGIATAN INTI							
<i>Pembekalan dan Penyajian Materi serta Strategi Penyelesaian Soal Secara Individual (fase 2)</i>	0,9 2	1,1 7	1,6 7	1,7 5	1,8 3	1,4 7	Sebagian
<i>Pengerjaan Soal Terbuka secara Kelompok (fase 3)</i>	1,5 0	1,5 0	1,6 7	1,6 7	1,9 2	1,6 5	Seluruhnya a
<i>Presentasi Penyelesaian Soal-soal Terbuka (fase 4)</i>	1,3 8	1,3 8	1,3 8	1,7 5	1,8 8	1,5 5	Seluruhnya a
C. PENUTUP							
<i>Evaluasi dan Penghargaan (fase 5)</i>	1,5 0	1,5 0	1,5 0	1,5 0	2,0 0	1,6	Seluruhnya a
II. SUASANA KELAS							
	1,2 5	1,3 8	1,5 6	1,8 1	1,8 8	1,5 8	Seluruhnya a
Rata-rata Total	1,2 7	1,3 4	1,5 0	1,7 2	1,8 9	1,5 4	Seluruhnya

Nilai rata-rata total aspek Keterlaksanaan Pembelajaran yang diperoleh adalah 1,54, dapat disimpulkan bahwa nilai ini termasuk kategori “terlaksana seluruhnya” ($1,5 \leq M \leq 2,0$). Jadi, ditinjau dari keseluruhan aspek, Keterlaksanaan Pembelajaran dinyatakan memenuhi kriteria kepraktisan.

Hasil pengamatan oleh observer menunjukkan bahwa keterlaksanaan setiap aspek pembelajaran, dari 6 aspek terdapat 2 aspek berada dalam kategori terlaksana sebagian dan 4 aspek berada dalam kategori terlaksana seluruhnya dan keterlaksanaan aspek pembelajaran secara keseluruhan berada dalam kategori terlaksana seluruhnya. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan sudah memenuhi kriteria kepraktisan.

2) Kefektifan Perangkat Pembelajaran

Kefektifan perangkat pembelajaran didukung oleh hasil analisis data dari 3 komponen keefektifan, yaitu (1) hasil belajar mahasiswa, (2) aktivitas mahasiswa, dan (3) respons mahasiswa.

a) Hasil Belajar Mahasiswa. Terdapat dua aspek untuk menilai hasil belajar mahasiswa, yaitu: Ketuntasan Belajar dan Kreativitas Mahasiswa. Persentase nilai ketuntasan belajar mahasiswa dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Ketuntasan Belajar Klasikal Mahasiswa

Nilai	Kategori	Frekuensi	Persentase
< C	Tidak Tuntas	5	13
C – A	Tuntas	34	87

Tabel 5 menunjukkan bahwa 34 orang atau 87% mahasiswa dikategorikan tuntas. Dengan demikian, ketuntasan belajar mahasiswa sudah memenuhi kriteria ketuntasan belajar mahasiswa.

Sedangkan distribusi frekuensi dan persentase nilai kreativitas mahasiswa dikelompokkan ke dalam 5 kategori seperti pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6 Nilai Kreativitas Mahasiswa

Nilai	Kategori	Frekuensi	Persentase
85 – 100	Sangat Tinggi	1	3
75 – 84	Tinggi	12	31
65 – 74	Sedang	11	28
55 – 64	Rendah	10	25
≤ 54	Sangat Rendah	5	13

Tabel 6 menunjukkan bahwa sebanyak 24 orang atau 62% mahasiswa memiliki nilai kreativitas di atas nilai minimal 65. Dengan demikian, kreativitas mahasiswa berada dalam kategori sedang. Jadi, hasil belajar mahasiswa untuk aspek kreativitas mahasiswa dapat dinyatakan terpenuhi.

b) Aktivitas Mahasiswa. Hasil pengamatan aktivitas mahasiswa selama pembelajaran oleh dua orang pengamat menunjukkan bahwa aktivitas mahasiswa dinyatakan memenuhi kriteria ketercapaian waktu ideal yang disajikan pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Hasil Pengamatan Aktivitas Mahasiswa

Kegiatan	Rata-rata Persentase Aktivitas					\bar{x}	Kriteria	Ket.
	Pertemuan ke-							
	1	2	3	4	5			
1. Memperhatikan apa yang disampaikan oleh dosen.	10	11	10	11	11	11	2 - 12	Tercapai
2. Mempelajari Modul secara mandiri.	20	20	20	20	21	20	15 - 25	Tercapai
3. Mengerjakan soal terbuka secara kelompok.	32	35	36	38	36	36	28 - 38	Tercapai
4. Mempresentasikan hasil diskusi kelompok.	9	9	0	9	9	7	2 - 12	Tercapai
5. Memperhatikan atau menanggapi presentasi kelompok	15	16	26	15	18	18	8 - 18	Tercapai
6. Melakukan kegiatan lain dalam tugas, misalnya menunjukkan gerakan seperti sedang berpikir, memperhatikan pekerjaan teman, dsb.	6	5	5	3	2	4	0 - 5	Tercapai
7. Melakukan kegiatan lain di luar tugas, misalnya tidak memperhatikan penjelasan dosen, atau melakukan aktivitas yang tidak berkaitan dengan KBM (mengantuk, tidur, mengobrol, melamun, dsb).	7	5	4	4	3	4	0 - 5	Tercapai

c) Respons Mahasiswa. Hasil angket respons mahasiswa, nilai rata-rata persentase respons mahasiswa terhadap pembelajaran yang diperoleh adalah 75%. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa nilai ini termasuk kategori “respons positif”. Nilai rata-rata persentase respons mahasiswa terhadap modul yang diperoleh adalah 75%. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa nilai ini termasuk kategori “respons positif”.

Berdasarkan keempat hasil uji coba (ketuntasan belajar, kreativitas mahasiswa, aktivitas mahasiswa, dan respons mahasiswa) diketahui bahwa ketiga kriteria keefektifan telah terpenuhi. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan telah memenuhi kriteria keefektifan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Proses Pengembangan Perangkat Pembelajaran Mandiri Berbasis Soal Terbuka mengikuti model umum desain pengembangan menurut Plomp, yaitu: (1) Fase Investigasi Awal (*Preliminary Investigation Phase*), mencakup kajian teori pendukung, analisis masalah pembelajaran, analisis kurikulum, analisis karakteristik mahasiswa, dan analisis konsep, (2) Fase Perancangan (*Design Phase*) pada fase ini dirancang perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian yang dibutuhkan, (3) Fase Realisasi/Konstruksi

(*Realization/Construction Phase*), pada fase ini, dilakukan penyusunan perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian berdasarkan rancangan yang telah disusun di fase desain. Hasil dari fase ini adalah *Prototype-1* yang terdiri dari SAP dan Modul yang siap untuk divalidasi serta instrumen penelitian untuk proses validasi dan uji coba, dan (4) Fase Tes, Evaluasi, dan Revisi (*Test, Evaluation and Revision Phase*), pada fase ini dilakukan validasi perangkat pembelajaran dan uji coba. Setelah divalidasi, dilakukan revisi terhadap perangkat pembelajaran sehingga diperoleh *Prototype-2*. Selanjutnya, perangkat pembelajaran tersebut diujicobakan kepada mahasiswa semester 2 Prodi Pendidikan Matematika UNM Tahun Akademik 2015/2016 sebanyak lima kali pertemuan untuk memperoleh data, keterlaksanaan pembelajaran, aktivitas mahasiswa, respons mahasiswa, dan hasil belajar serta kreativitas mahasiswa.

Hasil pengembangan perangkat pembelajaran yang diperoleh yaitu (1) perangkat pembelajaran telah memenuhi kriteria kevalidan ($2,5 \leq M < 3,5$) berdasarkan nilai rata-rata total validasi oleh dua orang validator terhadap SAP sebesar 3,48 dan Modul sebesar 3,42, (2) perangkat pembelajaran yang dikembangkan sudah memenuhi kriteria kepraktisan (terlaksana seluruhnya: $1,5 \leq M \leq 2,0$) berdasarkan nilai rata-rata total aspek keterlaksanaan pembelajaran dari dua orang pengamat sebesar 1,54, (3) perangkat pembelajaran yang dikembangkan dapat dikatakan efektif karena ketuntasan belajar mahasiswa secara klasikal sebesar 87% telah memenuhi kriteria yang ditetapkan yaitu minimal 85% mahasiswa, sebanyak 24 atau 61% mahasiswa memiliki nilai kreativitas di atas nilai minimal 65, aktivitas mahasiswa dapat dikatakan ideal karena setiap kegiatan berada pada interval toleransi waktu yang diberikan, dan sebanyak 75% mahasiswa memberikan respons positif terhadap perangkat dan pelaksanaan pembelajaran.

Pada penelitian ini, peneliti memberikan saran-saran sebagai berikut: (1) disarankan kepada dosen dapat menggunakan perangkat pembelajaran ini sebagai salah satu alternatif perangkat pembelajaran dalam melaksanakan perkuliahan di prodi Pendidikan Matematika, (2) Bagi guru atau dosen hendaknya dapat menyusun perangkat pembelajaran matematika seperti yang dikembangkan dalam penelitian ini untuk materi yang lain sehingga bisa menjadi alternatif sumber belajar dalam proses pembelajaran yang melibatkan kecerdasan majemuk, dan (3) Bagi peneliti di bidang pendidikan yang berminat melanjutkan penelitian ini diharapkan agar mencermati segala kelemahan dan keterbatasan penelitian ini, sehingga penelitian yang dilakukan betul-betul dapat menyempurnakan hasil penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Anton, H., Bivens, Irl & Davis, S. (2012). *Calculus Single Variable 10th Edition*. New York: John Willey and Sons.
- Arsyad, N. (2007). Model Pembelajaran Matematika yang Menumbuhkan Kemampuan Metakognisi untuk Menguasai Bahan Ajar. *Disertasi*. Tidak diterbitkan. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Johson, E. B. (2002). *Contextual Teaching and Learning: Menjadikan Kegiatan Belajar-Mengajar Mengasyikkan dan Bermakna*. Terjemahan oleh Setiawan, Ibnu. 2009. Bandung: Mizan Media Utama.

- Josep, K. K. (2014). Assessment for Learning: Using Open-Ended Tasks in The Mathematics Lesson. *AME-SMA 2014 Conference (Online)*. Mathematics and Mathematics Education Academic Group National Instituted of Education. (<http://math.nie.edu.sg>, Diakses 07 Oktober 2015)
- Nieveen, N. & Folmer, E. (2013). Formative Evaluation in Educational Design Research. Plomp, Tjeerd & Nieveen, Nienke (Eds). *Educational Design Research Part A: An Introduction (Online)*. Enschede: Netherlands Institute for Curriculum Development (SLO). (<http://www.slo.nl>, Diakses 13 September 2015)
- Paduppai, D. (2000). Pengembangan Paket Kerja dalam Pembelajaran Kalkulus untuk Menumbuhkan Kemandirian Belajar Mahasiswa Tingkat Persiapan Bersama (TPB) FPMIPA IKIP Ujungpandang. *Ekspone: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika & Matematika*, ISSN 1410-5969, Volume 2 Nomor 2, hal. 174-182. Makassar: FMIPA UNM Makassar.
- Plomp, T. (2013). Educational Design Research: An Introduction. Plomp, Tjeerd & Nieveen, Nienke (Eds). *Educational Design Research Part A: An Introduction (Online)*. Enschede: Netherlands Institute for Curriculum Development (SLO). (<http://www.slo.nl>, Diakses 13 September 2015)
- Purcell, E. J., Varberg, D., & Rigdon, S. (2010). *Calculus Ninth Edition*. Shoutrn Illinois University Edwardsville.
- Shanchez, W. B. (2013). Open-Ended Question and The Process Standard. *Mathematics Teacher Vol. 107, No. 3 October 2013 (Online)*. *NCTM*. (<https://cliu21cng.wikispaces.com>, Diakses 21 Oktober 2015)
- Zumbrunn, S., Tadlock, J. & Roberts, E. D. (2011). Encouraging Self-Regulated Learning in the Classroom: A Review of the Literature. *Metropolitan Educational Research Consortium (MERC) (Online)*. (<http://www.self-regulation.ca>. Diakses 21 Oktober 2015)