

PENGEMBANGAN BUKU AJAR BERPENDEKATAN PENDIDIKAN MATEMATIKA REALISTIK DAN PEMECAHAN MASALAH TERBUKA

I Gusti Ngurah Japa

Universitas Pendidikan Ganesha, Jl. Udayana 11 Singaraja
e-mail: ngrjapa_pgsd@yahoo.co.id

Abstract: Developing a Realistic Mathematic Education-based Approach and Open Problem Solving Textbook. It was a development research to produce a textbook called Mathematic Education I based on realistic mathematic education approach and open problem solving. The model used as a development process was a ADDIE model. The product design was validated based on the content expert judgment, design expert judgment, media expert judgment, and then followed by individual and group assessment. The data were collected by using questionnaire and interview guide and analyzed based on statistic descriptive. The findings indicated that (1) the content feasibility of the textbook was about 77.14%, design feasibility was 88.89%, and media feasibility was 88.57%; and (2) the results of individual student evaluation was 83.8%, individual lecturer judgment was 76.36%, and group assessment resulted 78.35%. The characteristics of the textbook involved: (1) key concepts, (2) list of contents, (3) basic competencies, (4) indicators of learning achievement, (5) material description on every unit, (6) summary, (7) work sheets, and (8) units of final assessment. On the part of material description there were several examples of open problems. On the students' work sheets and final test of each unit contextual and open mathematic problems were presented.

Abstrak: Pengembangan Buku Ajar Berpendekatan Pendidikan Matematika Realistik dan Pemecahan Masalah Terbuka. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan untuk menghasilkan Buku Ajar Pendidikan Matematika I Berpendekatan Pendidikan Matematika Realistik dan Berbasis Pemecahan Masalah Terbuka. Pengembangan buku ajar ini menggunakan model ADDIE. Rancangan produk divalidasi oleh ahli isi, ahli desain, ahli media, dan kemudian dilakukan uji perorangan dan kelompok. Data dikumpulkan dengan menggunakan kuesioner dan pedoman wawancara. Data yang didapatkan dianalisis dengan statistik deskriptif. Temuan-temuan dari penelitian ini adalah (1) buku ajar yang disusun memiliki kelayakan isi sebesar 77,14%, kelayakan desain sebesar 88,89%, dan kelayakan media sebesar 88,57%; dan (2) tingkat kelayakan uji terbatas perorangan mahasiswa sebesar 83,8%, dosen sebesar 76,36%, dan uji kelompok sebesar 78,35%. Karakteristik buku ajar yang dikembangkan adalah pada setiap unit berisi (1) konsep-konsep kunci, (2) kerangka isi, (3) kompetensi dasar, (4) indikator hasil belajar, (5) uraian materi sesuai dengan unit yang dipaparkan, (6) rangkuman, (7) lembar masalah, dan (8) tes akhir unit. Pada bagian uraian materi disajikan contoh-contoh masalah terbuka. Pada bagian lembar masalah dan tes akhir unit disajikan masalah-masalah matematika kontekstual dan bersifat terbuka.

Kata-kata Kunci: pendidikan matematika, matematika realistik, pemecahan masalah.

Pendidikan harus mampu menghasilkan tenaga kependidikan yang andal dan profesional. Peningkatan kualitas lulusan perguruan tinggi dapat dilakukan melalui kegiatan pembelajaran yang berkualitas. Belajar di perguruan tinggi

sampai saat ini merupakan pilihan strategis untuk mencapai tujuan individual yang berkompeten (Sastrawijaya, 1988; Sudarman, 2007). Namun, hal itu ternyata masih jauh dari harapan. Selama ini, pembelajaran di perguruan tinggi masih

cukup banyak yang bersifat meneruskan informasi dari dosen kepada mahasiswa. Jika hal ini tidak segera diatasi, mahasiswa akan menjadi penerima informasi secara pasif dan menjadi penurut. Oleh karena itu, pembelajaran hendaknya difokuskan pada proses mendidik dan tidak sekadar mentransfer pengetahuan (Setyosari, 2009). Pengembangan aspek-aspek seperti kerja sama, menghargai pendapat, mengenali diri sendiri dan orang lain, dan sejenisnya perlu ditumbuhkan dalam pembelajaran. Belajar di perguruan tinggi tidak hanya dituntut mempunyai keterampilan teknis, tetapi juga mempunyai daya dan kerangka pikir serta sikap mental, kepribadian, kearifan, dan wawasan yang luas. Semua itu akan dapat dicapai dengan menyiapkan sarana/prasarana serta infrastruktur yang harus dimanfaatkan secara optimal.

Jurusan PGSD sebagai salah satu jurusan yang relatif muda di Undiksha perlu mengembangkan banyak hal, seperti pengembangan perangkat kurikulum, peningkatan kualitas SDM, bahan ajar, dan pengembangan sarana dan prasarana lainnya (Japa, 2009). Dengan demikian, diharapkan proses pembelajaran yang terjadi di PGSD menjadi semakin baik. Salah satu pendukung pembelajaran yang mendesak perlu dikembangkan saat ini untuk melengkapi sarana yang telah ada adalah ketersediaan buku ajar.

Dengan adanya buku ajar, mahasiswa dapat belajar dan mendiskusikan materi sebelum perkuliahan dimulai. Di samping itu, buku ajar juga mampu memberikan tuntunan yang jelas mengenai kompetensi yang ingin dicapai oleh mahasiswa. Namun, berdasarkan pengamatan dan pengalaman peneliti mengasuh mata kuliah matematika di PGSD diperoleh temuan-temuan, yaitu: (a) dalam mengasuh mata kuliah Pendidikan Matematika I belum ada bahan ajar yang memadai sehingga dosen dan mahasiswa dalam melaksanakan perkuliahan harus mengumpulkan materi dari berbagai sumber; (b) fasilitas pendukung seperti komputer dan *liquid crystal display* (LCD) yang tersedia juga sangat terbatas; (c) interaksi mahasiswa di kelas saat perkuliahan berlangsung sangat rendah; dan (d)

minat mahasiswa untuk mengakses materi sendiri dari berbagai sumber sangat rendah. Hal ini berpengaruh langsung pada optimal tidaknya hasil belajar mahasiswa.

Berdasarkan uraian di atas, dosen pengampu mata kuliah Pendidikan Matematika I di PGSD harus memilih strategi pembelajaran yang tepat dan menggunakan media yang memudahkan mahasiswa belajar. Pembelajaran diarahkan pada pemberdayaan mahasiswa untuk memenuhi tuntutan yang semakin kompleks (Panen & Purwanto, 2011). Segala permasalahan yang dihadapi oleh dosen pengampu mata kuliah hendaknya ditemukeni, untuk selanjutnya dicari solusi pemecahannya melalui kegiatan penelitian. Agar dosen dapat mengembangkan produk-produk pendidikan/pembelajaran yang layak dimanfaatkan dan sesuai dengan kebutuhan, dosen Undiksha perlu melakukan penelitian pengembangan (*research and development*). Penelitian seperti ini lebih memfokuskan pada tujuan untuk menghasilkan dan mengembangkan produk yang layak digunakan dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik (PPKIP, 2008). Oleh karena itu, dipandang penting dan mendesak dilakukan suatu penelitian pengembangan yang dapat menghasilkan Buku Ajar Pendidikan Matematika I. Penelitian yang berjudul "Pengembangan Buku Ajar Pendidikan Matematika I Berpendekatan Pendidikan Matematika Realistik dan Berbasis Pemecahan Masalah Terbuka" merupakan langkah penting yang perlu ditindaklanjuti dan diimplementasikan di lapangan agar dapat menghasilkan buku ajar yang telah divalidasi. Buku ajar yang dikembangkan tersebut diharapkan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dan pada akhirnya dapat meningkatkan prestasi belajar mahasiswa.

Buku Ajar Pendidikan Matematika I Berpendekatan Pendidikan Matematika Realistik (PMR) dan Berbasis Pemecahan Masalah Terbuka memuat masalah matematika terbuka sebagai salah satu strategi pengembangan kompetensi berpikir kritis, kreatif, dan produktif mahasiswa. Buku ajar ini mampu menuntun mahasiswa memahami konsep dan prinsip PMRI sehingga

dapat menerapkannya setelah menjadi guru (Armanto, 2006; Marpaung, 2008; Siswono, 2006). Buku ajar ini dikemas sedemikian rupa sehingga mahasiswa mampu merencanakan dan melaksanakan pembelajaran berpendekatan PMR. Armanto (2008) menyatakan bahwa penerapan PMR di Indonesia sangat sesuai dengan amanah KTSP, yaitu: (1) dalam setiap kesempatan, pembelajaran dimulai dengan pengenalan masalah yang sesuai dengan situasi (kontekstual); (2) melalui masalah kontekstual, secara bertahap siswa dibimbing menguasai konsep materi pelajaran; dan (3) pendekatan pemecahan masalah merupakan fokus pembelajaran yang mencakup masalah tertutup (masalah dengan solusi tunggal) dan masalah terbuka (masalah dengan solusi jamak dan memiliki berbagai cara penyelesaian).

Pada buku ajar ini juga disajikan masalah matematika terbuka di samping masalah tertutup yang lazim dijumpai pada buku-buku teks yang telah ada untuk dipecahkan oleh mahasiswa. Hal ini dilakukan karena masalah matematika terbuka dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan produktif mahasiswa. Oleh karena itu, mahasiswa harus juga aktif dan kreatif memecahkan masalah terbuka dalam pembelajaran. Dengan demikian, setelah menjadi guru, mahasiswa telah terbiasa menghadapi masalah terbuka dan mampu menyajikan bagi peserta didiknya. Dalam pelaksanaan pembelajaran, mahasiswa harus mampu mendemonstrasikan apa yang mereka ketahui, bukannya apa yang mereka tidak ketahui (Hadi, 2003; Zulkardi dalam Supinah & Agus, 2009). Hal ini dapat dibimbing dengan menyediakan soal-soal yang memungkinkan banyak jawaban dengan berbagai strategi untuk menjawabnya.

Beberapa hasil penelitian berkaitan dengan PMR yang dapat dipedomani dalam rangka penyusunan buku ajar melalui penelitian pengembangan ini diuraikan sebagai berikut. *Pertama*, Fausan (2002) melaporkan bahwa pengembangan dan pengimplementasian perangkat pembelajaran yang berorientasi PMR di SD cukup efektif mengembangkan pengertian kon-

septual dan prosedural, penalaran, daya ingat terhadap materi yang dipelajari, sikap positif terhadap masalah matematika, penghargaan terhadap pendapat peserta didik lain, dan melatih peserta didik untuk berpikir. *Kedua*, Sudiarta (2003; 2008) mengungkapkan bahwa penerapan pembelajaran *open-ended* efektif meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan berpikir kritis matematika siswa.

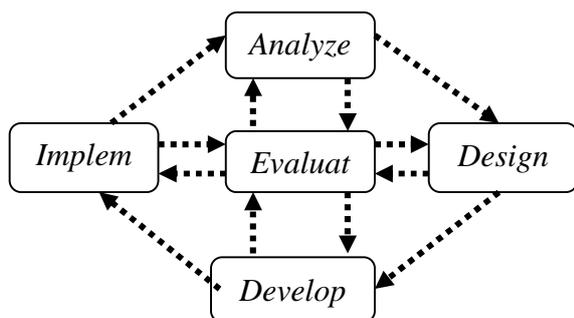
Studi ini secara umum bertujuan menghasilkan Buku Ajar Pendidikan Matematika I Berpendekatan PMR dan Berbasis Pemecahan Masalah Terbuka bagi mahasiswa di PGSD Undiksha. Buku ajar ini diharapkan menjadi pedoman bagi mahasiswa dalam memahami konsep-konsep matematika. Tiga jenis kelayakan produk difokuskan dalam penelitian ini untuk dijadikan acuan dalam melihat kualitas buku ajar yang dikembangkan, yaitu: kelayakan isi, kelayakan media, kelayakan berdasarkan uji terbatas perorangan dan kelompok.

METODE

Dalam pengembangan desain pembelajaran terdapat beberapa model yang dapat digunakan. Salah satu model pengembangan adalah model ADDIE yang terdiri dari lima tahapan, yaitu, *Analyze, Design, Development, Implementation, dan Evaluation* (Anglada, 2007). Model-model pengembangan desain pembelajaran, termasuk model ADDIE, pada intinya menggunakan pendekatan sistem dan memiliki tujuan yang sama, yaitu untuk menghasilkan produk pembelajaran yang efektif dan efisien.

Buku Ajar Pendidikan Matematika I berpendekatan PMR dan berbasis pemecahan masalah terbuka ini dikembangkan dengan menggunakan model ADDIE. Pemilihan model ini didasari atas pertimbangan bahwa model ini dikembangkan secara sistematis dan berpijak pada landasan teoretis desain pembelajaran. Model ini disusun secara terprogram dengan urutan-urutan kegiatan yang sistematis dalam upaya pemecahan masalah belajar yang berkaitan dengan sumber belajar yang sesuai dengan kebu-

tuhan dan karakteristik peserta didik. Secara visual, kelima tahapan model ADDIE dapat dilihat pada Gambar 1. Pada penelitian pengembangan ini, peneliti hanya melakukan pengembangan Buku Ajar Pendidikan Matematika I sampai tahap analisis (*analyze*) dan perancangan (*design*).



Gambar 1. Model ADDIE (Anglada, 2007)

Berdasarkan Gambar 1 di atas dan pembatasan tahapan yang dilakukan, prosedur pengembangan Buku Ajar Pendidikan Matematika I adalah sebagai berikut. Tahap analisis (*analyze*) meliputi: (a) melakukan analisis kompetensi yang dituntut kepada peserta didik; (b) melakukan analisis karakteristik peserta didik tentang kapasitas belajarnya, pengetahuan, keterampilan, sikap yang telah dimiliki peserta didik serta aspek lain yang terkait; dan (c) melakukan analisis materi sesuai dengan tuntutan kompetensi. Tahap perancangan (*design*) yang dilakukan adalah: (a) pemilihan materi sesuai dengan karakteristik peserta didik dan tuntutan kompetensi, strategi pembelajaran, serta bentuk dan metode asesmen dan evaluasi; (b) penyusunan buku ajar dengan pengumpulan bahan/materi buku ajar serta pembuatan gambar-gambar ilustrasi, pengetikan, mewarnai, dan lain-lain.

Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian pengembangan ini adalah angket dan pedoman wawancara. Angket dan pedoman wawancara digunakan untuk mengumpulkan data hasil *review* dari ahli isi bidang studi, ahli desain pembelajaran,

ahli media pembelajaran, mahasiswa saat uji coba perorangan, serta mahasiswa dan dosen pembina mata kuliah saat uji kelompok terbatas. Data tersebut dianalisis secara *deskriptif*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Buku ajar yang dikembangkan adalah Buku Ajar Pendidikan Matematika I Berpendekatan Pendidikan Matematika Realistik dan Berbasis Pemecahan Masalah Terbuka. Adapun gambaran produk yang dikembangkan tersebut berisi: judul bab, kompetensi dasar, indikator pencapaian kompetensi, subjudul bab, uraian materi berisi gambar dan ilustrasi, contoh-contoh soal masalah matematika terbuka, tugas dan latihan, rangkuman, tes akhir bab, dan sumber bacaan.

Hasil-hasil yang diperoleh dalam penelitian ini adalah sebagai berikut. Skor penilaian ahli isi diperoleh sebesar 77,14% (berkategori baik) dengan keterangan "revisi seperlunya." Catatan yang diberikan oleh ahli isi adalah: (1) petunjuk pada teks kurang jelas sehingga perlu diperjelas; (2) ada konsep yang kurang jelas sehingga perlu dicermati kembali; (3) masih ada kalimat yang rancu sehingga perlu disempurnakan sesuai dengan Ejaan Yang Disempurnakan (EYD); (4) ada judul yang tidak sesuai dengan isi, misalnya judul subbab Sejarah Bilangan, sedangkan isinya sistem numerasi sehingga perlu disesuaikan; (5) ada istilah yang kurang realistik sehingga perlu dibuat menjadi lebih realistik; dan (6) ada salah ketik sehingga perlu dicermati kembali.

Skor penilaian ahli desain diperoleh sebesar 88,89% (berkategori baik) dengan keterangan "revisi seperlunya." Komentar khusus dari ahli desain adalah bahwa Buku Ajar Pendidikan Matematika I Berpendekatan Pendidikan Matematika Realistik dan Berbasis Pemecahan Masalah Terbuka ditinjau dari segi "desain" pembelajaran tergolong bagus dan menarik, namun ada catatan dan saran yang diberikan sebagai acuan melakukan revisi, yaitu: (1) pada

pencetakan akhir, kulit sampul luar sebaiknya diberikan warna yang menarik; (2) rangkuman perlu diberikan kotak agar dapat lebih memusatkan perhatian pembaca; (3) istilah kompetensi yang digunakan untuk suatu bab adalah kompetensi dasar, bukan standar kompetensi.

Skor penilaian ahli media diperoleh sebesar 88,57% (berkategori baik) dengan keterangan "revisi seperlunya." Komentar khusus dari ahli media adalah bahwa Buku Ajar Pendidikan Matematika I Berpendekatan Pendidikan Matematika Realistik dan Berbasis Pemecahan Masalah Terbuka ditinjau dari segi "media" pembelajaran tergolong bagus dan menarik, namun ada catatan dan saran yang diberikan sebagai acuan melakukan revisi, yaitu gambar, tabel, dan bagan sebaiknya diberi nomor dan judul.

Setelah mendapatkan tanggapan/penilaian dari para ahli, *draft* pertama Buku Ajar Pendidikan Matematika I Berpendekatan Pendidikan Matematika Realistik dan Berbasis Pemecahan Masalah Terbuka direvisi sehingga menjadi *draft* kedua. Selanjutnya, dilakukan uji coba terbatas (perorangan/kelompok kecil dan kelompok besar/kelas). Skor uji perorangan terhadap mahasiswa diperoleh sebesar 83,8% (berkategori baik) dengan catatan "direvisi seperlunya." Komentar dan saran-saran dari mahasiswa yang terlibat dalam uji perorangan/kelompok kecil dapat dirangkum sebagai berikut. *Pertama*, secara umum semua mahasiswa menyatakan bahwa *draft* buku ajar ini sudah baik. *Kedua*, buku ajar perlu ditambah contoh-contoh soal yang bervariasi untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa. *Ketiga*, buku ajar perlu ditambahkan cara mengajarkan konsep-konsep matematika yang bervariasi sehingga mudah dipahami oleh siswa SD. *Keempat*, gambar-gambar yang ada pada *draft* buku ajar ini perlu ditambah yang realistik dan dekat dengan kehidupan nyata siswa SD. Skor hasil uji perorangan dosen diperoleh sebesar 76,36% (berkategori baik) dengan keterangan "revisi seperlunya." Berdasarkan hasil wawancara dan komentar atau saran-saran yang diberikan oleh

dosen, dapat dirangkum beberapa hal sebagai berikut. *Pertama*, tampilan fisik buku ajar diberi skor 1 (rentangan skor 1-5) karena *copy* yang diberikan belum disampul sehingga tampak kurang menarik. Selanjutnya, peneliti memberikan sampul buku ajar ini. *Kedua*, perlu pencermatan terhadap rumusan standar kompetensi, kompetensi dasar, dan indikator pencapaian kompetensi yang dituliskan pada buku ajar supaya menjadi lebih rasional.

Skor uji kelompok besar/kelas terhadap 40 orang mahasiswa diperoleh sebesar 78,35% (berkategori baik) dengan keterangan "revisi seperlunya." Berdasarkan komentar mahasiswa dari hasil wawancara, dapat dirangkum beberapa perbaikan sebagai berikut. *Pertama*, berbagai kesalahan pengetikan perlu segera diperbaiki. *Kedua*, ada beberapa kalimat yang sulit dimengerti sehingga perlu disempurnakan. *Ketiga*, materi perlu dikemas agar lebih menarik. *Keempat*, contoh-contoh masalah realistik dan kontekstual perlu diperbanyak. *Kelima*, contoh-contoh realistik yang disertai gambar-gambar perlu diperbanyak dan disajikan secara bervariasi. *Keenam*, ada pengulangan subbab sehingga sistematika penyajian perlu diperbaiki. *Terakhir*, beberapa lambang bilangan pada sistem numerasi perlu dilengkapi sehingga buku ajar yang dibuat menjadi lebih lengkap.

Berdasarkan paparan data yang dikumpulkan, dapat dinyatakan bahwa *draft* Buku Ajar Pendidikan Matematika I yang disusun dapat digunakan sebagai buku ajar. Hal ini dapat dilakukan karena semua validator menyatakan kualitas buku ajar yang dibuat termasuk kategori baik. Adapun karakteristik Buku Ajar Pendidikan Matematika I Berpendekatan Pendidikan Matematika Realistik dan Berbasis Pemecahan Masalah Terbuka yang dihasilkan adalah sebagai berikut. Buku ajar terdiri dari lima bab. Pada setiap bab berisi judul bab dan subbab (unit). Pada setiap unit berisi (1) konsep-konsep kunci, (2) kerangka isi (peta konsep), (3) kompetensi dasar, (4) indikator hasil belajar, (5) uraian materi sesuai dengan unit yang dipaparkan, (6) rangkuman, (7) lembar masalah, dan (8) tes akhir

unit. Pada bagian uraian materi, disajikan contoh-contoh masalah terbuka. Pada bagian lembar masalah dan tes akhir unit, disajikan masalah-masalah matematika kontekstual dan bersifat terbuka.

Pembahasan

Berdasarkan penilaian dari tim ahli, akhirnya diperoleh tingkat kelayakan Buku Ajar. Berdasarkan penilaian tim ahli diketahui bahwa persentase kelayakan isi adalah sebesar 77,14% dengan tingkat kelayakan tergolong baik, tetapi perlu direvisi. Persentase kelayakan yang dinilai oleh ahli isi didasarkan atas beberapa komponen meliputi ketepatan judul bab dengan isi materi dalam tiap bab, kejelasan petunjuk pada tiap bab, kejelasan kerangka isi (*epitome*), kesesuaian antara standar kompetensi dan indikator hasil belajar, keoperasionalan indikator hasil belajar, kesesuaian antara indikator hasil belajar dan paparan materi, kejelasan uraian materi, kejelasan contoh-contoh yang diberikan, kesesuaian antara gambar/ilustrasi dan materi, kejelasan tugas dan latihan yang diberikan, kesesuaian antara tugas dan latihan dengan materi, ketepatan pemilihan isi rangkuman, kesesuaian antara tes akhir bab dan indikator hasil belajar, dan ketepatan sumber pendukung yang didapat dijadikan acuan mencari sumber bacaan yang relevan dengan materi.

Persentase kelayakan draf buku yang dilakukan oleh ahli desain adalah sebesar 88,89% dengan tingkat kelayakan tergolong baik dan revisi seperlunya. Persentase kelayakan yang dinilai oleh ahli desain didasarkan atas beberapa komponen meliputi kualitas *cover*, kemenarikan desain *cover*, ketepatan *lay out* penyetakan, konsistensi penggunaan spasi judul, subjudul, dan penyetakan materi, kejelasan tulisan/penyetakan, kelengkapan komponen-komponen pada setiap bab buku ajar, ketepatan cara penyajian materi, ketepatan penempatan gambar-gambar ilustrasi, dan kejelasan urutan penyajian materi.

Persentase kelayakan draf buku yang dilakukan oleh ahli media adalah sebesar 88,57%

dengan tingkat kelayakan tergolong baik dan revisi seperlunya. Persentase kelayakan yang dinilai oleh ahli desain didasarkan atas beberapa komponen meliputi ketepatan ilustrasi yang digunakan dalam *cover*, kesesuaian antara materi dan media yang digunakan, kualitas gambar yang digunakan, ketepatan ukuran gambar, ketepatan penempatan gambar, kualitas teks, dan kualitas tabel dan grafik.

Berdasarkan temuan tersebut dilakukan revisi terkait dengan isi, desain, dan media buku. Adapun perbaikan-perbaikan yang dilakukan di antaranya memperjelas petunjuk teks, memperbaiki konsep-konsep yang masih keliru, menata kembali kalimat-kalimat agar sesuai dengan EYD, memperbaiki uraian yang tidak sesuai dengan judul, memperbaiki kalimat yang ditemukan salah ketik, memberikan warna yang menarik pada *cover*, mengisi tampilan *border* pada rangkuman, mengganti standar kompetensi menjadi kompetensi dasar, memberikan nomor dan judul pada setiap gambar, tabel, dan bagan. Berdasarkan revisi yang dilakukan, diperoleh *draft* buku ajar yang lebih baik dan layak digunakan sebagai sumber belajar.

Temuan lain dalam penelitian ini juga diperoleh berdasarkan uji terbatas (uji perorangan dan uji kelompok). Baik uji perorangan maupun uji kelompok menunjukkan bahwa *draft* buku ajar yang dihasilkan tergolong baik dan layak untuk digunakan sebagai sumber belajar. Hal ini berarti bahwa Buku Ajar Pendidikan Matematika I Berpendekatan Pendidikan Matematika Realistik dan Berbasis Pemecahan Masalah Terbuka yang dihasilkan cukup memadai digunakan dalam perkuliahan Pendidikan Matematika I.

Hal yang sangat penting juga perlu dipaparkan dari temuan penelitian ini bahwa buku ajar yang dihasilkan memiliki karakteristik tersendiri yang dapat membantu mahasiswa belajar Pendidikan Matematika I, utamanya meningkatkan keterampilan berpikir mahasiswa. Karakteristik spesifik buku ajar ini yang tidak ditemukan pada buku teks lain, seperti berisi konsep-konsep kunci, kerangka isi, contoh-

contoh masalah terbuka, dan lembar masalah yang dilengkapi masalah kontekstual dan bersifat terbuka, serta tes yang berisi soal pemecahan masalah terbuka.

Berikut contoh masalah terbuka dalam Buku Ajar Pendidikan Matematika I:

Satu ekor unta beratnya 360 kg, berapa ekor kambing yang kamu perlukan agar jumlah semua berat badannya sama dengan berat badan unta itu?

Pada soal tersebut masalah dirumuskan sedemikian rupa sehingga dituntut mahasiswa untuk melakukan investigasi konteks, sebab tidak semua informasi diberikan secara eksplisit. Oleh karena berat badan kambing tidak diketahui, maka diperlukan kreativitas dan produktivitas berpikir mahasiswa untuk mengambil keputusan matematis yang *reasonable*, misalnya dengan pengandaian. Anak harus melakukan investigasi dalam melakukan pengandaian yang masuk akal, dan dapat mempertahankan nilai logis-matematisnya maupun nilai realitas-kontekstualnya. Misalnya, jika diandaikan berat badan kambing itu semuanya sama, yaitu masing-masing 30 kg, maka soal dapat dipecahkan sebagai berikut.

Alternatif Jawaban dan Prosedur Pertama

Mahasiswa dapat memisalkan berat seekor kambing sama dengan 30 kg. Kemudian mereka melakukan coba-coba dengan penjumlahan berulang sebagai berikut.

$$30 + 30 + 30 + \dots + 30 = 360$$

(diperlukan 12 ekor kambing)

Alternatif Jawaban dan Prosedur Kedua

Mahasiswa yang sudah cukup paham dan terampil dengan konsep pembagian dapat langsung menggunakan algoritma pembagian, yaitu:

$$360/30 = 12.$$

Jadi, diperlukan 12 ekor kambing dengan berat badan masing-masing 30 kg.

Cara ini sesungguhnya belum selesai karena pengandaian baru masuk akal secara matematis. Nilai realitasnya masih perlu diuji

dengan bertanya apakah realistis mengandaikan semua kambing beratnya masing-masing sama?

Alternatif Jawaban dan Prosedur Ketiga

Mahasiswa sebaiknya diarahkan untuk membuat pengandaian yang lebih dekat dengan kenyataan. Misalnya, beberapa kambing beratnya 30 kg dan beberapa kambing lainnya beratnya 20 kg sehingga konsep dan prosedur penyelesaiannya akan menjadi kalimat matematika terbuka sebagai berikut.

30 ... + 20 ... = 360, atau dalam bahasa matematika formal dapat ditulis $30x + 20y = 360$, dengan x dan y bilangan bulat positif. Harga x dan y dapat bervariasi, misalnya $x = 8$ dan $y = 6$ (jadi ada 8 ekor kambing dengan berat badan 30 kg dan 6 ekor kambing dengan berat badan 20 kg), Harga x dan y yang lain, misalnya $x = 10$ dan $y = 3$, demikian seterusnya.

Dalam penyelesaian soal terbuka di atas, bukan penentuan x dan y yang menjadi tujuan atau yang menjadi kriteria penilaian, tetapi lebih daripada itu, yaitu bagaimana mahasiswa mampu: (1) mengambil keputusan setelah melakukan investigasi matematika, (2) membuat argumentasi-argumentasi matematis dan kontekstual, dan (3) mengomunikasikan dan mempertahankan prosedur yang mereka lakukan. Dengan soal terbuka ini mahasiswa akan dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kreatif, dan produktif.

Secara umum, untuk soal matematika terbuka seperti contoh di atas dapat diberikan catatan sebagai berikut. *Pertama*, tidak ada konsep, operasi atau prosedur matematika yang diberikan secara eksplisit. Mahasiswa mengambil keputusan sendiri tentang konsep dan prosedur yang ingin dilakukan, mencermati dan menebak sendiri penyelesaian yang akan ditemukan. Konsep yang mungkin digunakan pada contoh ini misalnya pembagian, perkalian, penjumlahan berulang, ataupun persamaan terbuka dengan 2 variabel berupa bilangan bulat positif. Hal ini tergantung pada kemampuan, pengetahuan, dan pengalaman mahasiswa. *Kedua*, ada data yang harus dilengkapi sendiri oleh mahasiswa, dalam hal ini data tentang berat badan kambing. Hal ini

memerlukan kemampuan mahasiswa untuk berpikir kreatif dan produktif dalam mengambil keputusan yang beralasan atau membuat estimasi yang kuat berupa pengandaian yang masuk akal terhadap berat badan kambing tadi.

Dari analisis contoh masalah matematika terbuka di atas, dapat dilihat betapa pentingnya penerapan pembelajaran berorientasi masalah terbuka dalam meningkatkan kompetensi mahasiswa. Kompetensi yang dimaksud berkaitan dengan berpikir kritis, kreatif dan produktif dalam rangka meningkatkan pemahaman mereka tentang konsep-konsep matematika.

Agar siswa SD mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan produktif di atas, guru/calon guru harus juga kritis, kreatif, dan produktif. Dalam hal ini, guru melakukan *problem posing* yaitu membentuk masalah matematika terbuka atau memodifikasi masalah matematika tertutup yang ada di buku-buku paket matematika SD menjadi masalah matematika terbuka.

Berdasarkan uraian di atas, tampak bahwa pada buku ajar ini pengemasan materi matematika sesuai dengan ciri-ciri PMR, yang diawali dengan penyajian masalah-masalah kontekstual baik masalah tertutup maupun masalah terbuka. Dengan penyajian ini mahasiswa mampu melaksanakan pembelajaran secara realistik. Di samping itu, penyajian masalah terbuka dimaksudkan agar mahasiswa mampu mengembangkan masalah terbuka sebagai salah satu usaha untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan produktif siswa SD.

Temuan penelitian ini sejalan dengan penelitian-penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Armanto (2002); Fausan (2002); Hadi (2002), Sudiarta (2003); Suharta (2004); dan Zulkardi (2002). Penelitian Armanto (2002) tentang pengembangan alur pembelajaran lokal topik perkalian dan pembagian dengan pendekatan realistik di SD menunjukkan bahwa siswa dapat membangun pemahaman perkalian dan pembagian dengan menggunakan strategi penjumlahan dan pembagian berulang. Penelitian Armanto (2002) juga menunjukkan bahwa

PMR dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada topik perkalian dan pembagian bilangan multi-angka.

Fausan (2002) mengembangkan dan mengimplementasikan perangkat pembelajaran yang berorientasi PMR di SD. Ia menemukan bahwa PMR efektif mengembangkan pengertian konseptual dan prosedural, penalaran, daya ingat, sikap positif terhadap masalah matematika, penghargaan terhadap pendapat orang lain, dan melatih peserta didik untuk berpikir. Hadi (2002) dalam penelitiannya yang dilaksanakan di SLTP Yogyakarta menemukan bahwa penggunaan materi PMR memberikan hasil positif, yaitu siswa menjadi lebih termotivasi, aktif, dan kreatif dalam proses pembelajaran. Hal ini didasarkan atas materi yang disajikan menjadi lebih menarik karena dilengkapi gambar-gambar dan cerita. Siswa menunjukkan kemajuan belajar matematika, yang ditunjukkan oleh adanya peningkatan skor dari skor pretes ke skor postes. Temuan yang sama juga dilaporkan oleh Zulkardi (2002). Zulkardi mengungkapkan bahwa siswa SLTP mengalami perubahan sikap yang positif terhadap matematika.

Suharta (2004) dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa penerapan PMR berpengaruh positif terhadap penalaran dan komunikasi matematik peserta didik. Sementara itu, Sudiarta (2003) dalam penelitian studi kasus di sekolah dasar Elizabeth Osnabrueck Jerman, menyimpulkan bahwa pendekatan *open-ended problem* dalam pembelajaran matematika dapat menstimulasi kreativitas berpikir siswa. Adanya masalah terbuka memacu siswa berpikir tingkat tinggi (*higher-order thinking*) (Sudiarta, 2008), terutama dalam membangun dan mengkonstruksi konsep-konsep matematika secara mandiri.

Kemandirian mengerjakan tugas-tugas merupakan suatu proses yang mutlak harus dimiliki oleh setiap mahasiswa. Sikap mandiri sangat diperlukan dalam kehidupan sehari-hari, baik sebagai mahasiswa maupun sebagai anggota masyarakat (Hadi, 2003). Sebagai mahasiswa, kemandirian berdampak pada aktivitas mahasiswa di kelas. Mahasiswa yang mandiri memiliki

tanggung jawab dan disiplin serta berupaya menyelesaikan masalah, mengakses berbagai sumber informasi atas inisiatif sendiri, dan mampu berinteraksi dengan lingkungannya sesuai dengan kondisi yang ada. Di samping itu, kemandirian mahasiswa dapat meningkatkan kemampuan mereka memahami manfaat belajar, baik jangka panjang maupun jangka pendek. Namun, kesadaran seperti itu tidak terjadi dengan sendirinya. Melibatkan mereka secara aktif, memberi penjelasan yang mencerahkan, memberikan umpan balik dengan segera merupakan upaya dosen meningkatkan motivasi belajar mahasiswa sehingga mahasiswa menjadi insan yang mandiri. Dengan demikian, perolehan hasil belajar mahasiswa meningkat.

SIMPULAN

Berdasarkan temuan penelitian di atas dapat disimpulkan sebagai berikut. *Pertama*, buku ajar yang disusun telah memenuhi syarat kelayakan. Tingkat kelayakan isi buku sebesar 77,14%, kelayakan desain buku sebesar 88,89%, dan kelayakan media sebesar 88,57% dengan semua kriteria layak dan perlu sedikit direvisi. Setelah dilakukan revisi sesuai dengan masukan dilakukan uji terbatas, tingkat kelayakan uji terbatas perorangan mahasiswa sebesar 83,8%, dosen sebesar 76,36%, dan uji kelompok/kelas sebesar 78,35% dengan semua kriteria berkategori baik dan revisi seperlunya. *Kedua*, setelah

dilakukan revisi dihasilkan Buku Ajar Pendidikan Matematika I Berpendekatan PMR dan Berbasis Pemecahan Masalah Terbuka, dengan karakteristik sebagai berikut. Pada setiap unit berisi: (1) konsep-konsep kunci, (2) kerangka isi, (3) kompetensi dasar, (4) indikator hasil belajar, (5) uraian materi sesuai dengan unit yang dipaparkan, (6) rangkuman, (7) lembar masalah, dan (8) tes akhir unit. Pada bagian uraian materi, disajikan contoh-contoh masalah terbuka. Pada bagian lembar masalah dan tes akhir unit, disajikan masalah-masalah matematika kontekstual dan bersifat terbuka.

Berdasarkan temuan-temuan penelitian ini dapat disarankan sebagai berikut. *Pertama*, para dosen hendaknya berupaya mengembangkan materi buku ajar sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik mahasiswa di Jurusan PGSD untuk mencapai hasil pembelajaran yang optimal. *Kedua*, dengan adanya buku ajar ini, mahasiswa hendaknya berupaya menambah wawasan tentang pembelajaran matematika SD melalui berbagai media sesuai dengan tugas-tugas yang harus diselesaikannya. Di samping itu, mahasiswa harus memiliki inisiatif sendiri, misalnya mengakses informasi melalui internet. *Ketiga*, Jurusan PGSD hendaknya senantiasa memfasilitasi penyusunan berbagai buku ajar yang sesuai dengan karakteristik mahasiswa PGSD.

DAFTAR RUJUKAN

- Anglada, D. 2007. *An Introduction to Instructional Design: Utilizing a Basic Design Model*, (Online), (<http://www.pace.edu/ctl/newsletter>, diakses 17 September 2007).
- Armanto, D. 2002. *Teaching Multiplication and Division Realistically in Indonesian Primary Schools: A Prototype of Local Instructional Theory*. Doctoral dissertation. Enschede: University of Twente.
- Armanto, D. 2006. *Pendidikan Matematika Realistik*, (Online), (<http://pjjpgsd.seamolec.org>, diakses 20 Juli 2008)
- Armanto, D. 2008. *Soal Kontekstual dalam PMRI*, (Online), (<http://pjjpgsd.seamolec.org>, diakses 20 Juli 2008).
- Depdiknas. 2005a. *Undang-undang Republik Indonesia No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional*. Jakarta: Depdiknas.
- Depdiknas, 2005b. *Rencana Strategis Departemen Pendidikan Nasional Tahun 2005-2009*. Jakarta: Depdiknas.
- Fauzan. 2002. *Applying Realistic Mathematics Education in Teaching Geometry in*

- Indonesian Primary Schools*. Doctoral disertation. Enschede: University of Twente.
- Hadi, S. 2002. *Effetive Teacher Professional Development for the Implementation of Realistics Mathematics Education in Indonesia*. Doctoral disertation. Enschede: University of Twente.
- Hadi, S. 2003. *Paradigma Baru Pendidikan Matematika*. Makalah disajikan pada Pertemuan Forum Komunikasi Sekolah Inovasi Kalimantan Selatan, 30 April 2003, (Online), (<http://www.pmri.or.id/paper/pap03.doc>., diakses 29 April 2010).
- Japa, I G. N. 2009. *Penerapan Problem Posing untuk Meningkatkan Kemampuan Mengembangkan Masalah Terbuka Berpandu pada Pendidikan Matematika Realistik bagi Mahasiswa S1 PGSD Kelas D Semester 3 Tahun 2009*. Laporan Penelitian tidak diterbitkan. Singaraja: Undiksha.
- Marpaung, Y. 2008. *Implementasi Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) di Yogyakarta: Suatu Tantang-an dan Harapan*. Makalah disajikan saat Workshop Nasional PMRI untuk dosen PGSD, Hotel Cipaku Indah Bandung, 18-20 Juni.
- Pannen, P. & Purwanto. 2001. *Penulisan Bahan Ajar*. Jakarta: Pusat Antar Universitas, Pusat Pengembangan Aktivitas Akademik Universitas Terbuka.
- Pusat Penelitian Kebijakan dan Inovasi Pendidikan. 2008. *Metode Penelitian Pengembangan*, (Online), (<http://www.info-kursus.net/download/0604091354> Metode_Penel_Pengemb_Pembelajaran.pdf, diakses 25 Maret 2010).
- Sastrawijaya, T. 1988. *Proses Belajar-Mengajar di Perguruan Tinggi*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan.
- Setyosari, P. 2009. *Pembelajaran Kolaborasi: Landasan untuk Mengembangkan Keterampilan Sosial, Rasa Saling Menghargai dan Tanggung Jawab*. Pidato Pengukuhan Guru Besar dalam Bidang Ilmu Teknologi Pembelajaran pada Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Negeri Malang, Malang, 14 Mei 2009.
- Siswono, T. Y. E. 2006. *PMRI: Pembelajaran Matematika Yang Menggunakan Penalaran, Kreativitas, dan Kepribadian Siswa*. Makalah Workshop Pembelajaran Matematika di MI Nurur Rohmah, Sidoarjo, 8 Mei 2006, (Online), (<http://www.docstoc.com/.../pmri-Pembelajaran-Matematika-yang-mengembangkan-penalaran>, diakses 28 April 2010).
- Sudarman. 2007. *Problem-Based Learning: Suatu Model Pembelajaran untuk Mengembangkan dan Meningkatkan Kemampuan Memecahkan Masalah*. *Jurnal Pendidikan Inovatif*, 2(2):68-73.
- Sudiarta, I G. P. 2003. *Pembangunan Konsep Matematika Melalui "Open-Ended Problem."* Studi Kasus Pada Sekolah Dasar Elisabeth Osnabrueck Jerman, *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*. No. 4 TH. XXXVI.
- Sudiarta, I G. P. 2008. *Membangun Kompetensi Berpikir Kritis melalui Pendekatan Open-Ended*. Singaraja: Universitas Pendidikan Ganesha Press.
- Suharta, I G. P. 2004. *Pembelajaran Pecahan di Sekolah Dasar Menggunakan Pendekatan Matematika Realistik*. Disertasi tidak diterbitkan. Universitas Negeri Malang.
- Supinah & Agus, D. W. 2009. *Strategi Pembelajaran Matematika Sekolah Dasar*. Modul Matematika SD Program BERMUTU. (Online), (<http://www.slideshare.net/NASuparawoto/Strategi-Pembelajaran-matematika-di-sd>, diakses 22 April 2010).
- Zulkardi. 2002. *Developing A Learning Environment on Realistic Mathematics Education for Indonesian Students Teachers*. Doctoral disertation. Enschede: University of Twente.