

Budaya Mengembangkan Soal Cerita Kontekstual *Open-Ended* Mahasiswa Calon Guru Matematika untuk Meningkatkan Berpikir Kritis

Ary Woro Kurniasih

Prodi Pendidikan Matematika, Jurusan Matematika

Universitas Negeri Semarang

¹aryworokurniasih@gmail.com

Abstrak

Mahasiswa calon guru matematika dibekali mata kuliah matematika dan pendidikan matematika. Pada tingkat akhir, mahasiswa akan menempuh mata kuliah skripsi sebagai salah satu kewajiban mereka sebelum dinyatakan sebagai sarjana pendidikan. Salah satu instrumen yang disusun mahasiswa adalah tes matematika dan biasanya berbentuk soal cerita. Soal cerita matematika yang bersifat aplikasi kehidupan sehari-hari (kontekstual dan bersifat open-ended (beragam jawaban maupun beragam cara penyelesaian) merupakan hal menarik untuk dikembangkan mahasiswa. Soal cerita kontekstual open-ended ini dapat digunakan untuk mengukur hasil belajar siswa misalnya kemampuan berpikir kritis. Pada makalah ini akan dipaparkan dasar hukum perlunya mahasiswa calon guru mengembangkan soal cerita kontekstual dan beberapa contoh soal kontekstual open-ended yang dapat dikembangkan.

Kata kunci : soal kontekstual, open-ended, berpikir kritis

A. Pendahuluan

Mata pelajaran matematika merupakan mata pelajaran wajib mulai dari Sekolah Dasar hingga Sekolah Menengah Atas. Tujuan mata pelajaran matematika Menurut KTSP [2] adalah agar peserta didik memiliki kemampuan sebagai berikut (1) Memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antarkonsep dan mengaplikasikan konsep atau algoritma, secara luwes, akurat, efisien, dan tepat, dalam pemecahan masalah, (2) Menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika, (3) Memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model dan menafsirkan solusi yang diperoleh, (4) Mengomunikasikan gagasan dengan simbol, tabel, diagram, atau media lain untuk memperjelas keadaan atau masalah, (5) Memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan, yaitu memiliki rasa ingin tahu, perhatian, dan minat dalam mempelajari matematika, serta sikap ulet dan percaya diri dalam pemecahan masalah. Sedangkan menurut Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 58 Tahun 2014 Tentang Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah [3], tujuan pembelajaran matematika adalah (1) Memahami konsep matematika, merupakan kompetensi dalam menjelaskan keterkaitan antarkonsep dan menggunakan konsep maupun algoritma, secara luwes, akurat, efisien, dan tepat, dalam pemecahan masalah, (2) Menggunakan pola sebagai dugaan dalam penyelesaian masalah, dan mampu membuat generalisasi berdasarkan fenomena atau data yang ada, (3) Menggunakan penalaran pada sifat, melakukan manipulasi matematika baik dalam penyederhanaan, maupun menganalisa komponen yang ada dalam pemecahan masalah dalam konteks matematika maupun di luar matematika (kehidupan nyata, ilmu, dan teknologi) yang meliputi kemampuan memahami masalah, membangun model matematika, menyelesaikan model dan menafsirkan solusi yang diperoleh termasuk dalam rangka memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari (dunia nyata), (4) Mengkomunikasikan gagasan, penalaran serta mampu menyusun bukti matematika dengan menggunakan kalimat lengkap, simbol, tabel, diagram, atau media lain untuk memperjelas keadaan atau masalah, (5) Memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan, yaitu memiliki rasa ingin tahu, perhatian, dan minat dalam mempelajari matematika, serta sikap ulet dan percaya diri dalam pemecahan masalah, (6) Memiliki sikap dan perilaku yang sesuai dengan nilai-nilai dalam matematika dan pembelajarannya, (7) Melakukan kegiatan-kegiatan motorik yang menggunakan pengetahuan matematika, (8) Menggunakan alat peraga

sederhana maupun hasil teknologi untuk melakukan kegiatan-kegiatan matematika.. Terlihat dari tujuan 2 dan 3 menurut KTSP dan tujuan 3 menurut Kurikulum 2013 bahwa berpikir kritis merupakan hal yang penting bagi siswa sekolah menengah pertama.

Menurut *Association of American Colleges and Universities* [10], sejumlah asosiasi pendidikan tinggi di Amerika pada tahun 2004 membuat konsensus berkaitan dengan keterampilan yang harus dimiliki mahasiswa. Konsensus menghasilkan 6 intelektual standar yang harus dimiliki yaitu berpikir kritis, keterampilan komunikasi, melek huruf secara kuantitatif dan kualitatif (*quantitative and qualitative literacy*), melek informasi (*information literacy*), bekerja sama, dan belajar terintegrasi. Oleh karena itu, perguruan tinggi harus memfasilitasi perkembangan berpikir kritis karena pendidikan tinggi diharuskan menghasilkan lulusan yang mampu memberikan kontribusi kepada masyarakat berupa penguasaan disiplin ilmu tertentu dalam pekerjaannya. Institusi juga diminta menghasilkan lulusan yang mampu menunjukkan kemampuan menerapkan keterampilan kognitif tingkat tinggi untuk menyelesaikan masalah yang tidak terbatas pada disiplin ilmu tertentu. Mahasiswa program studi pendidikan matematika jurusan Matematika FMIPA Unnes juga perlu dibekali kemampuan berpikir kritis. Dengan kemampuan berpikir kritis, mahasiswa calon guru matematika dapat pula mengembangkan berpikir tingkat tinggi lainnya. Hal ini didukung oleh *The Delphi Report* [5] berpikir kritis berkaitan dengan berpikir tingkat tinggi contohnya pemecahan masalah, pengambilan keputusan, dan berpikir kreatif.

Mahasiswa program studi pendidikan matematika jurusan Matematika FMIPA Unnes dibekali pengetahuan berkaitan dengan dunia pendidikan khususnya matematika sekolah dan pembelajarannya. Hal ini sesuai dengan salah satu profil lulusan prodi pendidikan matematika yaitu menyiapkan calon guru pendidik di jenjang sekolah menengah pertama dan sekolah menengah atas. Salah satu bentuk aktivitas guru memfasilitasi peserta didik menguasai kecakapan-kecakapan matematika adalah kemampuan guru matematika dalam menyusun dan mengembangkan soal-soal matematika dalam bentuk soal cerita kontekstual yang bersifat *open-ended*. Oleh karena itu, alangkah perlu juga bagi mahasiswa calon guru matematika untuk belajar menyusun dan mengembangkan soal cerita kontekstual *open-ended*. Pada makalah ini akan disajikan beberapa contoh soal kontekstual matematika yang bersifat *open-ended* dan digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis.

B. Pembahasan

Definisi berpikir kritis adalah "*critical thinking is reasonable, reflective thinking that is focused on deciding what to believe or do*" [4]. Berdasarkan kutipan ini, Ennis menyatakan konsep tentang berpikir kritis terutama berdasarkan keterampilan khusus seperti mengamati, menduga, menggeneralisasi, penalaran, dan mengevaluasi penalaran [4]. Paul [11] mendefinisikan berpikir kritis sebagai berikut.

Critical thinking is that mode of thinking - about any subject, content, or problem - in which the thinker improves the quality of his or her thinking by skillfully taking charge of the structures inherent in thinking and imposing intellectual standards upon them.

Berdasarkan kutipan di atas, berpikir kritis adalah tindakan yang langsung dilakukan sendiri, disiplin diri, monitor sendiri, dan berpikir yang dikoreksi sendiri. Berpikir kritis mensyaratkan persetujuan terhadap standar mutu yang tepat dan perintah sadar penggunaannya. Berpikir kritis memerlukan komunikasi yang efektif dan kemampuan *problem solving* sebaik komitmen untuk mengatasi egosentrik dan sosiosentrik.

Untuk menilai apakah seseorang termasuk kategori pemikir kritis yang baik ataukah pemikir kritis yang kurang, dapat dilihat dari apakah orang tersebut mampu menginterpretasi, menganalisis, mengevaluasi dan menyimpulkan, dapat menjelaskan apa yang dipikirkannya dan bagaimana orang tersebut membuat keputusan, dapat menerapkan kekuatan berpikir kritis pada dirinya sendiri, dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis terhadap pendapat-pendapat yang dibuatnya. Keterampilan kognitif yang merupakan inti dari berpikir kritis yaitu interpretasi (*interpretation*), analisis (*analysis*), evaluasi (*evaluation*), penyimpulan (*inference*), penjelasan (*explanation*), dan regulasi diri (*self-regulation*) [6]. Seseorang yang mampu melakukan keenam

keterampilan kognitif ini kemampuan berpikir kritisnya jauh di atas seseorang yang hanya mampu melakukan interpretasi, analisis dan evaluasi saja.

Pada saat berpikir kritis, seseorang akan melalui suatu tahapan berpikir. Menurut Perkins & Murphy (2006) berpikir kritis melalui 4 tahap penting yaitu klarifikasi, evaluasi, penyimpulan dan strategi/taktik. Tahap kemampuan berpikir kritis pada penelitian ini adalah langkah-langkah berpikir kritis yang mencakup kemampuan klarifikasi, evaluasi, penyimpulan, strategi/taktik. Tahap klarifikasi merupakan tahap menyatakan, mengklarifikasi, menggambarkan atau mendefinisi masalah. Tahap evaluasi merupakan tahap menilai aspek-aspek seperti membuat keputusan pada situasi, mengemukakan fakta-fakta argumen atau menghubungkan masalah dengan masalah yang lain. Tahap penyimpulan tahap dimana siswa dapat menunjukkan hubungan diantara sejumlah ide, menggambarkan kesimpulan yang tepat dengan deduksi dan induksi, menggeneralisasi, menjelaskan dan membuat hipotesis. Tahap strategi/taktik merupakan tahap mengajukan, mengevaluasi sejumlah tindakan yang mungkin.

Menurut Perkins dan Murphy (lihat [8]), indikator dari klarifikasi adalah 1) menganalisis, mendiskusikan ruang lingkup masalah, 2) mengidentifikasi satu atau lebih asumsi dari masalah, 3) mengidentifikasi hubungan antara bagian satu dengan bagian lain dari masalah, 4) mendefinisikan istilah yang relevan. Indikator dari evaluasi adalah 1) mendapatkan dan menilai informasi yang relevan, 2) menanyakan apakah penalaran valid atau relevan, 3) membuat keputusan berdasarkan kriteria penilaian/argumen/situasi. Indikator simpulan adalah 1) membuat deduksi yang tepat berdasarkan hasil diskusi, 2) memunculkan pemikiran, 3) membuat generalisasi dari hasil-hasil yang relevan, 4) membuat kerangka hubungan diantara bagian-bagian masalah yang berbeda. Indikator strategi adalah 1) mengajukan langkah-langkah tertentu untuk mendapatkan penyelesaian, 2) mendiskusikan langkah-langkah yang mungkin muncul, 3) mengevaluasi langkah-langkah yang mungkin, 4) memprediksi hasil.

Menurut Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 58 Tahun 2014 Tentang Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah [3], salah satu bentuk strategi mengajar untuk mengembangkan kreativitas peserta didik adalah menyajikan situasi situasi yang menarik (kontekstual) sehingga peserta didik dapat merespon untuk menyelesaikan permasalahan yang dimunculkan dalam situasi itu sesuai dengan pengalaman dan pengetahuan mereka (informal). Masih menurut Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 58 Tahun 2014, Pembelajaran Kontekstual merupakan satu konsepsi pengajaran dan pembelajaran yang membantu guru mengaitkan bahan subjek yang dipelajari dengan situasi dunia sebenarnya dan memotivasi pembelajar untuk membuat kaitan antara pengetahuan dan aplikasinya dalam kehidupan harian mereka sebagai ahli keluarga, warga masyarakat, dan pekerja. Pembelajaran Kontekstual adalah sebuah sistem belajar yang didasarkan pada filosofi bahwa siswa mampu menyerap pelajaran apabila mereka menangkap makna dalam materi akademis yang mereka terima, dan mereka menangkap makna dalam tugas-tugas sekolah jika mereka bisa mengaitkan informasi baru dengan pengetahuan dan pengalaman yang sudah mereka miliki sebelumnya.

Salah satu bentuk aspek dalam pembelajaran kontekstual adalah soal matematika kontekstual. Menurut Zulkardi dan Ratu Ilma [14], soal kontekstual matematika adalah soal-soal matematika yang menggunakan berbagai konteks sehingga menghadirkan situasi yang pernah dialami secara real bagi siswa. Pada soal tersebut, konteksnya harus sesuai dengan konsep matematika yang sedang dipelajari. Konteks itu sendiri diartikan sebagai situasi atau fenomena/kejadian alam yang terkait dengan konsep matematika yang sedang dipelajari.

De Lange (lihat[14]) menyatakan bahwa ada 4 macam konteks yaitu personal siswa, sekolah/akademik, masyarakat/publik, dan saintifik/matematik. Konteks personal siswa artinya situasi yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari siswa baik di rumah dengan keluarga, dengan teman sepermainan, teman sekelas dan kesenangannya. Konteks sekolah/akademik artinya situasi yang berkaitan dengan kehidupan akademik di sekolah, di ruang kelas, dan kegiatan-kegiatan yang berkaitan dengan proses pembelajaran. Konteks masyarakat/publik artinya situasi yang berkaitan dengan kehidupan dan aktivitas masyarakat di sekitar dimana siswa itu tinggal. Konteks saintifik/matematik artinya situasi yang berkaitan dengan fenomena dan substansi secara saintifik atau berkaitan dengan matematika itu sendiri. Selanjutnya kesulitan soal kontekstual bagi siswa dibagi 3 bagian yaitu level I (mudah-reproduksi, definisi, prosedur standar, fakta), level II

(sedang-kombinasi, integrasi, koneksi), dan level III (sulit-matematisasi, bernalar, generalisasi, modeling)

Soal *open-ended* dikembangkan tahun 1970an di Jepang (misalnya Nohda tahun 1991, Becker & Shimada tahun 1997). Masalah/tugas terbuka (*open tasks/problems*) merupakan sarana yang berguna untuk mengembangkan kemampuan matematika sekolah yang menekankan pada pemahaman dan kreativitas (e.g. Nohda 1991, Silver 1993, Stacey 1995). Suatu tugas dikatakan bersifat *open-ended* jika diawali atau memiliki tujuan yang tidak serta merta diberikan. Peserta didik diberikan kebebasan menyelesaikan tugas yang dalam prakteknya berarti hasil akhir diperoleh masing-masing peserta didik boleh berbeda tetapi bernilai benar tergantung pada strategi maupun penekanan dalam proses penyelesaian [13]. Jelasnya bahwa masalah/tugas terbuka (*open tasks*) biasanya memiliki beberapa jawaban bernilai benar. Dengan menggunakan tugas terbuka ini dalam pembelajaran matematika, peserta didik berkesempatan bertindak selayaknya seorang ahli matematik yang kreatif. Soal *open-ended* adalah bentuk dari suatu tugas terbuka yang diwujudkan dalam bentuk masalah.

Beberapa tipe soal/masalah yang dianggap sebagai “masalah terbuka(*open problems*) yaitu investigasi, problem posing, soal kontekstual kehidupan sehari-hari, proyek, masalah tanpa pertanyaan [12]. Investigasi sangat populer dalam pembelajaran matematika di Inggris, Situasi dunia nyata/matematika realistik di Belanda, soal *open-ended* di Norwegia dan Denmark melalui proyek matematika [15]. Syarat soal *open-ended* ada 3 yaitu (1) soal memberikan kesempatan kepada peserta didik mendemonstrasikan beberapa pengetahuan, keterampilan, dan pemahaman matematis, (2) soal memberikan tantangan kepada peserta didik untuk melakukan penalaran dan berpikir, (3) soal mengijinkan aplikasi sejumlah pendekatan dan strategi penyelesaian [15].

Suatu soal terbuka mempunyai banyak penyelesaian dan banyak cara untuk mendapatkan suatu penyelesaian [1]. Jawaban dari pertanyaan tidak tunggal melainkan terdapat variasi jawaban yang tepat. Soal terbuka dapat mengembangkan kemampuan berpikir siswa dan membantu mereka untuk berpikir dari sudut pandang yang berbeda. Senada dengan pendapat diatas, di sampaikan oleh Becker, 1997; Nohda, 2000 (lihat [9]). Menurut mereka, soal terbuka (*open-ended problem*) adalah soal yang memiliki banyak jawaban/solusi (dalam Jika soal tertutup sudah jelas awal dan tujuannya dan tidak memungkinkan adanya berpikir divergen. Sedangkan soal terbuka dapat bercirikan adanya pendahuluan atau tujuan tetapi memfasilitasi munculnya pemikiran divergen. Sehingga menurut Pehkonen (lihat [9]).) soal terbuka (*open-ended problems*) didefinisikan sebagai soal yang konteks awalnya sangat jelas namun terbuka terhadap beragam kemungkinan jawaban berbeda.

Soal *open-ended* memfasilitasi peserta didik menggunakan dimensi keterampilan berpikir tingkat tinggi. Sawada [16] menyatakan lima manfaat dari soal *open-ended* yaitu (1) peserta didik terlibat aktif di kelas dan dapat menyampaikan ide-idenya secara bebas, (2) peserta didik memperoleh kesempatan yang besar untuk menggunakan pengetahuan dan keterampilan matematis, (3) peserta didik dapat menjawab soal dengan cara mereka yang bermakna, (4) kelas yang dibiasakan menggunakan soal *open-ended* menjadikan siswa kaya akan pengalaman rasional, dan (5) peserta didik merasa diberikan kesempatan melakukan penemuan [7].

Soal *open-ended* membuat peserta didik merasa puas dan berprestasi karena siswa dengan kemampuan matematis rendah akan berusaha memperoleh solusi dengan kemampuan dan cara mereka. Selanjutnya siswa merasa seperti pembelajar matematika sesungguhnya dalam menciptakan masalahnya sendiri. Peserta didik merasa memberikan kontribusi dalam proses pembelajaran dan percaya diri dengan kemampuan mereka menemukan jawaban. Berdasarkan pendapat-pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa soal *open-ended* adalah soal matematika yang memiliki banyak penyelesaian maupun banyak cara penyelesaian.

Perhatikan soal berikut ini. *Hitunglah luas daerah persegi panjang jika diketahui panjangnya 12 m dan lebarnya 4 m.* Soal ini merupakan soal tertutup karena sudah jelas algoritma penyelesaiannya dan algoritmanya hanya satu yaitu luas daerah persegi panjang adalah $12 \times 4 = 48 \text{ m}^2$. Tidak ada semangat atau tantangan yang dirasakan oleh peserta didik untuk menyelesaikan soal tersebut. Sekarang perhatikan soal berikut ini.

Untuk mengisi kegiatan saat liburan sekolah, Ibu Guru Meilani ingin mengecat dinding belakang kelas. Ukuran panjang dinding sekolah adalah 20 m dan ukuran lebar dinding adalah 4 m. Ibu guru Meilani mendapatkan informasi dari tukang kebun sekolah jika 1 kaleng cat merk

A hanya dapat melapisi 10 meter persegi tembok dan 1 kaleng cat harganya Rp 75.000,00. Seandainya kalian menjadi Ibu Guru Meilani, informasi apa lagi yang kalian pikirkan/butuhkan? Perkirakan biaya yang harus dikeluarkan Ibu Guru Meilani. Susunlah rencana belanja Ibu Guru Meilani untuk menyediakan barang-barang pengecatan. Soal ini termasuk soal open-ended karena setiap peserta didik akan menuliskan beragam penyelesaian. Ada tantangan tersendiri dari setiap siswa misalnya, siswa akan mencari sumber dari internet apakah ada cat merk lain yang harganya lebih murah atau mahal, Biaya tukang, lama waktu menyelesaikan pengecatan, biaya konsumsi snack atau makan siang tukang cat. Atau jika Ibu Guru Meilani ingin mengecat sendiri, juga diperhitungkan lama waktu dan biaya yang dikeluarkan. Dengan demikian, siswa tertantang dan menggunakan penalarannya untuk menyelesaikan soal tersebut..

Mahasiswa calon guru matematika hendaknya dibiasakan pula membuat dan mengembangkan soal matematika. Sudah bukan masanya lagi, mahasiswa calon guru matematika membuat soal matematika contohnya *diketahui panjang persegi panjang adalah 19 cm dan lebar persegi panjang adalah 10 cm, hitunglah luas daerah persegi panjang tersebut*. Soal ini masuk dalam kategori soal rutin (soal yang prosedur penyelesaiannya sekedar mengulang). Jika mahasiswa calon guru matematika selalu membuat dan mengembangkan soal matematika yang rutin maka kemampuan berpikir kritis mahasiswa calon guru itu sendiri maupun siswa yang diberikan soal tersebut (nantinya jika mahasiswa calon guru telah menjadi guru) tidak akan berkembang. Oleh karena itu, mahasiswa calon guru matematika perlu dibiasakan mengembangkan soal kontekstual open-ended untuk meningkatkan berpikir kritis mahasiswa calon guru itu sendiri maupun siswa yang diberikan soal tersebut (nantinya jika mahasiswa calon guru telah menjadi guru).

Pada makalah ini diberikan contoh soal kontekstual open-ended yang dapat digunakan mahasiswa calon guru dalam mengajarkan konsep matematika. Contoh 1 berkaitan dengan luas permukaan kuubus dan balok.

Untuk mendapatkan suasana baru, Karim akan mengecat ulang kamar tidurnya. Kamar Karim berukuran $3,5\text{ m} \times 3,5\text{ m} \times 3,5\text{ m}$. Tetapi, ada banyak hiasan yang tertempel di dinding kamar. Diantaranya, terdapat figura foto berukuran $80\text{ cm} \times 60\text{ cm}$ yang terpajang di dinding kamar dan jam dinding berbentuk lingkaran dengan diameter 20 cm . Lemari dengan tinggi 2 m menutupi bagian dinding kamar. Terdapat satu jendela berbentuk persegi panjang dengan ukuran $1\text{ m} \times 1,3\text{ m}$. Pintu kamar berbentuk persegi panjang dengan ukuran $90\text{ cm} \times 3\text{ m}$. Langit-langit kamar ditutup dengan eternit seukuran dengan alas kamar, ditengahnya ada tempat untuk lampu berbentuk lingkaran dengan diameter 14 cm . Untuk dinding, akan dicat warna kuning, eternit akan dicat warna putih, dan pintu akan dicat warna coklat tua. Ketentuan pengecatan, disajikan pada tabel berikut:

Bagian kamar yang dicat	Jenis cat	Satu kaleng cat			Pengencer Cat			Kualitas cat
		Isi (lt)	Untuk mengecat seluas (m^2) {untuk satu lapis pengecatan}	Harga (Rp)	Zat	Kadar (dari cat yang digunakan)	Harga (Rp)	
Dinding	A	2,5	25	125.000	Air	20%	-	Cat B lebih baik dari cat A
	B	2,5	30	180.000				
Eternit	P	1	11	60.000	Air	20%	-	Cat Q lebih baik dari cat P
	Q	1	12	170.000				
Pintu	X	1	10	40.000	Thinner	10%	28.000/lt	Cat Y lebih baik dari cat X
	Y	1	12	72.000				

Untuk mendapatkan kualitas yang bagus, maka dilakukan pengecatan sebanyak dua lapis. Jika disediakan uang sebanyak Rp 900.000,00 dan biaya tukang dan biaya lainnya diabaikan, maka cat mana saja yang akan digunakan untuk mengecat kamar Karim agar mendapatkan kualitas yang maksimal? Jelaskan alasanmu!

Soal contoh 1 tersebut masuk dalam konteks personal siswa dan level III. Soal tersebut bersifat open-ended dalam hal banyak jawaban yang dihasilkan akan beragam namun dibatasi hanya sampai biaya mendekati Rp 900.000,00. Untuk menyelesaikan soal tersebut, siswa perlu mencari luas dinding kamar, luas eternit, dan luas pintu. Perlu diperhatikan bahwa pengecatan dilakukan 2 kali sehingga luas dinding kamar, eternit dan pintu menjadi 2 kali luas semula. Selanjutnya siswa menghitung biaya pengecatan dinding, eternit, dan pintu sesuai dengan pilihan cat yang akan digunakan. Pada akhirnya, siswa diminta memilih kombinasi jenis cat untuk dinding kamar, eternit dan pintu yang disesuaikan dengan uang yang dimiliki. Ketika mahasiswa calon guru matematika mengembangkan soal ini, mahasiswa itu sendiri mengembangkan kemampuan berpikir kritisnya dan siswa juga akan berkembang berpikir kritis matematisnya. Rubrik penilaian berpikir kritis untuk contoh 1 menggunakan tahap berpikir kritis Perkins dan Murphy adalah sebagai berikut.

Tahap Berpikir kritis	Indikator	Penjabaran indikator	skor
Klarifikasi	menganalisis, mendiskusikan ruang lingkup masalah,	Ruang lingkup soal ini adalah materi luas permukaan kubus dan balok, luas daerah bangun datar,	3: sempurna yaitu siswa memunculkan luas permukaan balok (tanpa alas dan tutup) sebagai luas dinding kamar yang dicat, luas daerah persegi sebagai luas eternit, luas persegi panjang sebagai luas pintu, luas jendela 2: kurang sempurna yaitu siswa baru memunculkan 2 dari 3 ruang lingkup masalah 1: tidak sempurna yaitu siswa hanya memunculkan 1 dari 3 ruang lingkup masalah atau tidak dapat memunculkan.
	Mendefinisikan istilah yang relevan	Mendefinisikan istilah pada soal yaitu <i>dilakukan pengecatan sebanyak dua lapis dan berdasar tabel maka artinya luas dinding kamar, luas eternit, dan luas pintu menjadi 2 kalinya</i>	2: sempurna, yaitu memunculkan <i>dilakukan pengecatan sebanyak dua lapis luas dinding kamar, luas eternit, dan luas pintu menjadi 2 kalinya</i> 1: tidak sempurna yaitu tidak mampu menginterpretasikan <i>b dilakukan pengecatan sebanyak dua lapis luas dinding kamar, luas eternit, dan luas pintu menjadi 2 kalinya</i>
Evaluasi	Mendapatkan dan menilai informasi yang relevan	Menuliskan semua informasi yang diketahui, menuliskan rumus luas dinding kamar sebagai luas luas permukaan balok (tanpa alas dan tutup) dan mengurangkannya dengan luas jendela dan luas pintu, luas jendela dan pintu sebagai luas persegi panjang, luas eternit sebagai luas persegi	3: sempurna yaitu menuliskan semua informasi yang diketahui dan rumus luas dinding, pintu, jendela, eternit 2: kurang sempurna yaitu menuliskan sebagian besar informasi yang diketahui dan rumus luas dinding, pintu, jendela, eternit 1: tidak sempurna yaitu menuliskan sebagian kecil informasi yang diketahui dan rumus luas dinding, pintu, jendela, eternit
Simpulan	Membuat kerangka hubungan	1. Lemari, jam dinding, figura foto tidak	3: sempurna yaitu siswa mampu membuat semua hubungan yang ada

	diantara bagian-bagian masalah yang berbeda	mempengaruhi perhitungan 2. Tempat lampu mempengaruhi perhitungan luas eternit 3. Menghitung luas dinding kamar, pintu, eternit, lalu untuk pengecatan 2 kali maka luasnya menjadi 2 kalinya. 4. Mencoba menghitung biaya sesuai masing-masing pilihan cat	2: kurang sempurna yaitu siswa mampu membuat sebagian besar hubungan yang ada 1: tidak sempurna yaitu siswa tidak mampu membuat hubungan yang ada
Strategi	Mengajukan langkah-langkah tertentu untuk mendapatkan penyelesaian	Menuliskan algoritma penyelesaian masalah dan mendapatkan penyelesaian	3: sempurna yaitu siswa mampu menuliskan algoritma penyelesaian masalah dengan benar dan mendapatkan penyelesaian yang logis 2: kurang sempurna yaitu siswa mampu menuliskan algoritma penyelesaian masalah namun masih ada sedikit kesalahan untuk mendapatkan penyelesaian yang logis 1: tidak sempurna yaitu siswa mampu menuliskan algoritma penyelesaian masalah namun masih ada banyak kesalahan untuk mendapatkan penyelesaian yang logis atau siswa tidak mampu menuliskan algoritma penyelesaian

Contoh 2 berkaitan dengan pola gambar pada materi pola bilangan, pencerminan, bangun datar, dan luas daerah bangun datar.

Menggambar pola pada persegi (pola islamis)

Langkah 1: Gambarkan persegi yang ukurannya 5 persegi satuan (gambar tidak terlalu tebal)

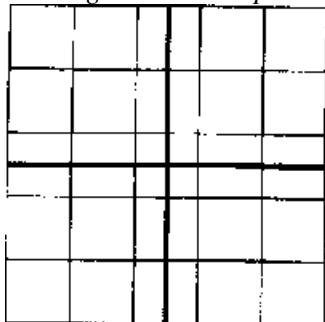
Langkah 2: Gambarkan garis vertikal dan horisontal di tengah-tengah persegi.

Langkah 3: Gambar pola pada salah satu seperempat (kuadran)

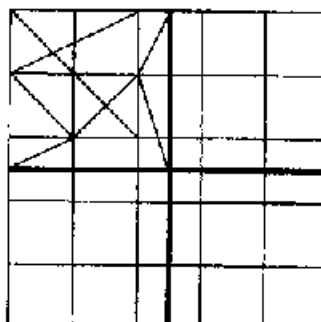
Langkah 4: Lakukan pencerminan pola tersebut ke 3 kuadran lainnya Langkah 5: Hapuslah gambar persegi satuan (langkah 2) sehingga menghasilkan bentuk yang menarik. Desain yang terbentuk merupakan desain simetris

Langkah 6: Warnailah bagian dari desain tersebut (dalam mewarnai tetap diperhatikan kesimetrisan dari desain)

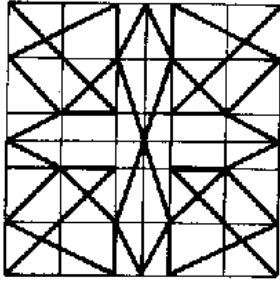
Perhatikan gambar 1 sampai dengan 6 berikut ini



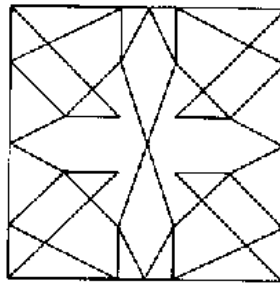
Gambar 1. Langkah 1 dan 2



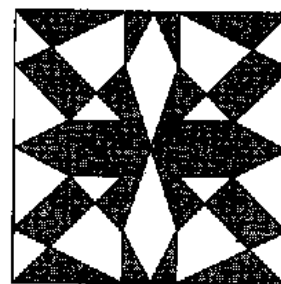
Gambar 2. Langkah 3



Gambar 3. Langkah 3



Gambar 4. Langkah 5



Gambar 5. Langkah 6

- a. Buatlah pola lain pada persegi (langkah 3). Lanjutkan langkah 4 sampai dengan 6. Identifikasi bentuk geometri apa yang terjadi pada pola kalian.
- b. Bagaimana perbandingan luas daerah pada bentuk berwarna pada kuadran 1 dengan luas daerah pada bentuk berwarna keseluruhan pola yang saudara buat?

Pada soal contoh 2 ini, masuk dalam konteks saintifik/matematis dan level III. Soal ini juga bersifat open-ended (beragam jawaban untuk poin a dan beragam cara pengerjaan untuk poin b). Siswa satu dengan lainnya akan berpikir kritis membuat pola pada salah satu kuadran lalu mencerminkannya pada 3 kuadran lainnya. Akhirnya siswa mewarnai desain yang dibuat dengan memperhatikan kesimetrisan desain. Ketika siswa mampu membuat desain 1 maka mereka ditantang untuk membuat desain lainnya. Antara siswa satu dengan lainnya akan nampak keanekaragaman desain yang dibuat. Selanjutnya siswa menentukan perbandingan luas daerah pada bentuk berwarna pada kuadran 1 dengan luas daerah pada bentuk berwarna keseluruhan pola yang buat dengan cara menghitung luas daerah pada kuadran 1 dan seluruh kuadran, kemudian dinyatakan perbandingannya. Cara lainnya siswa menghitung luas daerah kuadran 1, luas daerah pada bentuk yang tidak berwarna pada kuadran 1. Lalu menghitung luas daerah pada bentuk berwarna pada kuadran 1 dengan cara mengurangkan luas daerah kuadran 1 dengan luas daerah pada bentuk yang tidak berwarna pada kuadran 1. Dilanjutkan mencari luas bentuk berwarna pada seluruh kuadran, dan perbandingan luas daerah pada kuadran 1 dan seluruh kuadran.

Contoh 3 berkaitan dengan pola bilangan segilima, pola persegi dan pola segitiga.

Ahli matematika Yunani bernama Pythagoras sangat terkenal karena menemukan Teorema Pythagoras. Selain itu, beliau juga mengkaji penyusunan titik-titik sebagai representasi bilangan geometri yang dikenal sebagai figurate numbers yaitu pola bilangan segitiga, pola bilangan persegi, pola bilangan segilima, dst. Ada hubungan antara bilangan-bilangan pada pola bilangan segitiga, persegi, dan segilima. Buatlah hubungan antara pola bilangan segilima, pola persegi dan pola segitiga.

Pada soal contoh 3 ini, soal masuk dalam konteks saintifik/matematis dan level III. Soal ini juga bersifat open-ended. Siswa dapat menggunakan gambar geometris yang menunjukkan pola bilangan segitiga, persegi, dan segilima. Atau juga siswa langsung menggunakan bilangan-bilangan pada pola bilangan segitiga, persegi, dan segilima.

Ketiga contoh soal kontekstual open-ended di atas merupakan sebagian kecil contoh soal kontekstual open-ended yang dapat dikembangkan mahasiswa calon guru matematika untuk dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis mereka (dalam hal mengembangkan soal) dan kemampuan berpikir kritis siswa (dalam hal menyelesaikan soal).

C. Simpulan Dan Saran

Telah dijelaskan konsep berpikir kritis, soal kontekstual, soal open-ended yang perlu dikembangkan mahasiswa calon guru matematika sesuai dengan tuntutan kurikulum. Selain itu, juga disajikan beberapa contoh soal kontekstual open-ended yang dapat dikembangkan dan digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis. Tentu saja soal yang dikembangkan perlu diuji validitas, reliabilitas, daya pembedanya. Selain itu juga perlu divalidasi oleh ahlinya (dosen, guru) untuk selanjutnya direvisi kembali dan menjadi produk berkualitas untuk digunakan oleh siswa di kelas. Mahasiswa calon guru perlu selalu literatur-literatur dari luar negeri berkaitan dengan soal-soal kontekstual dan open-ended untuk selanjutnya diadaptasi dengan konteks siswa di Indonesia.

D. Daftar Pustaka

- [1] Billstens, R. 1998. *Assessment: “ The stem model mathematics teaching in the middle school”*
- [2] BSNP. 2006. Sekolah Menengah Pertama: Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar Mata Pelajaran Matematika
- [3] Depdikbud. 2014. Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 58 Tahun 2014 Tentang Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Pertama/ Madrasah Tsanawiyah. Jakarta: Depdikbud
- [4] Ennis, R. 1996. *Critical Thinking*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- [5] Facione, P. A. 1990. Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction. Research findings and recommendations. American Philosophical Association, Newark, DE. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 315423)
- [6] Facione, P. A. 2009. *Critical Thinking: What It is and Why It Counts. Insight Assessment*, (Online), (<http://www.insightassessment.com>, diakses 17 Juni 2009).
- [7] Freedman, R. 1994. *Open-ended questioning: A handbook for educators*. Don Mills, OH: Addison-Wesley.
- [8] Jacob, S.M., Sam, H.K. 2008. Critical Thinking Skills in Online Mathematics Discussion Forums and Mathematical Achievement. online. (http://atcm.mathandtech.org/EP2008/papers_full/2412008_15324.pdf, diakses 6 November 2015)
- [9] Kwon, O.N. Park, J.S. Park, J.H. 2006. Cultivating Divergent Thinking in Mathematics through an Open-Ended Approach. *Asia Pacific Education Review Vol 7, No 1, 51-61*. (online). (<http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ752327.pdf>, diakses tanggal 3 Maret 2015)
- [10] Office of Outcomes Assessment University of Maryland University College. 2006. *Critical Thinking as A Core Academic Skill: A Review of Literature*. University of Maryland University College, (Online), (http://www.umuc.edu/outcomes/pdfs/CRITICAL_THINKING_LITERATURE_REVIEW.pdf, diakses tanggal 3 Mei 2009)
- [11] Paul, R. 2008. *Defining Critical Thinking*, (Online), (<http://www.criticalthinking.org/>, diakses tanggal 2 April 2009).
- [12] Pehkonen, E. tanpa tahun. OPEN-ENDED PROBLEMS: A method for an educational change. (online). (<http://www.clab.edc.uoc.gr/aestit/4th/PDF/56.pdf>, diakses 3 maret 2015)
- [13] Pehkonen, E. 1995. Introduction: Use of Open-ended Problems. *International Reviews on Mathematical Education* 27 (2), 55-57.
- [14] Zulkardi., Ilma, R. 2006. Mendesain Sendiri Soal Kontekstual Matematika. Prosiding Konferensi Nasional matematika XIII: Matematika dan Aplikasinya: 30 Tahun Himpunan Matematika Indonesia ISBN: 979-704-457-2. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- [15] Yee, F.P. 2000. Open-ended problems for higher-order thinking in mathematics. *Teaching and Learning*, 20(2), 49-57. Singapura: Institute of Education. (online). (<https://repository.nie.edu.sg/bitstream/10497/365/1/TL-20-2-49.pdf>, diakses 2 April 2015)
- [16] Sawada, T. 1997. Developing Lesson Plans. In J.Becker, & S. Shimada (Eds). *The open-ended approach: A New Proposal for Teaching Mathematics*. (p. 23-35). National Council of Teacher Of Mathematics