

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBASIS MASALAH TERBUKA DALAM PEMBELAJARAN KALKULUS

Sahid¹, Bernard²

Universitas Negeri Makassar^{1,2}

Email: sahid.ss181015@unm.ac.id¹, bernard@unm.ac.id²

Corresponding Author: Sahid email: sahid.ss181015@unm.ac.id

Abstrak. Pembelajaran kalkulus sering kali menggunakan pendekatan yang sangat teoritis dan kurang memperhatikan aplikasi kontekstual. Hal ini dapat membuat siswa kesulitan dalam memahami konsep-konsep abstrak. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan bahan ajar berbasis masalah terbuka dalam pembelajaran kalkulus yang berkualitas (valid, praktis, dan efektif). Target khusus yang akan dicapai adalah tersedianya bahan ajar kalkulus berbasis masalah terbuka berupa: Satuan Acara Perkuliahan (SAP), Lembar Kerja Mahasiswa (LKM), Buku Pegangan Mahasiswa (BPM), dan Tes Kemampuan Kalkulus (TKK). Untuk mencapai target tersebut, proses pengembangan menggunakan Model 4-D (four D Models) yang terdiri dari empat tahap, yaitu: (1) tahap pendefinisian (define), (2) tahap perancangan (design), (3) tahap pengembangan (develop), dan (4) tahap penyebaran (disseminate). Untuk menilai kualitas bahan ajar kalkulus berbasis masalah terbuka yang dikembangkan memenuhi kriteria kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan. Untuk keperluan pengujian kualitas, maka bahan ajar diujicobakan pada mahasiswa Jurusan Matematika FMIPA UNM Makassar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) bahan ajar berbasis masalah terbuka telah memenuhi kriteria kevalidan, (2) hasil ujicoba menunjukkan: (a) bahan ajar berbasis masalah terbuka telah memenuhi kriteria kepraktisan, (b) bahan ajar berbasis masalah terbuka telah memenuhi kriteria keefektifan.

Kata Kunci: Bahan Ajar, Masalah Terbuka, Kalkulus

Abstract. Calculus learning often uses a very theoretical approach and pays little attention to contextual applications. This can make it difficult for students to understand abstract concepts. The aim of this research is to develop open problem-based teaching materials in teaching calculus that are of good quality (valid, practical and effective). The specific target to be achieved is the availability of open problem-based calculus teaching materials in the form of: Lecture Units (SAP), Student Worksheets (LKM), Student Handbooks (BPM), and Calculus Ability Tests (TKK). To achieve this target, the development process uses a 4-D Model (four D Models) which consists of four stages, namely: (1) definition stage, (2) design stage, (3) development stage.), and (4) dissemination stage. To assess the quality of the open problem-based calculus teaching materials developed that meet the criteria of validity, practicality and effectiveness. For quality testing purposes, the teaching materials were tested on students of the Mathematics Department, FMIPA UNM Makassar. The results of the research show that: (1) open problem-based teaching materials have met the validity criteria, (2) trial results show: (a) open problem-based teaching materials have met the practicality criteria, (b) open problem-based teaching materials have met the effectiveness criteria .

Keywords: Learning Material, Open Problem, Calculus

A. Pendahuluan

Untuk menumbuhkembangkan kebiasaan belajar secara berkesinambungan dan terarah yang pada akhirnya akan berdampak pada hasil belajar mahasiswa, diperlukan situasi pembelajaran yang variatif dan menantang untuk melatih keterampilan, serta memahami penahanan/proses dalam suatu penyelesaian masalah-masalah yang bersifat terbuka. Sehubungan dengan hal ini, tugas dosen yang sangat penting adalah mengarahkan dan memfasilitasi mahasiswa serta merancang suatu pembelajaran sedemikian sehingga mahasiswa mendapat peluang besar untuk terlibat aktif dalam perkuliahan, terutama bagi mahasiswa tahun pertama yang pola belajarnya di perguruan tinggi belum terbentuk.

Masalah terbuka (open-ended) dirancang dalam bentuk soal-soal sedemikian sehingga memiliki banyak jawaban yang benar (Shimada, 1997). Penekanan penerapan soal-soal open-ended bukan pada perolehan jawaban akhir, melainkan pada upaya mahasiswa mendapatkan berbagai cara untuk memperoleh jawaban yang benar. Utomo (2002) mengemukakan beberapa kelebihan penerapan soal-



soal open-ended dalam pembelajaran matematika, yakni (a) peserta didik dapat berpartisipasi dengan aktif dan lebih sering mengekspresikan idenya, (b) peserta didik mempunyai kesempatan lebih untuk menggunakan pengetahuan dan keterampilan secara komprehensif, (c) peserta didik yang kurang pandai dapat merespons pertanyaan dengan caranya sendiri, (d) peserta didik termotivasi secara intrinsik untuk memberikan jawaban-jawaban yang lebih banyak, (e) peserta didik mempunyai pengalaman yang kaya dari proses penemuan yang dilakukan dan dari ide-ide temannya.

Berdasarkan uraian yang dikemukakan di atas, maka perlu untuk mengembangkan bahan ajar berbasis masalah terbuka dalam pembelajaran kalkulus agar pelaksanaan pembelajaran mencapai hasil sesuai yang diharapkan.

B. Metodologi Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian pengembangan (*research and development*). Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan pengembangan Model 4-D (four D Model) dari Thiagarajan yang terdiri atas empat tahap, yaitu: (1) tahap pendefinisian (*define*), (2) tahap perancangan (*design*), (3) tahap pengembangan (*develop*), dan (4) tahap penyebaran (*disseminate*).

Instrumen-instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian adalah: (1) lembar observasi, (2) angket respons mahasiswa, (3) lembar evaluasi, dan (4) lembar validasi.

Data hasil validasi ahli untuk masing-masing bahan ajar dianalisis. Adapun kegiatan yang dilakukan dalam proses analisis data kevalidan bahan ajar adalah sebagai berikut:

1. Melakukan rekapitulasi hasil penilaian ahli ke dalam tabel yang meliputi: (a) aspek (A_i), (b) kriteria (K_i), (c) hasil penilaian validator (V_{ji});
2. Mencari rata-rata hasil penilaian ahli untuk setiap kriteria dengan rumus:

$$\bar{K}_i = \frac{\sum_{j=1}^n V_{ij}}{n}, \text{ dengan:}$$

\bar{K}_i = rata-rata kriteria ke-i

V_{ji} = skor hasil penilaian terhadap kriteria ke-i oleh penilai ke-j

n = banyaknya penilai

3. Mencari rata-rata tiap aspek dengan rumus:

$$\bar{A}_i = \frac{\sum_{j=1}^n \bar{K}_{ij}}{n}, \text{ dengan:}$$

\bar{A}_i = rata-rata aspek ke-i

\bar{K}_{ij} = rata-rata untuk aspek ke-i kriteria ke-j

n = banyaknya kriteria dalam aspek ke-i

4. Mencari rata-rata total (\bar{X}) dengan rumus:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{A}_i}{n}, \text{ dengan:}$$

\bar{X} = rata-rata total

\bar{A}_i = rata-rata aspek ke-i

n = banyaknya aspek

5. Menentukan kategori validitas setiap kriteria \bar{K}_i atau rata-rata aspek \bar{A}_i atau rata-rata total \bar{X} dengan kategori validasi yang telah ditetapkan.
6. Kategori validitas Nurdin (2007) sebagai berikut.



$3,5 \leq M \leq 4$ sangat valid

$2,5 \leq M < 3,5$ valid

$1,5 \leq M < 2,5$ cukup valid

$M < 1,5$ tidak valid

$M = \overline{K_i}$ untuk mencari validitas setiap kriteria

$M = \overline{A_i}$ untuk mencari validitas setiap aspek

$M = \overline{X}$ untuk mencari validitas keseluruhan aspek

Kriteria yang digunakan untuk menyatakan bahan ajar memiliki derajat validitas yang memadai adalah nilai rata-rata validitas untuk keseluruhan aspek minimal berada pada kategori cukup valid dan nilai validitas untuk setiap aspek minimal berada dalam kategori valid. Jika tidak memenuhi kriteria tersebut, maka perlu dilakukan revisi berdasarkan saran dari para validator atau dengan melihat kembali aspek-aspek yang nilainya kurang.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Teridentifikasi beberapa penyebab rendahnya hasil belajar kalkulus mahasiswa, antara lain: (1) mahasiswa umumnya kurang menguasai materi prasyarat kalkulus yang pernah dipelajari di Sekolah Menengah Atas (SMA), (2) cara belajar mahasiswa 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 (ceramah, ekspositori) dengan cara memberikan informasi, memberikan contoh soal, dan latihan soal.

Hasil Tahap Perancangan

Hasil tahap ini berupa rancangan awal yang mencakup 2 hal, yaitu: (1) rancangan awal bahan ajar, dan (2) rancangan instrumen yang akan digunakan untuk memperoleh data dalam proses pengembangan. Perangkat-bahan ajar yang dirancang berupa: (1) Satuan Acara Perkuliahan (SAP), (2) Buku Pegangan Mahasiswa (BPM), dan (3) Lembar Kerja Mahasiswa (LKM). Sedangkan instrumen yang dirancang meliputi 3 macam, yaitu: instrumen kevalidan, instrumen kepraktisan, dan instrumen keefektifan. Instrumen kevalidan yang dirancang berupa lembar validasi SAP, Instrumen kepraktisan yang dirancang berupa Lembar Pengamatan Keterlaksanaan Pembelajaran. Instrumen keefektifan yang dirancang meliputi: (1) Lembar Pengamatan Aktivitas Mahasiswa, (2) Angket Respons Mahasiswa, dan (3) Tes Kemampuan Kalkulus.

Hasil Tahap Pengembangan

1. Hasil Validasi

Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah memvalidasi draf bahan ajar yang telah dikembangkan pada tahap sebelumnya. Proses validasi draf perangkat dilakukan oleh dua orang ahli. Hasil validasi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1 Hasil Validasi

Perangkat	Rata-rata Penilaian	Kriteria
Satuan Acara Perkuliahan	3,44	Valid
Buku Pegangan Mahasiswa	3,31	Valid
Lembar Kerja Mahasiswa	3,40	Valid
Tes Kemampuan Kalkulus	3,35	Valid

Tabel di atas menunjukkan bahwa semua perangkat yang dikembangkan telah berada pada kategori valid, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa bahan ajar telah memenuhi kriteria kevalidan.



2. Hasil Ujicoba

a. Analisis Kepraktisan

Hasil pengamatan keterlaksanaan pembelajaran dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2 Hasil Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

Aspek Penilaian	\bar{x}	Keterlaksanaan
I. KEGIATAN MENGAJAR BELAJAR		
A. KEGIATAN AWAL		
Penyampaian Tujuan Pembelajaran dan Memotivasi Mahasiswa (fase 1)	1,61	Seluruhnya
B. KEGIATAN INTI		
Pembekalan dan Penyajian Materi serta Strategi Penyelesaian Soal Secara Individual (fase 2)	1,48	Sebagian
Pengerjaan Soal Terbuka secara Kelompok (fase 3)	1,68	Seluruhnya
Presentasi Penyelesaian Soal-soal Terbuka (fase 4)	1,58	Seluruhnya
C. PENUTUP		
Evaluasi dan Penghargaan (fase 5)	1,75	Seluruhnya
II. SUASANA KELAS		
	1,61	Seluruhnya
Rata-rata	1,62	Seluruhnya

Tabel di atas menunjukkan bahwa nilai rata-rata total aspek Keterlaksanaan Pembelajaran yang diperoleh adalah 1,62. Dengan merujuk pada kriteria keterlaksanaan pembelajaran, dapat disimpulkan bahwa nilai ini termasuk kategori “terlaksana seluruhnya” ($1,5 \leq M \leq 2,0$). Ditinjau dari keseluruhan aspek Keterlaksanaan Pembelajaran dinyatakan memenuhi kriteria kepraktisan. Berdasarkan hal tersebut, disimpulkan bahwa bahan ajar berbasis masalah terbuka telah memenuhi kriteria kepraktisan.

b. Analisis Keefektifan

Keefektifan bahan ajar ditinjau dari 3 komponen keefektifan, yaitu (1) hasil belajar mahasiswa, (2) aktivitas mahasiswa, dan (3) respons mahasiswa

Aspek untuk menilai hasil belajar mahasiswa, yaitu dengan melihat ketuntasan belajar. Persentase ketuntasan belajar mahasiswa secara klasikal dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3 Ketuntasan Belajar Klasikal Mahasiswa

Nilai	Kategori	Frekuensi	%
< C	Tidak Tuntas	2	6,25
C – A	Tuntas	30	93,75

Tabel di atas menunjukkan bahwa 30 orang atau 93,75% mahasiswa dikategorikan tuntas. Dengan demikian, menurut kriteria ketuntasan belajar, ketuntasan belajar mahasiswa sudah memenuhi kriteria ketuntasan yang telah ditetapkan.

Hasil pengamatan aktivitas mahasiswa selama pembelajaran oleh dua orang pengamat disajikan dalam tabel berikut.



Tabel 4 Hasil Pengamatan Aktivitas Mahasiswa

Kegiatan	\bar{x}	Kriteria	Ket.
1. Memperhatikan apa yang disampaikan oleh dosen.	8	2 - 12	Tercapai
2. Mempelajari Bahan ajar secara mandiri.	19	15 - 25	Tercapai
3. Mengerjakan soal terbuka secara kelompok.	32	28 - 38	Tercapai
4. Mempresentasikan hasil diskusi kelompok.	9	2 - 12	Tercapai
5. Memperhatikan atau menanggapi presentasi kelompok	13	8 - 18	Tercapai
6. Melakukan kegiatan lain dalam tugas, misalnya menunjukkan gerakan seperti sedang berpikir, memperhatikan pekerjaan teman, dsb.	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).	4	0 - 5	Tercapai

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa nilai rata-rata persentase dari ksetiap aspek aktivitas mahasiswa telah berada pada interval waktu ideal yang telah ditetapkan. Berdasarkan hal tersebut disimpulkan bahwa aktivitas mahasiswa telah memenuhi kriteria keefektifan.

Hasil analisis angket respons mahasiswa disajikan dalam Tabel 5. berikut.

Tabel 5 Hasil Angket Respons Mahasiswa

Pernyataan	%	Kategori
Respons Mahasiswa terhadap Pembelajaran	76	Positif
1. Saya senang dengan materi Teknik Integrasi yang diajarkan	75	Positif
2. Model pembelajaran ini mendorong saya untuk lebih giat belajar	76	Positif
3. Model pembelajaran ini mendorong saya berpikir lebih kreatif	77	Positif
4. Langkah-langkah dalam pembelajaran ini membuat saya lebih memahami konsep Integral	74	Positif
5. Saya merasa lebih kreatif dalam belajar Kalkulus	74	Positif
6. Saya merasa pembelajaran Kalkulus lebih menyenangkan dari yang sebelumnya	73	Positif
7. Pembelajaran dengan model ini perlu diterapkan pada materi-materi lain	76	Positif
8. Soal terbuka membuat saya merasa Kalkulus juga memiliki banyak cara dalam mengerjakannya	79	Positif
9. Dengan pembelajaran mandiri maka saya merasa lebih bebas berpendapat dalam pembelajaran	72	Positif
10. Membuat rangkuman pada akhir pembelajaran membuat saya lebih mengingat materi yang diajarkan	75	Positif
Respons Mahasiswa terhadap Bahan ajar	77	Positif
1. Bahasa yang digunakan dalam bahan ajar mudah dipahami	80	Positif
2. Istilah yang digunakan dalam bahan ajar mudah dipahami	81	Positif
3. Gambar yang digunakan jelas dan cukup menarik serta mendukung objek yang dijelaskan	71	Positif
4. Urutan materi dan penyajiannya logis dan sistematis	77	Positif
5. Bahan ajar mudah dan prkatis digunakan	79	Positif
6. Bahan ajar disusun cukup menarik dan mendorong saya untuk belajar	75	Positif
7. Informasi-informasi pendukung dalam bahan ajar cukup membantu saya dalam membangun pengetahuan kalkulus	79	Positif
8. Informasi pendukung pada Lembar Aktivitas Pembelajaran membantu saya menyelesaikan tugas	76	Positif
9. Pentunjuk pada Lembar Aktivitas Pembelajaran mudah dipahami	80	Positif
10. Urutan dan langkah-langkah tugas logis dan sistematis	76	Positif
11. Tugas-tugas yang dituangkan membantu saya menggali dan memahami pengetahuan Kalkulus pada materi Teknik Integrasi	74	Positif
12. Tugas-tugas yang dituangkan mengarahkan keaktifan saya dalam belajar	78	Positif



Tabel di atas menunjukkan bahwa respons mahasiswa terhadap pembelajaran dan bahan ajar telah berada pada kategori respons positif. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa respons mahasiswa telah memenuhi kriteria keefektifan.

Hasil Tahap Penyebaran

Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah menyebar bahan ajar kepada beberapa orang rekan sejawat untuk mendapatkan masukan dan saran terkait dengan bahan ajar yang telah dikembangkan. Masukan dan saran yang diperoleh digunakan untuk memperbaiki bahan ajar.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis diperoleh kesimpulan bahwa penerapan alat peraga PASTA (Papan Statistika) untuk meningkatkan pemahaman konsep dengan model pembelajaran kooperatif tipe STAD di SMP Labschool FIP UMJ efektif digunakan dalam proses pembelajaran, dapat dibuktikan dengan hasil perbandingan hasil dari *pre test* dan *post test*. Hal ini dapat dilihat pada tabel data hasil belajar *pre test* peserta didik yang belum memenuhi Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM), dengan nilai rata-rata kelas 65 dengan persentasi peserta didik yang tuntas adalah 54%. Kemudian melakukan pembelajaran dengan menerapkan model pembelajaran kooperatif, sehingga setelah menyelesaikan pembelajaran dan melakukan *pos test*, nilai tersebut menunjukkan ketuntasan dengan nilai rata rata kelas menjadi 84 dengan persentasi tuntas sebesar 93%.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, A. 1991. Segi Kreativitas dan Kemandirian dalam proses Belajar Matematika. Makalah tidak diterbitkan. ITB Bandung.
- Boesen, J. 2006. Assessing Mathematical Creativity. Doctoral Thesis. Umea: Umea University.
- Hendriana, Heris. & Soemarmo, Utari. 2014. Penilaian Pembelajaran Matematika. Bandung: Refika Aditama.
- Hudiono, B. 2008. Pembudayaan Pendekatan Open-Ended Problem dalam Pengembangan Daya Representasi Matematik pada Siswa Sekolah Menengah Pertama. Jurnal Pendidikan Dasar. Vol. 9, No. 1, Maret 2008, hal. 23-29.
- Karkockiene, D. 2005. Creativity: Can it be Trained? A Scientific Educology of Creativity. CD-International Journal of Educology, Lithuanian Special Issue. 51-58.
- Kemmis, S. & Carr, W. (1990) *Becoming Critical : Education, Knowledge and Action Research*. Melbourne : Deakin University.
- Lee, K. S., Hwang, D. J., & Seo, J. J. 2003. A Development of the Test for Mathematical Creative Problem Solving Ability. Journal of the Korea Society of Mathematical Education Series D: Research in Mathematical Education. Vol. 7, No. 3, September 2003, 163–189.
- Mann, E. L. 2005. Mathematical Creativity and School Mathematics: Indicators of Mathematical Creativity in Middle School Students. Unpublished Dissertation. University of Connecticut.



- Munandar, S. C. Utami, 1987. Pengembangan Bakat dan Kreativitas Anak Sekolah. Cetakan Kedua. Jakarta: Penerbit PT Gramedia.
- Nieveen, Nienke. 1999. Design Approaches and Tools in Education and Training. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Nohda, N. 2000. Learning and Teaching Through Open Approach Method, Mathematics Education in Japan. Tokyo: TSME.
- Nurdin, 2007. Model Pembelajaran yang Menumbuhkan Kemampuan Metakognitif untuk Menguasai Bahan Ajar. Disertasi Doktor. Surabaya: PPs Unesa Surabaya.
- Santrock, John W (2007) Educational Psychology (2nd ed.). Jakarta
- Soedjadi, R. 2000. Kiat Pendidikan Matematika di Indonesia. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional.
- Soeyono, Yandri. 2013. Mengasah Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Siswa Melalui Bahan Ajar Matematika dengan Pendekatan Open-Ended. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika, Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY, 09 November 2013. (<http://eprints.uny.ac.id/10806/1/P%20-%2083.pdf>, Diakses 21 Oktober 2015)
- Thiagarajan, S. Semmel, DS. Semmel, MI. 1974. Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children. A Sourcebook. Minneapolis, Minnesota: The Central for Innovation in Teaching the Handicapped
- Wena, Made. 2014. Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer. Jakarta: Bumi Aksara.
- Wolfolk, E. Anita. 1993. Educational Psychology, 5 Edition. Allyn and Bacon, Singapore.

