
Pengembangan Bahan Ajar Matematika dengan Pendekatan *Open-ended* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Siswa SMA

Yandri Soeyono

SMA Negeri 2 Kei Kecil Maluku Tenggara. Kel. Ohoijang Watdek, Kei Kecil, Kabupaten Maluku Tenggara, Maluku, Indonesia. Email: ri_yand@yahoo.com,

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan bahan ajar Matematika kelas X dengan menggunakan pendekatan *open-ended* yang baik (valid, praktis dan efektif) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa, dan membandingkan keefektifannya dengan Buku Guru dan Buku Siswa Matematika Kelas X yang dipersiapkan pemerintah dalam rangka implementasi Kurikulum 2013. Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Model pengembangan yang diacu adalah model *Dick & Carey* dan *Borg & Gall* yang dimodifikasi. Langkah-langkah dalam pengembangan ini adalah meneliti dan mengumpulkan informasi, mengembangkan RPP, memilih dan mengembangkan bahan ajar, uji coba awal, revisi, uji coba utama, dan revisi akhir produk. Uji coba awal dan uji coba utama dilaksanakan di SMA Negeri 1 Bantul. Kevalidan produk divalidasi oleh ahli. Kepraktisan produk dinilai oleh pengguna produk yaitu guru dan siswa. Keefektifan produk diuji menggunakan uji statistik inferensial dengan melihat perbedaan rerata yang signifikan dari nilai *pretest* dan *posttest* ditinjau dari kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa. Selanjutnya, akan dibandingkan keefektifan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk hasil pengembangan termasuk kategori sangat valid menurut para ahli, praktis menurut penilaian guru, dan sangat praktis menurut siswa. Produk yang dihasilkan juga efektif, bahkan lebih efektif jika dibandingkan dengan Buku Guru dan Buku Siswa ditinjau dari kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa.

Kata Kunci: pengembangan, bahan ajar, pendekatan *open-ended*, kemampuan berpikir kritis, kemampuan berpikir kreatif.

Developing Mathematics Teaching Materials Using Open-ended Approach to Improve Critical and Creative Thinking Skills of SMA Students

Abstract

The purposes of this study were to develop good mathematics teaching materials using open-ended approach to improve critical and creative thinking skills of Class X students and to compare their effectiveness with Buku Guru and Buku Siswa that were prepared by the government for the implementation of Curriculum 2013. This study was a research and development (R&D) using models from Dick & Carey and Borg & Gall which had been modified. The steps of this study were research-ing and collecting information, developing lesson plan, developing and selecting instructional materials including assessing instruments, preliminary field testing, main product revision, main field testing, and final product revision. Preliminary and main field testing were held at SMA N 1 Bantul. The developed products were validated by experts. The teacher and students as users of this products evaluated their practicality. The effectiveness of the products was analyzed by inferential statistics tests by measuring significant mean difference from pretest and posttest of students' critical and creative thinking skills. Furthermore, the effectiveness both of them was compared between experi-mental and control class. The results of this study showed that the validity of the product is very valid according to experts, is practical according to the assessment of teacher, and is very practical according to students. The developed product was effective and more effective than the Buku Guru and Buku Siswa from the government in terms of critical and creative thinking skills of students.

Keywords: *developing, material teaching, open-ended approach, critical thinking skills, creative thinking skills.*

How to Cite Item: Soeyono, Y. (2014). Pengembangan bahan ajar matematika dengan pendekatan open-ended untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa SMA. *PYTHAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(2), 205-218. Retrieved from <http://journal.uny.ac.id/index.php/pythagoras/article/view/9081>

PENDAHULUAN

Manusia merupakan makhluk ciptaan Allah yang paling sempurna jika dibandingkan dengan makhluk lainnya. Salah satu alasan kesempurnaan itu adalah karena manusia dibekali akal pikiran oleh Allah. Otak manusia bukan hanya sebagai memori tempat menyimpan segala pengetahuan yang dimiliki tetapi juga untuk berpikir. Kegiatan mengingat merupakan tingkat proses kognitif rendah. Oleh karena itu, proses pembelajaran harus dapat mengoptimalkan kerja otak pada kemampuan berpikir kompleks dalam rangka memberdayakan akal yang dikaruniai Allah.

Perubahan zaman dari zaman industrialisasi menuju zaman pengetahuan abad 21 menuntut manusia agar mampu lebih cepat beradaptasi dan memimpin perkembangan yang tidak dapat dipastikan, baik kecepatan, proses, maupun produknya. Richard Riley, Secretary of Education under Clinton (Trilling & Fadel, 2009, p.3), menyatakan:

We are currently preparing students for jobs that don't yet exist ... using technologies that haven't yet been invented ... in order to solve problems we don't even know are problems yet.

Berdasarkan pernyataan tersebut berarti bahwa selama ini kegiatan pembelajaran yang dilakukan dalam mempersiapkan siswa pada pekerjaan yang belum tersedia, begitu pula dengan penggunaan teknologi yang belum ditemukan untuk menyelesaikan masalah yang belum kita ketahui. Apakah hal ini telah menjadi perhatian kita semua?

Griffin, McGaw & Care (2012, p.2) menyatakan bahwa pendidikan pada era sekarang menghadapi tantangan baru, yaitu mengembangkan masyarakat dengan *information skills* yang diperlukan dalam komunitas informasi. Sistem pendidikan harus menyesuaikan dan menekankan pada keterampilan teknologi dan informasi dari pada yang berbasis produksi.

Menurut Binkley (Griffin, McGaw & Care, 2012, p.18), terdapat 10 keterampilan abad 21 dalam 4 kelompok yang harus dipelajari dan dikuasai oleh manusia, yaitu: cara berpikir (termasuk berpikir kreatif dan berinovasi; berpikir kritis dan pemecahan masalah; berpikir metakognisi, cara bekerja (termasuk kemampuan berkomunikasi dan berkolaborasi), kemampuan menggunakan informasi dan teknologi, dan *living in the world* (kemampuan bersosialisasi

baik lokal maupun global, kehidupan dan karir, serta tanggungjawab personal dan sosial termasuk juga terhadap budaya).

Pergeseran zaman dari era industrialisasi menuju era informasi dan pengetahuan memerlukan sumber daya manusia yang memiliki kecakapan terutama yang mampu mengikuti cepatnya perkembangan teknologi. Hal ini mendorong untuk teridentifikasi dan terdefinisi-kannya kemampuan-kemampuan abad 21 (*21st century skills*) dan perubahan paradigma tentang proses pembelajaran di kelas. Trilling & Fadel (2009, p.38) menggambarkan perubahan pada proses pembelajaran tersebut secara menarik pada Gambar 1.

Teacher-directed	Learner-centered
Direct instruction	Interactive exchange
Knowledge	Skills
Content	Process
Basic skills	Applied skills
Facts and principles	Questions and problems
Theory	Practice
Curriculum	Projects
Time-slotted	On-demand
One-size-fits-all	Personalized
Competitive	Collaborative
Classroom	Global community
Text-based	Web-based
Summative tests	Formative evaluations
Learning for school	Learning for life

A New Balance

Gambar 1. Perubahan Paradigma Pembelajaran

Matematika, dalam pembelajaran di kelas, berada di posisi terdepan dalam rangka mempersiapkan para siswa untuk mampu bertahan hidup pada era pengetahuan ini, terutama untuk 10 tahun ke depan dan seterusnya. Menurut Gagne dalam Suherman, et al., (2003, p.33), ada objek tak langsung yang dapat diperoleh siswa dalam belajar matematika, seperti kemampuan memecahkan masalah, kemampuan berpikir, mandiri, dan bersikap menghargai matematika. Maka dari itu, matematika bukan saja mengajarkan suatu pengetahuan tentang ilmu matematika, tetapi juga sebagai pola pikir dan alat dalam kehidupan sehari-hari.

Dalam dokumen sosialisasi yaitu dokumen Pengembangan Kurikulum 2013 yang dikeluarkan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI pada bulan November 2012, diidentifikasi adanya kesenjangan kurikulum antara kondisi saat ini dengan konsep ideal yang diharapkan (Kemendikbud, 2012). Menurut pemerintah, dalam dokumen tersebut, sebagian besar pembelajaran saat ini masih berpusat pada guru, sedangkan paradigma saat ini mengharapkan peran aktif siswa dalam proses pembelajar-

an. Pembelajaran yang masih berorientasi pada buku teks, belum mengacu pada pendekatan yang bersifat kontekstual atau hal-hal yang dialami maupun yang dekat dengan dunia siswa. Selain itu, buku teks yang ada hanya memuat materi bahasan, belum memuat proses pembelajaran dan sistem penilaian serta kompetensi yang diharapkan.

Selain hal di atas, pada dokumen lainnya, Kemendikbud (2013, p.74), disajikan beberapa perubahan antara kurikulum sebelumnya dengan Kurikulum 2013, baik dari sisi bahan ajar maupun proses pembelajaran di kelas, seperti langsung masuk ke materi abstrak, banyak rumus yang harus dihafal untuk menyelesaikan permasalahan (hanya bisa menggunakan), permasalahan matematika selalu diasosiasikan dengan angka, tidak membiasakan siswa untuk berpikir kritis, metode penyelesaian masalah yang tidak terstruktur, data dan statistik dikenalkan di kelas IX saja, dan mengenalkan matematika adalah hal yang eksak.

Hal menarik lainnya dalam pergantian kurikulum menjadi Kurikulum 2013 ini adalah disediakannya Buku Pegangan Guru dan Buku Pegangan Siswa secara nasional dan terpusat oleh pemerintah pusat. Adanya Permendikbud Nomor 71 Tahun 2013 tentang Buku Teks Pelajaran dan Buku Pegangan Guru untuk Pendidikan Dasar dan Menengah tidak terlepas dari berbagai masalah yang muncul terkait bahan ajar dan buku teks pelajaran. Beberapa kasus yang termuat dalam media massa seperti adanya unsur pornografi dalam buku teks pelajaran dan khusus untuk pelajaran matematika, masih banyak buku teks yang bersifat mekanistik (ringkasan materi dan latihan soal). Contoh tersebut merupakan sebagian kecil masalah pada bahan ajar yang ada.

Bahan ajar yang lebih fokus pada materi dan latihan soal mengakibatkan pembelajaran lebih bersifat *teacher-centered*. Jika guru tidak melakukan improvisasi dan pengembangan dalam proses pembelajaran, maka bahan ajar atau buku teks pelajaran akan lebih dominan dalam pembelajaran tersebut. Dampaknya adalah pada keaktifan siswa dalam proses pembelajaran. Siswa akan lebih pasif untuk menerima dan mengikuti alur dan aturan daripada melakukan eksperimen dan menemukan jawaban atau solusinya sendiri sebagai bagian dari pengalaman.

Bahan ajar yang ada juga lebih banyak menggunakan soal-soal tertutup yang menekankan pada hasil akhir daripada proses bagaimana siswa bisa menemukan jawaban. Hal ini dapat

ditemui bahkan pada beberapa Buku Sekolah Elektronik (BSE) Matematika yang diterbitkan pemerintah. Kreativitas siswa dalam berpikir selama proses pembelajaran menjadi tidak begitu penting. Kemampuan mengkritisi suatu jawaban beserta cara menjawabnya pun menjadi hal yang tabu, karena prosedur dan aturan dalam menyelesaikan soal sudah diajarkan terlebih dahulu oleh guru.

Penelitian dalam bidang pengembangan berpikir kritis maupun berpikir kreatif menunjukkan bahwa kedua kemampuan ini dapat dikembangkan melalui pembelajaran di kelas. Kanik (2010, p.3) dalam disertasinya mendata beberapa hasil penelitian yang menunjukkan bahwa pembelajaran di kelas memiliki pengaruh signifikan terhadap kemampuan dan sikap berpikir kritis, diantaranya adalah pembelajaran yang bermakna dan membangun pengetahuan awal siswa. Kegiatan lain yang mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis adalah menanyakan soal-soal tingkat tinggi, memberi waktu yang cukup kepada siswa untuk berpikir lebih dalam tentang suatu topik, guru menjadi model atau panutan dalam berpikir kritis dan menciptakan budaya berpikir kritis, pembelajaran dengan pendekatan konstruktivis, pembelajaran berbasis penelitian, menggunakan masalah sehari-hari sebagai motivasi, *critical reading and writing activities, debat, case-studies*, pembelajaran jigsaw, *role-playing, game*, dan melakukan evaluasi dari pembelajaran menggunakan soal esai.

Pembelajaran dengan menggunakan pendekatan *open-ended* memenuhi beberapa karakteristik yang telah disebutkan sebelumnya sehingga menurut peneliti, pendekatan *open-ended* mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa. Karakteristik dari pembelajaran dengan pendekatan *open-ended* adalah memberikan masalah terbuka pada awal pembelajaran (terutama yang bersifat kontekstual) yang mempunyai beberapa jawaban. Selanjutnya, dengan melakukan refleksi dan analisa terhadap beberapa jawaban/solusi yang ditemukan, siswa diajak untuk berpikir secara kritis untuk menentukan jawaban mana yang merupakan jawaban terbaik menurut pemikirannya dengan berbagai alasan yang logis.

Menurut McGregor (2007, p.189), soal-soal *open-ended* dengan pendekatan yang lebih terbuka merupakan salah satu strategi pedagogik (*pedagogic strategies*) yang dapat mengembangkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Menurut Trilling & Fadel (2009, p.53), berpikir kritis dan

kreatif dapat dikembangkan melalui pembelajaran bermakna yang dilakukan dengan mengajukan pertanyaan (*open-ended*) dan masalah. Selain itu, beberapa penelitian tentang pendekatan *open-ended* juga telah dilakukan dan menghasilkan kesimpulan yang signifikan terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi, termasuk kemampuan berpikir kritis dan kreatif, seperti Junaidi (2012), Hartanto (2010), Fadillah (2010), Klavir & Hershkovitz (2008), Kwon, Park, & Park (2006).

Pada penelitian dan pengembangan ini akan menghasilkan bahan ajar yang mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa. Peningkatan tersebut dinilai berdasarkan peningkatan yang signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest* siswa. Selanjutnya, akan dilakukan perbandingan keefektifan antara Buku Guru dan Buku Siswa Matematika Kelas X yang diterbitkan pemerintah dalam rangka implementasi Kurikulum 2013 dengan bahan ajar yang dihasilkan dari pengembangan ini.

Bahan ajar merupakan salah satu perangkat penting dalam pembelajaran. Bahan ajar yang baik membuat proses belajar mengajar di kelas lebih sistematis, efektif, dan efisien. Menurut Suneetha, Rao, & Rao (2004, p.268), "*a good mathematics text-book provides not only the contents of mathematics but also determines the methods of teaching*". Senada dengan hal ini, Douglas (Suneetha, Rao, & Rao, 2004, p.260) menyatakan bahwa, "*in the analysis with great majority the text-book is a potent determinant of what and how they will teach*". Pengaruh bahan ajar atau buku cukup besar terhadap proses pembelajaran dan guru, sehingga bisa dikatakan, "*as the text-book, so the teaching and learning*".

Bahan ajar bukanlah sebagai pengganti guru di kelas, akan tetapi harus memberikan pengetahuan minimal kepada siswa. Yang diharapkan dengan adanya bahan ajar yang baik dan guru yang berpengalaman atau terlatih bisa membuat proses belajar mengajar di kelas lebih efektif. Bahan ajar matematika sebaiknya bukan hanya sebagai sumber informasi dan pengetahuan, tetapi juga "*to be a course of study organized*" sesuai rencana pembelajaran dan sebagai panduan pembelajaran (Suneetha, Rao, & Rao, 2004, p.259).

Suneetha, Rao, & Rao (2004, p.260) menyatakan beberapa alasan pentingnya suatu bahan ajar matematika yaitu: (1) sebagai panduan guru dalam mengajar, (2) sebagai buku referensi dan perangkat untuk mengajar, (3) mengefektif-

kan pembelajaran (waktu dan energi yang digunakan), (4) membantu guru membuat lembar kegiatan siswa LKS, (5) sebagai suplemen soal-soal latihan, (6) selain memberi informasi dan pengetahuan, juga menstimulasi pemikiran dan penalaran siswa, (7) bisa mengembangkan kebiasaan belajar sendiri pada siswa, (8) membantu siswa menyelesaikan tugas di rumah, (9) membantu siswa dalam mengerjakan soal dengan melihat contoh soal yang ada dalam bahan ajar, (10) membantu siswa memahami dan menginterpretasi fakta dan ide yang diberikan di bahan ajar, dan (11) membantu siswa memperoleh ilmu dengan cepat dan tepat.

Menurut National Center for Vocational Education Research Ltd/National Center for Competency Based Training dalam buku Panduan Pengembangan Bahan Ajar (Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas, 2008, p.7), bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru atau instruktur dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar di kelas. Bahan yang dimaksud bisa berupa bahan tertulis maupun bahan tidak tertulis. Pada buku yang sama, didefinisikan pula bahwa bahan ajar merupakan informasi, alat dan teks yang diperlukan guru/instruktur untuk perencanaan dan penelaahan implementasi pembelajaran. Definisi bahan ajar yang digunakan dalam buku Panduan Pengembangan Bahan Ajar yang dikeluarkan dalam rangka pelatihan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) tersebut adalah seperangkat materi yang disusun secara sistematis sehingga tercipta lingkungan/suasana yang memungkinkan siswa untuk belajar.

Bahan ajar yang akan dihasilkan pada penelitian dan pengembangan ini berupa Buku Panduan Guru dan Buku Kegiatan Siswa, termasuk bagian evaluasi atau penilaian beserta rubriknya yang termuat pada Buku Panduan Guru tersebut. Meskipun Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) bukanlah merupakan suatu bahan ajar (lebih merupakan perangkat pembelajaran), tetapi dalam penelitian ini peneliti tetap membuat RPP sebagai bagian dalam proses penelitian dan pengembangan bahan ajar yang layak dan baik.

Buku Panduan Guru memuat tentang penjelasan materi dari Buku Kegiatan Siswa, panduan dalam proses pembelajaran, beberapa respon atau jawaban yang diharapkan dari siswa pada masalah terbuka yang diberikan, materi pengayaan, lembar evaluasi, dan kunci jawaban beserta rubrik penyeekorannya. Proses berpikir beberapa materi pada Buku Panduan Guru lebih

bersifat deduktif yang dimulai dengan menjelaskan tentang konsep dari materi tersebut dan dilanjutkan dengan memberikan contoh pada kegiatan pembelajaran.

Buku Kegiatan Siswa tidak berbeda jauh dengan Lembar Kegiatan Siswa (LKS) seperti pada umumnya. Buku Kegiatan Siswa ini memuat beberapa contoh masalah terbuka yang akan dikerjakan siswa pada awal proses pembelajaran secara individu maupun berke-lompok, penjelasan tentang materi beserta contoh soal, dan latihan soal. Lembar kerja juga disediakan pada buku ini, sehingga, diharapkan Buku Kegiatan Siswa ini juga bisa dijadikan buku catatan siswa. Proses berpikir pada Buku Kegiatan Siswa lebih bersifat induktif, dengan dimulai dari beberapa masalah kontekstual yang merujuk pada konsep dari materi tersebut.

Terdapat penelitian dalam rangka mengembangkan suatu metode untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa yang dilakukan oleh Shimada (1997, p.vii) dengan fokus awal yang dilakukan adalah pada keefektifan soal-soal terbuka (*open-ended problems*) untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi. Kesimpulan lanjutan yang diperoleh adalah bahwa pembelajaran yang berbasis pada penyelesaian masalah *open-ended* juga berpotensi untuk mengembangkan proses pembelajaran di kelas. Hal ini pun dibenarkan oleh Pehnoken, Naveri, & Laine (2013, p.19), peneliti dari Universitas Helsinki, yang menyatakan bahwa kemampuan berpikir matematis dan pemecahan masalah harus diajarkan di sekolah. Namun, hal ini tidak akan terlihat dengan pembelajaran matematika biasa. Elemen lain harus terintegrasi dalam pembelajaran yaitu pemberian soal terbuka.

Shimada (1997, p.3) mendefinisikan masalah terbuka (*incomplete atau open-ended problem*) sebagai masalah yang memiliki beberapa jawaban benar, sedangkan masalah atau soal-soal yang hanya memiliki satu jawaban benar dan jawaban selain jawaban tersebut adalah jawaban salah, maka masalah tersebut adalah masalah tertutup (*complete atau closed problems*). Pendekatan *open-ended* merupakan pendekatan pembelajaran yang biasanya dimulai dengan memberikan masalah atau situasi *open-ended*. Dilanjutkan dengan mencari solusi dengan berbagai cara dan berbagai jawaban untuk mengembangkan pengalaman dalam menemukan sesuatu yang baru. Hal ini dapat dilakukan dengan mengombinasikan antara pengetahuan,

keterampilan, atau cara berpikir yang telah dimiliki siswa (Shimada, 1977, p.1).

Menurut Nohda (2000), tujuan dari pembelajaran dengan pendekatan terbuka adalah untuk meningkatkan aktivitas kreatif dan kemampuan berpikir matematis siswa dalam menyelesaikan masalah secara bersamaan. Pendekatan *open-ended* dimaksudkan untuk dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam berpikir tingkat tinggi, salah satu cara adalah dengan mengobservasi bagaimana siswa menggunakan ilmu yang telah dipelajari dalam situasi sehari-hari atau hal-hal yang bersifat kontekstual. Dengan memberikan masalah terbuka pada awal pembelajaran, terutama jika masalah tersebut adalah masalah kontekstual, akan memaksa siswa menggunakan pengalaman dan ilmu yang telah dipelajari untuk menyelesaikan soal tersebut. Adanya beberapa jawaban yang mungkin direspon siswa, akan membantu siswa dan guru dalam mengasah kemampuan membandingkan, mencari persamaan atau perbedaan, menganalisis, dan membuat kesimpulan dari pengalaman yang baru mereka peroleh di kelas.

Tidak mudah dalam membuat suatu masalah atau situasi terbuka dan sesuai dengan materi yang akan dipelajari serta kemampuan kognitif dari para siswa. Shimada (1997, p.27) mengklasifikasikan masalah-masalah yang dapat digunakan sebagai masalah *open-ended*, yaitu: (1) tipe menemukan relasi/hubungan, masalah pada tipe ini dibuat agar siswa mencari atau menemukan relasi atau rumus matematika, (2) tipe mengklasifikasi, siswa diminta untuk mengklasifikasi berdasarkan perbedaan karakteristik yang ada pada masalah yang akan menuntun mereka pada konsep matematika yang akan dipelajari, dan (3) tipe mengukur atau menghitung, siswa diminta untuk mengukur atau menghitung fenomena atau situasi yang diberikan guru. Siswa diharapkan menggunakan kemampuan dan pengetahuan matematika yang telah dimiliki sebelumnya untuk menyelesaikan masalah yang diberikan.

Selain beberapa paparan tersebut, berikut adalah beberapa kelebihan dari pendekatan *open-ended* menurut Shimada (1997, pp.23-24) yaitu (1) siswa berpartisipasi aktif dalam pembelajaran dan sering mengekspresikan ide, (2) siswa memiliki kesempatan lebih banyak dalam memanfaatkan pengetahuan dan keterampilan matematik secara komprehensif, (3) siswa dengan kemampuan rendah dapat merespon permasalahan dengan cara mereka sendiri, (4) siswa secara intrinsik termotivasi untuk memberikan

bukti atau penjelasan, dan (5) siswa memiliki pengalaman banyak untuk menemukan sesuatu dalam menjawab permasalahan.

Selain dari keunggulan tersebut, terdapat beberapa kelemahan dalam penggunaan pendekatan *open-ended* dalam pembelajaran menurut Shimada (1997, p.24), antara lain: (1) membuat dan menyiapkan masalah matematika yang bermakna bagi siswa bukanlah pekerjaan mudah, (2) mengemukakan masalah yang langsung dapat dipahami siswa sangat sulit sehingga banyak siswa yang mengalami kesulitan bagaimana merespon permasalahan yang diberikan, (3) siswa dengan kemampuan tinggi biasa ragu atau cemas dengan jawaban mereka, dan (4) mungkin ada sebagian siswa yang merasa bahwa kegiatan belajar mereka tidak menyenangkan karena kesulitan yang mereka hadapi.

Beberapa kelemahan dari pendekatan *open-ended* dapat diminimalisir dengan adanya suatu bahan ajar yang membantu guru dengan memberikan beberapa contoh masalah dan soal-soal terbuka beserta respon-respon siswa yang diharapkan. Selain itu juga, bahan ajar tersebut memuat berbagai bentuk penilaian beserta rubriknya sehingga guru hanya perlu melakukan pengembangan dan perencanaan terhadap proses pembelajaran yang disesuaikan dengan karakteristik siswa dan sekolah. Melalui penelitian ini, diharapkan mampu menghasilkan bahan ajar tersebut untuk digunakan dalam pembelajaran.

Secara umum, dapat dikatakan ada 2 tujuan penting dalam pembelajaran atau pendidikan yaitu mengajarkan siswa agar mengetahui apa yang dipikirkan (ilmu pengetahuan) dan bagaimana cara berpikir (mengevaluasi, analisis, dan sintesis). Secara sederhana, berpikir kritis masuk dalam kategori kedua, yaitu bagaimana cara berpikir yang baik.

Beberapa definisi tentang berpikir kritis tidak hanya memandang kemampuan ini dari sisi kognitif, tetapi juga dari sisi sikap dan kebiasaan (disposisi), seperti bersikap terbuka, tertarik dengan hal-hal baru, penasaran dengan selalu bertanya kenapa dan mencari alasan yang tepat, selalu mencari informasi, fleksibel, menghargai terhadap sudut pandang berbeda, dan lainnya. Sebagai contoh, seseorang belum dikatakan sebagai pemikir kritis jika sudah mampu memahami masalah dan menemukan solusi, tapi hanya berdiam diri tanpa mencoba berbuat sesuatu untuk menyelesaikan masalah tersebut. Paul (Kanik, 2010, p.20) menyatakan bahwa:

The dispositions are an essential part of critical thinking: without being open-minded and considerate of other people and perspectives, critical thinking does not exceed egocentric and socio-centric thinking, which is conceived as critical thinking in the weak-sense.

Oleh karena itu, guru perlu melakukan pembiasaan terhadap berpikir kritis di kelas agar kemampuan berpikir kritis menjadi suatu kebiasaan (*habit of mind*).

Dewey (Kanik, 2010, p.14) menyamakan berpikir kritis sebagai berpikir reflektif, yaitu “*as an active, persistent, and careful consideration of a belief or supposed form of knowledge in the light of the grounds which support it and the further conclusions to which it tends.*” Sebaliknya, jenis berpikir di mana seseorang hanya menerima saja informasi dan ide yang diberikan atau pasif dalam berpikir disebutnya sebagai berpikir *unreflective*. Menurut Dewey (Kanik, 2010, p.14), seseorang dikatakan berpikir kritis jika ia memikirkan hal tersebut, mencoba memahami, bertanya pada diri sendiri, dan mencari informasi yang relevan, dan hal-hal lainnya untuk dapat menyelesaikan atau membuat kesimpulan dari hal yang ada. Butuh kesungguhan dan ketekunan (*persistent*) serta kehati-hatian (*carefully*) dalam berpikir kritis. Berbeda dengan berpikir *unreflective* yang didefinisikan Dewey sebagai menerima dan langsung pada kesimpulan (*jump to a conclusion*).

Glaser (McGregor, 2007, p.191) pada tahun 1941 menyatakan bahwa *critical thinking* termasuk ‘*knowledge of the methods of logical enquiry and reasoning*’. Sejalan dengan Dewey, Glaser (McGregor, 2007, p.191) juga menjelaskan bahwa:

Critical thinking requires persistence to examine beliefs or ideas in the light of the evidence that supports it and the further conclusions to which it tends.

Terlihat jelas bahwa pernyataan tersebut pun mendefinisikan berpikir kritis dari sudut pandang sikap di mana perlunya ketekunan dan kegigihan untuk mengkaji bukti-bukti dan argumen-argumen yang merujuk pada solusi yang dibuat.

Pascarelli dan Terenzini (Kanik, 2010, p.20) menyatakan bahwa:

Thinkers who use these cognitive skills do some or all of the following: identifying central issues and assumptions in an

argument, recognizing important relationships, making correct inferences from data, deducing conclusions from information or data provided, interpreting whether conclusions are warranted on the basis of the data given.

Kemampuan atau keterampilan kognitif yang dimaksud pada pernyataan di atas adalah kemampuan berpikir kritis. Kemampuan berpikir kritis akan membantu (memaksa) siswa untuk terhubung dengan pengetahuan dan pengalaman yang mereka miliki dari berbagai sumber yang berbeda untuk memperluas perspektif dan memperdalam pemahaman siswa.

The American Philosophical Association mempublikasikan laporan Delphy yang dipimpin oleh Facione tentang berpikir kritis. Tujuan dari studi Delphy ini adalah untuk mengidentifikasi keterampilan dan disposisi yang menjadi karakteristik dari berpikir kritis, mengeksplor cara-cara efektif untuk mengajarkan dan menilai berpikir kritis, mendesain program akademik level perguruan tinggi dalam berpikir kritis, dan membantu memperkenalkan berpikir kritis pada kurikulum sekolah. Hasilnya, mereka mengidentifikasi enam ketrampilan berpikir kognitif, yaitu (1) *interpretation (categorization, decoding significance, clarifying meaning)*, (2) *analysis (examining ideas, identifying arguments, analyzing arguments)*, (3) *evaluation (assessing claims, assessing arguments)*, (4) *inference (querying evidence, conjecturing alternatives, drawing conclusions)*, (5) *explanation (stating results, justifying procedures, presenting arguments)*, dan (6) *self-regulation (self-examination, self-correction)* (Griffin, McGaw & Care, 2012, p.39; Kanik, 2010, p.23).

Jones, et al., (Kanik, 2010, p.24) juga melaporkan hasil studinya terhadap bahwa karakteristik dari berpikir kritis, yaitu interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, mempresentasikan argumen, dan refleksi. Sebagai pemikir kritis perlu untuk memiliki disposisi seperti berpikir independen, *fair-mindedness*, mengembangkan wawasan, percaya diri dalam bernalar, dan lainnya.

Berbagai penelitian tentang pengembangan berpikir kritis menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis dapat dikembangkan melalui kegiatan pembelajaran di kelas. Trilling & Fadel (2009, p.53) menyatakan bahwa:

Critical thinking and problem solving skills can be learned through a variety of inquiri and problem-solving activities and

programs. This skills are developed most effectively through meaningful learning projects driven by engaging questions and problems.

Dari beberapa pengertian tersebut, dapat disimpulkan bahwa berpikir kritis adalah proses berpikir untuk mengkonstruksi atau membangun keyakinan dan mental yang dilakukan secara aktif, penuh pertimbangan, berdasarkan pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki, melalui keterampilan interpretasi, menganalisa, menilai, membuat kesimpulan, sehingga mampu menjelaskan argumen dan menggunakan argumen serta kesimpulan tersebut untuk menyelesaikan masalah atau membuat keputusan.

Pada penelitian dan pengembangan ini, kemampuan berpikir kritis yang dinilai adalah hanya pada sisi kognitif. Keterbatasan waktu dari pelaksanaan penelitian ini merupakan hal yang mendasari pengukuran kemampuan berpikir kritis hanya pada sisi kognitif melalui tes tertulis yang dilaksanakan sebelum dan sesudah percobaan. Aspek dari kemampuan berpikir kritis yang digunakan pada penelitian ini adalah kemampuan interpretasi, kemampuan menganalisis, kemampuan menilai atau mengevaluasi, dan kemampuan membuat kesimpulan.

Enstein pernah berkata (Monahan, 2002, p.15) bahwa "*imagination is more important than knowledge*". Tak dapat dipungkiri bahwa teknologi telah mengambil alih sebagian tugas dari otak kiri. Dapat dikatakan bahwa era informasi dan pengetahuan sekarang ini merupakan era imajinasi. Saat ini, ide-ide baru memiliki nilai lebih jika dibandingkan dengan konten dari ilmu pengetahuan.

Kreativitas dan berpikir kreatif sering dipahami sebagai satu pengertian yang sama. Binkley, et al., (Griffin, McGaw & Care, 2012, p.37) membedakan antara kreativitas dan inovasi. Kreativitas lebih sering menjadi fokus para psikologis kognitif. Inovasi, di lain sisi, lebih dekat hubungannya dengan ekonomi di mana tujuannya adalah mengembangkan, meningkatkan, dan mengimplementasikan produk dan ide-ide baru. Wegerif dan Dawes (Griffin, McGaw & Care, 2012, p.38) menggambarkan kreativitas sebagai keterampilan berpikir atau minimal sebagai salah satu aspek penting dalam berpikir yang bisa dan harus dikembangkan. Dari beberapa definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa kreativitas lebih kepada kemampuan berpikir kreatif, sedangkan inovasi merupakan hasil dari pemikiran kreatif.

Swatz, et al., (McGregor, 2007, p.167) mendefinisikan berpikir kreatif sebagai “*the generation of possibilities*”. Mereka juga menggambarkan berpikir kreatif sebagai penggunaan secara aktif imajinasi kreatif dari diri masing-masing. McGregor (2007, p.169) mendefinisikan kreativitas sebagai kemampuan melihat sesuatu dengan cara baru, melihat masalah yang mungkin belum disadari oleh orang lain, dan bahkan mengembangkan solusi baru, unik dan efektif untuk menyelesaikan masalah tersebut. Santrock (2011, p.310) juga mendefinisikan kreativitas sebagai, “*the ability to think about something in novel and unusual ways and come up with unique solutions to problems*”.

Adapun Guilford (Park, 2004, p.8) menggambarkan kreativitas sebagai berpikir divergen, yaitu:

Divergent productions the generation of information from given information, where the emphasis is upon variety and quantity of output. Fluency, flexibility, originality, and elaboration are considered four divergent production abilities that contribute to the more complex construct of creativity.

Keempat aspek tersebut adalah (1) kelancaran (*fluency*), (2) keluwesan (*flexibility*), (3) keaslian (*originality*), dan (4) elaborasi (*elaboration*). Aspek kelancaran (*fluency*) yakni kemudahan untuk menyelesaikan masalah dan memberikan banyak jawaban, serta memberikan banyak contoh atau pernyataan terkait konsep atau situasi matematis tertentu. Keluwesan (*flexibility*) meliputi kemampuan menggunakan beragam strategi penyelesaian masalah atau memberikan beragam contoh atau pernyataan terkait konsep atau situasi matematis tertentu dan meninggalkan cara berpikir lama dan menerima ide-ide baru. Adapun untuk aspek keaslian (*originality*), meliputi kemampuan menggunakan strategi yang bersifat baru, atau unik, atau tidak biasa dan memberikan contoh atau pernyataan yang bersifat baru, unik, atau tidak biasa. Elaborasi (*elaboration*) meliputi kemampuan menjelaskan secara terperinci, runtut, dan koheren terhadap prosedur matematis, jawaban, atau situasi matematis tertentu. Penjelasan ini menggunakan konsep, representasi, istilah, atau notasi matematis yang sesuai (Mahmudi, 2010, p.5).

Dari kajian teori tentang berpikir kreatif, ada beberapa poin penting yang dapat disimpulkan, yaitu bahwa berpikir kreatif adalah proses berpikir divergen untuk menemukan solusi yang baru yang menekankan pada aspek

kelancaran (*fluently*), keluwesan (*flexibility*), keaslian (*originality*), dan elaborasi (*elaboration*). Berpikir kreatif memerlukan pengetahuan ataupun pengalaman awal yang cukup agar memiliki beberapa kemungkinan strategi atau ide yang dapat dimunculkan. Berpikir kreatif juga bukan merupakan faktor keturunan, sehingga dapat dikembangkan dan diajarkan dengan metode maupun strategi pembelajaran tertentu yang dapat mendukung berkembangnya kemampuan berpikir kreatif.

METODE

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian dan pengembangan. Model pengembangan yang diacu adalah model Dick & Carey (2001) dan Borg & Gall (1983). Berdasarkan hasil kajian terhadap kedua model pengembangan tersebut, dan disesuaikan dengan kebutuhan akan penelitian ini, maka dilakukan modifikasi terhadap model yang ada. Selain itu, berdasarkan salah satu tujuan dari penelitian ini yaitu membandingkan keefektifan antara pembelajaran yang menggunakan produk hasil pengembangan dengan pembelajaran yang menggunakan Buku Guru dan Buku Siswa dari Kemendikbud, maka diperlukan pengumpulan data dari kelas yang menggunakan Buku Guru dan Buku Siswa tersebut. Oleh karena itu, terdapat dua kelas yang digunakan saat uji coba utama, yaitu kelas yang melaksanakan pembelajaran menggunakan produk hasil pengembangan (kelas eksperimen) dan kelas yang melaksanakan pembelajaran menggunakan Buku Guru dan Buku Siswa (kelas kontrol).

Prosedur

Langkah-langkah dalam pengembangan ini adalah meneliti dan mengumpulkan informasi, mengembangkan RPP, memilih dan mengembangkan bahan ajar, uji coba awal, revisi, uji coba utama, dan revisi akhir produk. Uji coba awal dan uji coba utama pada kelas eksperimen, beserta kelas kontrol dilakukan di SMA N 1 Bantul dengan menggunakan 1 Guru sebagai Guru Mitra. Adapun pada Tabel 1 disajikan konversi data kuantitatif ke kualitatif.

Tabel 1. Konversi Data Kuantitatif ke Kualitatif

Interval	Kriteria
$X > \bar{x}_i + 1,5SB_i$	sangat valid/ sangat praktis
$\bar{x}_i + 0,5SB_i < X \leq \bar{x}_i + 1,5SB_i$	valid/praktis
$\bar{x}_i - 0,5SB_i < X \leq \bar{x}_i + 0,5SB_i$	cukup valid/ cukup praktis
$\bar{x}_i - 1,5SB_i < X \leq \bar{x}_i - 0,5SB_i$	kurang valid/ kurang praktis
$X \leq \bar{x}_i - 1,5SB_i$	tidak valid/ tidak praktis

(Diadaptasi dari Azwar, 2002, p.163)

Keterangan:

 \bar{x}_i : Rerata skor ideal = $\frac{1}{2} \times$ (skor maksimal ideal + skor minimal ideal) SB_i : Simpangan baku ideal = $\frac{1}{6}$ (skor maksimal ideal - skor minimal ideal)

X : Total skor aktual

Kualitas bahan ajar yang dihasilkan diukur berdasarkan kevalidan, kepraktisan dan keefektifan bahan ajar tersebut. Kevalidan bahan ajar yang dikembangkan divalidasi oleh ahli media dan materi. Kepraktisan bahan ajar dinilai oleh guru dan siswa selaku pengguna bahan ajar tersebut. Keefektifan dari bahan ajar dinilai berdasarkan perubahan rerata yang signifikan dari nilai *pretest* dan *posttest* ditinjau dari kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa. Selanjutnya, keefektifan tersebut dibandingkan dengan keefektifan pada kelas kontrol yang menggunakan Buku Guru dan Buku Siswa milik pemerintah.

Teknik Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran tentang kevalidan, keefektifan, dan kepraktisan terhadap produk yang dikembangkan dari data-data yang telah dikumpulkan. Langkah-langkah yang ditempuh untuk menganalisis data adalah (1) data berupa skor dari lembar validasi dan kepraktisan dijumlahkan, (2) total skor yang aktual yang diperoleh kemudian dikonversikan menjadi data kualitatif skala lima seperti ditunjukkan pada Tabel 1, (3) untuk analisis keefektifan, dilakukan melalui data yang diperoleh dari instrumen kemampuan berpikir kritis dan kreatif sebelum dan sesudah perlakuan (*pretest* dan *posttest*).

Data *pretest* digunakan untuk mengetahui gambaran awal kedua kelompok/kelas siswa (kelas eksperimen dan kelas kontrol). Selanjut-

nya, data *pretest* dan *posttest* digunakan untuk menganalisis perbandingan keefektifan pembelajaran pada kedua kelompok/kelas tersebut. Sebagai pengingat, kelas eksperimen adalah kelas yang menggunakan produk dari penelitian dan pengembangan ini. Kelas kontrol adalah kelas yang menggunakan Buku Guru dan Buku Siswa yang resmi dari Kemendikbud. Langkah-langkah dalam menganalisis keefektifan adalah (1) uji asumsi normalitas, dilakukan secara simultan menggunakan uji jarak Mahalanobis, (2) uji asumsi homogenitas, menggunakan uji Box's M dengan bantuan *software* SPSS 16, (3) uji kesamaan rerata antar kelompok, menggunakan uji Hotteling's Trace, (4) uji asumsi terhadap data *posttest* (5) uji keefektifan masing-masing kelompok ditinjau dari masing-masing variabel terikat, dilakukan menggunakan *Paired Sample T-test*, dan (6) langkah terakhir untuk memperoleh keefektifan dari produk yang dihasilkan adalah uji analisis dengan membandingkan keefektifan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen menggunakan uji ANOVA. Hipotesis statistik setelah perlakuan dengan kriteria keputusan penolakan terhadap hipotesis nol jika F hitung > F tabel atau nilai signifikansi < 0,05.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kevalidan

Sebelum melakukan penelitian, seluruh instrumen dan produk divalidasi oleh ahli. Banyak ahli yang melakukan validasi terhadap instrumen dan produk dari penelitian dan pengembangan ini ada 3 (tiga) orang. Dua orang ahli untuk melakukan validasi terhadap produk dan seorang validator untuk melakukan validasi terhadap lembar validasi (instrumen penilaian) yang digunakan pada penelitian ini.

Validasi terhadap instrumen penelitian dilakukan oleh validator pertama. Objek penilaian yang dinilai adalah lembar validasi RPP, lembar validasi BPG, lembar validasi BKS, lembar validasi soal berpikir kritis dan kreatif, lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran, lembar penilaian guru terhadap BPG, lembar penilaian guru terhadap BKS, lembar penilaian guru terhadap RPP, dan lembar penilaian siswa terhadap BKS. Secara umum, hasil penilaian terhadap lembar validasi dan instrumen penelitian adalah "layak digunakan" dan sangat valid, karena saran dan anjuran dari validator telah dilaksanakan oleh peneliti.

Adapun validator yang melakukan validasi terhadap RPP adalah validator kedua dan

validator ketiga. Secara umum, penilaian terhadap RPP dari kedua validator adalah “layak digunakan dengan revisi” dan hasil perhitungan validitas dari kedua validator adalah “sangat valid”.

Selanjutnya untuk instrumen penilaian Buku Panduan Guru mengadopsi instrumen penilaian Buku Guru Matematika SMA-MA yang dikeluarkan oleh Badan Standardisasi Nasional Pendidikan (BSNP). Validator yang melakukan validasi terhadap Buku Panduan Guru adalah validator kedua dan validator ketiga. Secara umum, penilaian terhadap Buku Panduan Guru dari kedua validator adalah “layak digunakan dengan revisi” dan hasil perhitungan validitas dari kedua validator adalah “sangat valid”.

Adapun instrumen penilaian Buku Kegiatan Siswa mengadopsi instrumen penilaian buku teks siswa matematika SMA-MA yang dikeluarkan oleh Badan Standardisasi Nasional Pendidikan (BSNP). Validator yang melakukan validasi terhadap Buku Kegiatan Siswa adalah validator kedua dan validator ketiga. Secara umum, penilaian terhadap Buku Kegiatan Siswa dari kedua validator adalah “layak digunakan dengan revisi” dan hasil perhitungan validitas dari kedua validator adalah “sangat valid”.

Kepraktisan

Uji coba awal dilaksanakan untuk mendapatkan kriteria kepraktisan produk awal pada tanggal 26 April 2014 di kelas X IPA 5 dengan jumlah siswa 27 orang. Kegiatan ini direncanakan hanya pada 6-10 siswa, akan tetapi karena pertimbangan waktu pelaksanaan, maka kegiatan ini dilaksanakan dengan melibatkan seluruh siswa pada kelas X IPA 5 dan dilaksanakan pada saat jam pembelajaran reguler di sekolah.

Secara pengamatan, pada proses pembelajaran terlihat banyak dan beragam respon siswa terhadap masalah terbuka yang disampaikan. Selain itu, siswa mampu membuat kesimpulan (sebagai konsep baru) sesuai dengan yang diharapkan berdasarkan kegiatan yang dilakukan, misal para siswa menyimpulkan bahwa jarak dari titik ke garis adalah jarak terdekat titik tersebut ke garis yang diperoleh dengan cara menarik garis lurus yang melalui titik dan tegak lurus garis.

Namun, berdasarkan hasil penilaian siswa terhadap Buku Kegiatan Siswa yang dilakukan melalui penyebaran angket, diperoleh kesimpulan bahwa Buku Kegiatan Siswa masuk dalam kategori “cukup praktis” dengan rata-rata 27,11 dari nilai maksimal 44. Dari 27 siswa yang

mengikuti uji coba, 2 siswa menilai Buku Kegiatan Siswa masuk dalam kategori “praktis”, 19 siswa menilai “cukup praktis”, dan terdapat 6 siswa menilai “kurang praktis”.

Setelah uji coba awal, dilaksanakan uji coba utama. Hasil penilaian guru terhadap produk dari penelitian dan pengembangan ini terlihat pada Tabel 2. Kategori tersebut merupakan hasil perhitungan sesuai dengan kategori kepraktisan pada Tabel 1. Hasil penilaian siswa terhadap Buku Kegiatan Siswa memiliki skor total rata-rata dari 11 pertanyaan yang diajukan ke siswa adalah 36,41 dan rata-rata untuk tiap soal adalah 3,31. Skor ini termasuk kategori “sangat praktis”. Selain itu, rata-rata skor tertinggi adalah pada pertanyaan nomor 9 dengan rata-rata 3,82. Pertanyaan nomor 9 adalah, “Apakah tampilan (tulisan, ilustrasi, gambar, dan letak gambar) dalam BKS ini menarik?”, sehingga dapat disimpulkan, menurut penilaian siswa, Buku Kegiatan Siswa ini sangat praktis dan menarik.

Tabel 2. Hasil Penilaian Guru terhadap Produk

Produk	Skor	Rerata	Interval	Kategori
Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	178	3,79	156,67 < X ≤ 188	praktis
Buku Panduan Guru	123	3,51	116,67 < X ≤ 140	praktis
Buku Kegiatan Siswa	110	3,55	103,33 < X ≤ 124	praktis

Hasil pengamatan terhadap proses pembelajaran menunjukkan 18 dari 22 kegiatan pada RPP dilaksanakan oleh guru. Selain itu, 7 kegiatan yang merupakan karakteristik dari pendekatan *open-ended* dilakukan seluruhnya oleh guru saat proses pembelajaran. Walaupun demikian, tidak semua kegiatan dilakukan dengan efektif, misal saat siswa melakukan eksplorasi terhadap masalah terbuka yang diberikan. Kegiatan ini menghabiskan waktu yang cukup lama dan dengan respon siswa yang terlalu luas. Namun hal ini menjadi masukan bagi peneliti untuk perbaikan terhadap produk yang dihasilkan.

Keefektifan

Hasil uji asumsi normalitas terhadap data *pretest* menggunakan uji jarak Mahalanobis diperoleh bahwa persentase banyak data yang memiliki nilai $d_i^2 < \chi_5^2(0,50)$ pada kelas kontrol maupun eksperimen masih disekitar 50%.

Hal ini mengindikasikan bahwa data sebelum perlakuan berdistribusi normal (Johnson & Wichern, 2007, p.184).

Selanjutnya, uji homogenitas yang dilakukan adalah menggunakan uji Box's M. Perhitungan dan uji dilakukan menggunakan *software* SPSS 16, dan diperoleh nilai signifikansi untuk data sebelum perlakuan lebih besar dari 0,05, yaitu $0,201 > 0,05$. Hal ini mengindikasikan bahwa data sebelum perlakuan adalah data homogen.

Oleh karena semua uji asumsi terpenuhi, maka langkah selanjutnya adalah pengujian terhadap kemampuan awal dari tiap sampel ditinjau dari kemampuan berpikir kritis dan kreatif secara simultan. Uji statistik yang digunakan adalah Hottelling's Trace karena terdapat dua kelompok variabel bebas dan menggunakan *software* SPSS 16. Analisis dilakukan pada taraf signifikan 0,05 dengan kriteria uji tolak H_0 jika nilai sig. $< 0,05$. Hasil uji yang diperoleh dengan menggunakan SPSS 16 untuk data sebelum perlakuan menunjukkan bahwa nilai signifikansi dengan menggunakan Hottelling's Trace adalah $0,143 > 0,05$. Hasil ini mengakibatkan hipotesis nol diterima, yaitu kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa pada awal pembelajaran di kelas eksperimen sama dengan kemampuan awal di kelas kontrol.

Selanjutnya, seperti halnya pada data *pretest*, uji asumsi juga perlu dilakukan pada data yang diperoleh dari *posttest* menggunakan jarak Mahalanobis untuk uji normalitas dan menerapkan Box's M untuk uji homogenitas. Analisis dilakukan pada taraf signifikansi 0,05. Hasil uji terhadap data *posttest* menggunakan uji jarak Mahalanobis menunjukkan bahwa persentase banyak data yang memiliki nilai $d_i^2 < \chi_5^2(0,50)$ pada kelas kontrol maupun eksperimen masih disekitar 50%. Hal ini mengindikasikan bahwa data setelah perlakuan berdistribusi normal (Johnson & Wichern, 2007, p.184).

Selanjutnya, uji homogenitas yang dilakukan adalah menggunakan uji Box's M, dan diperoleh nilai signifikansi untuk data setelah perlakuan lebih besar dari 0,05, yaitu $0,886 > 0,05$. Hal ini mengindikasikan bahwa data setelah perlakuan adalah homogen.

Sebelum membandingkan keefektifan dari kedua kelompok sampel, perlu terlebih dahulu dilakukan uji keefektifan dari masing-masing kelompok sampel ditinjau dari masing-masing variabel terikat. Uji keefektifan dilakukan menggunakan Paired Sample *t-test* dengan taraf signifikansi 0,05. Kriteria penolakan terhadap hipotesis nol jika nilai signifikan lebih kecil dari 0,05.

Hal ini mengindikasikan bahwa data sebelum perlakuan berdistribusi normal (Johnson & Wichern, 2007, p.184).

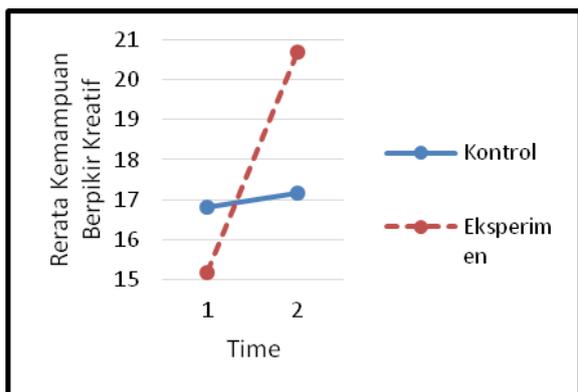
Hasil dari Paired Sample *t-test* menggunakan SPSS 16 menunjukkan nilai thitung berpikir kreatif pada kelas kontrol adalah $0,284 < 2,0639$ dan nilai signifikansi $0,779 > 0,05$. Hal ini menyebabkan hipotesis nol diterima dan menandakan bahwa pembelajaran pada kelas kontrol tidak efektif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa. Sebaliknya, nilai thitung berpikir kritis pada kelas kontrol adalah $3,228 > 2,0639$ dan nilai signifikansi $0,004 < 0,05$. Hal ini menyebabkan hipotesis nol ditolak yang berarti bahwa pembelajaran pada kelas kontrol efektif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa.

Berbeda dengan kelas kontrol, pada kelas eksperimen menunjukkan bahwa pembelajaran yang menggunakan bahan ajar dengan pendekatan *open-ended* efektif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif dan kritis siswa. Nilai signifikansi kedua variabel terikat adalah $0,000 < 0,05$ sehingga hipotesis nol ditolak yang berarti bahwa pembelajaran pada kelas eksperimen efektif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa.

Akibat dari hasil di atas, tidak diperlukan uji analisis lanjut untuk mengetahui perbedaan keefektifan antara kedua kelompok tersebut ditinjau dari kemampuan berpikir kritis dan kreatif secara simultan. Langkah selanjutnya adalah hanya menganalisis data *posttest* kemampuan berpikir kritis siswa pada kedua kelompok menggunakan uji ANOVA dengan kriteria keputusan H_0 ditolak jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ atau nilai signifikansi $< 0,05$. Hasil uji tersebut menggunakan *software* SPSS 16 adalah nilai signifikansi data *posttest* sebesar $0,053 > 0,05$. Hal ini berarti hipotesis nol diterima, yaitu tidak terdapat perbedaan keefektifan pembelajaran antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol ditinjau dari kemampuan berpikir kritis siswa.

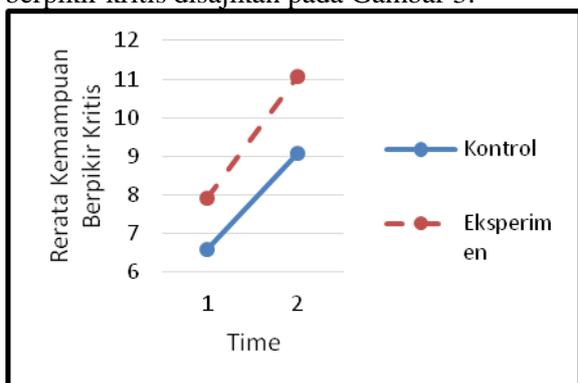
Secara keseluruhan, keefektifan pada kedua kelompok dapat disimpulkan bahwa pembelajaran pada kelas eksperimen (pembelajaran menggunakan bahan ajar dengan pendekatan *open-ended*) efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa. Di lain pihak, pembelajaran pada kelas kontrol tidak efektif meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa, meskipun cukup efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Adapun estimasi rerata kemampuan berpikir kreatif disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Estimasi Rerata Kemampuan Berpikir Kreatif

Berdasarkan Gambar 2 menunjukkan peningkatan rerata kemampuan berpikir kreatif siswa pada kelas kontrol dan eksperimen sejak *pretest* (*time = 1*) hingga *posttest* (*time = 2*). Selanjutnya untuk estimasi rerata kemampuan berpikir kritis disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Estimasi Rerata Kemampuan Berpikir Kritis

Pada Gambar 3 menunjukkan peningkatan rerata kemampuan berpikir kritis siswa pada kelas kontrol dan eksperimen sejak *pretest* (*time = 1*) hingga *posttest* (*time = 2*).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil validasi oleh validator terhadap produk yang dihasilkan pada penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa produk dari penelitian ini berupa RPP, Buku Panduan Guru, dan Buku Kegiatan masuk dalam kategori "sangat valid". Berdasarkan hasil penilaian dari pengguna produk ini, yaitu guru dan siswa, secara keseluruhan dapat dikatakan bahwa produk dari penelitian dan pengembangan ini masuk dalam kategori "praktis". Penilaian guru terhadap produk ini, yaitu RPP, Buku Panduan Guru, dan Buku Kegiatan Siswa, adalah produk yang "praktis". Namun hasil yang menggembarakan

adalah hasil penilaian dari siswa terhadap Buku Kegiatan Siswa. Hasil ini mengalami peningkatan yang signifikan jika dibandingkan dengan hasil penilaian kepraktisan oleh siswa saat uji coba awal, karena hasil saat uji coba awal adalah "cukup praktis".

Berdasarkan hasil uji keefektifan diperoleh kesimpulan bahwa pembelajaran pada kelas eksperimen efektif ditinjau dari kemampuan berpikir kritis dan kreatif. Jika dibandingkan keefektifan antara kelas kontrol (kelas yang menggunakan Buku Siswa dan Buku Guru dari pemerintah) dengan kelas eksperimen (kelas yang menggunakan produk penelitian ini) diperoleh kesimpulan bahwa pembelajaran pada kelas eksperimen lebih efektif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kreatif jika dibandingkan dengan pembelajaran pada kelas kontrol. Pembelajaran pada kelas kontrol tidak efektif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif, namun efektif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis. Walaupun tidak ada perbedaan secara signifikan antara kelas kontrol dan kelas eksperimen ditinjau dari peningkatan kemampuan berpikir kritis, tetapi berdasarkan grafik pada Gambar 3, terlihat peningkatan rerata yang lebih besar pada kelas eksperimen dibandingkan kelas kontrol.

Saran

Berdasarkan simpulan yang diperoleh, maka beberapa saran untuk peningkatan kualitas pembelajaran matematika, terutama peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa, adalah: (1) alokasi waktu pembelajaran matematika di kelas adalah 1x4 jam pelajaran per minggu, bukan 2x2 jam pelajaran/minggu karena alokasi waktu yang diberikan untuk pembelajaran di kelas sangat menentukan kesuksesan dan keefektifan pembelajaran dengan pendekatan *open-ended* dalam rangka peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa, (2) produk ini dapat dimanfaatkan oleh sekolah sebagai salah satu contoh yang dapat digunakan untuk pengembangan bahan ajar lainnya, baik untuk pelajaran matematika maupun pelajaran lainnya, dan (3) produk ini dapat dimanfaatkan oleh guru sebagai alternatif lain pada pembelajaran Matematika di kelas dan juga sebagai contoh dalam pengembangan bahan ajar untuk materi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alhadad, S. F. (2010). Meningkatkan kemampuan representasi multipel matematis, pemecahan masalah

matematis, dan *self-esteem* siswa SMP melalui pembelajar ran dengan pendekatan *open-ended*. *Disertasi doktor*, tidak diterbitkan, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.

- Azwar, S. (2002). *Tes prestasi: fungsi dan pengembangan pengukuran prestasi belajar*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar Offset.
- Borg, W.R. & Gall, M.D. (1983). *Educational research: An introduction (4th ed.)*. New York, NY: Longman.
- Dick, W., Carey, L., & Carey, J.O. (2001). *The systematic design of instruction (5th ed.)*. New York, NY: Longman.
- Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas. (2008). *Panduan pengembangan bahan ajar*. Jakarta: Depdiknas.
- Griffin, P., McGaw, B., & Care, E. (Eds.). (2012). *Assessment and teaching of 21st skills*. New York, NY: Springer Publishing Company.
- Hartanto. (2010). Perbandingan peningkatan kemampuan berpikir kreatif dan aplikasi matematika siswa pada pembelajaran *open ended* dengan konvensional di sekolah menengah pertama. *Disertasi doktor*, tidak diterbitkan, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Johnson, R.A. & Wichern, D.W. (2007). *Applied multivariate statistical analysis (ed. 6th)*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, Inc.
- Junaidi. (2012). Perbandingan pembelajaran matematika dengan pendekatan *open-ended dan problem solving* ditinjau dari sikap siswa terhadap matematika dan kemampuan pemecahan masalah matematika di kelas X SMA N 1 Pringgarata Lombok Tengah tahun 2011/2012. *Tesis magister*, tidak diterbitkan, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Kanik, F. (2010). An assessment of teacher's conceptions of critical thinking and practices of critical thinking development at seventh grade level. *Disertasi doktor*, tidak diterbitkan, Middle East Technical University, Turki.
- Kemendikbud. (2012). *Pengembangan Kurikulum 2013*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI.
- Kemendikbud. (2013). *Implementasi Kurikulum 2013 Untuk Peningkatan Mutu Pendidikan Indonesia*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI.
- Klavir, R. & Hershkovitz, S. (2008). Teaching and evaluating 'open-ended' problems. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*. Artikel 325. Diambil pada tanggal 23 Juli 2013, dari <http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/klavir.pdf>.
- Kwon, O.N., Park, J.S., & Park, J.H. (2006), Cultivating divergent thinking in mathematics through an *open-ended* approach. *Journal of Asia Pacific Education Review*. 7 No 1, 51-61. Diambil pada tanggal 22 Juli 2013, dari http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/search/detailmini.jsp?_nfpb=true&_ERICExtSearch_SearchValue_0=EJ752327&ERICExtSearch_SearchType_0=no&accno=EJ752327.
- Mahmudi, A. (2010). *Mengukur kemampuan berpikir kreatif matematika*. Manado: Konferensi Nasional Matematika XV.
- McGregor, D. (2007). *Developing thinking developing learning*. Buckingham: Open University Press.
- Monahan, T. (2002). *The do-it-yourself lobotomy: Open your mind to greater creative thinking*. New York, NY: John Wiley & Sons.
- Nohda, N. (2000). A study of open-approach" method in school mathematics teaching-focusing on mathematical problem solving activities. *Proceedings of International Congress on Mathematics Education (ICME)*. Diambil tanggal 30 Juli 2013, dari <http://www.nku.edu/~sheffield/nohda.html>.
- Park, H. (2004). The effects of divergent production activities with math inquiry and think aloud of students with math difficulty. *Disertasi doktor*. Diambil tanggal 1 Agustus 2013, dari <https://repository.tamu.edu/handle/1969.1/2228> Texas A&M University, Texas.

- Pehnoken, E., Naveri, L., & Laine, A. (2013). On teaching problem solving in school mathematics. *Center for Educational Policy Studies*. 3, 9-23.
- Santroek, J.W. (2011). *Educational psychology (5th ed.)*. New York, NY: McGraw-Hill Companies
- Shimada, S. & Becker, J.P. (1997). *The open-ended approach: A new proposal for teaching mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- Suherman, E., et al. (2003). *Strategi pembelajaran matematika kontemporer*. Bandung: UPI.
- Suneetha, E., Rao, R.S., & Rao, D.B. (2004). *Methods of teaching mathematics*. New Delhi: DPH (Discovery Publishing House).
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. San Fransisco: Jossey-Bass.