

Pengembangan Pembelajaran Berpendekatan Tematik Berorientasi Pemecahan Masalah Matematika Terbuka untuk Mengembangkan Kompetensi Berpikir Divergen, Kritis dan Kreatif

Oleh: I Gusti Putu Sudiarta^{*)}

Abstrak: Artikel ini bertujuan (1) mengkaji hakikat pendekatan tematik dalam pembelajaran matematika dan kesesuaiannya dengan tuntutan KBK, (2) mengkaji pendekatan pembelajaran matematika berorientasi pada pemecahan masalah matematika terbuka, (3) mendeskripsikan pengertian kompetensi berpikir divergen, kritis, dan kreatif, beserta indikator-indikatornya, dan (4) memberikan contoh model pemecahan masalah matematika terbuka untuk mengembangkan kompetensi berpikir divergen, kritis, dan kreatif dalam pembelajaran matematika. Kompetensi berpikir divergen, kritis, dan kreatif di kalangan peserta didik adalah sangat penting dalam era persaingan global, karena tingkat kompleksitas permasalahan dalam segala aspek kehidupan modern semakin tinggi. Pendekatan tematik memberi kesempatan kepada peserta didik untuk secara mendalam mengkaji topik-topik matematika yang dikemas secara menarik dan kontekstual, sedangkan pemecahan masalah matematika terbuka memberikan kesempatan luas untuk melakukan investigasi masalah matematika secara mendalam, sehingga siswa dapat mengkonstruksi segala kemungkinan pemecahannya secara divergen, kritis dan kreatif.

Kata kunci: pendekatan tematik, pemecahan masalah matematika terbuka, kompetensi matematis tingkat tinggi, berpikir divergen, kriti, dan kreatif

^{*)} I Gusti Putu Sudiarta adalah dosen Jurusan Pendidikan Matematika pada FPMIPA, UNDIKSHA Singaraja,

1. Pendahuluan

Mengembangkan kompetensi berpikir kritis, kreatif dan produktif di kalangan peserta didik merupakan hal yang sangat penting dalam era persaingan global, karena tingkat kompleksitas permasalahan dalam segala aspek kehidupan modern ini semakin tinggi. Kemampuan berpikir kritis, kreatif dan produktif tergolong kompetensi tingkat tinggi (*high order competecies*) dan dapat dipandang sebagai kelanjutan dari kompetensi dasar (biasa disebut dengan *basic skills* dalam pembelajaran matematika). *Basic skills* dalam pembelajaran matematika biasanya dibentuk melalui aktivitas yang bersifat konvergen. Aktivitas ini umumnya cenderung berupa latihan-latihan matematika yang bersifat algoritmik, mekanistik dan rutin. Namun kompetensi berpikir kritis, kreatif dan produktif bersifat divergen dan menuntut aktivitas investigasi masalah matematika dari berbagai perspektif. Dalam hal ini pemecaham masalah matematika tidak semata-mata bertujuan untuk mencari sebuah jawaban yang benar, tetapi bertujuan bagaimana mengkonstruksi segala kemungkinan pemecahannya yang *reasonable* dan *viabel*.

Dalam kenyataannya pembelajaran matematika di Indonesia,

bahkan di banyak negara masih didominasi oleh aktivitas latihan-latihan untuk pencapaian *mathematical basics skills* semata. Hal ini berakibat pada rendahnya prestasi dan minat belajar matematika siswa. Tak sulit menemukan data statistik tentang rendahnya prestasi belajar matematika siswa. Walaupun hal ini tidak sepenuhnya salah, dalam era persaingan bebas ini pembelajaran matematika yang bertumpu pada pencapaian *basic skills* tidaklah memadai. Dengan demikian pembelajaran matematika, kini dan di masa datang tidaklah boleh berhenti hanya pada pencapaian *basic skills*, tetapi sebaliknya harus dirancang untuk mencapai kompetensi matematis tingkat tinggi (*high order competencies*).

Perspektif baru ini merupakan tantangan yang harus dijadikan pegangan dalam pembelajaran matematika, dimana model pembelajaran harus mampu memberikan ruang seluas-luasnya bagi peserta didik dalam membangun pengetahuan, dan pengalaman mulai dari *basic skills* sampai *higher order skill*. Perspektif baru ini juga menuntut adanya reorientasi dalam aktivitas pemecahan masalah matematika. Tujuan pemecahan masalah matematika tidak lagi hanya

terfokus pada penemuan sebuah jawaban yang benar (*to find a correct solution*), tetapi bagaimana mengkonstruksi segala kemungkinan pemecahan yang *reasonable*, beserta segala kemungkinan prosedur dan argumentasinya, kenapa jawaban atau pemecahan tersebut masuk akal (*how to construct and to defend various reasonable solutions and its respective procedures*). Kemampuan matematis seperti ini sangat relevan, mengingat masalah dunia nyata umumnya tidak sederhana dan konvergen, tetapi sering kompleks dan divergen, bahkan tak terduga. Kemampuan berpikir kritis, kreatif dan produktif sangat penting dalam menganalisa, mensintesa dan mengevaluasi segala argumen untuk mampu membuat keputusan yang rasional dan bertanggungjawab. Peserta didik hendaknya diarahkan untuk mencapai kompetensi tingkat tinggi ini melalui aktivitas-aktivitas pembelajaran yang bervariasi, tematik kontekstual dan terbuka. Model pembelajaran berpendekatan tematik berorientasi pemecahan masalah matematika terbuka yang dikaji dalam tulisan ini adalah untuk mengembangkan kemampuan tingkat tinggi. Pendekatan tematik akan memberi kesempatan kepada siswa untuk secara mendalam mengkaji topik-topik

matematika yang dikemas secara menarik dan kontekstual, sedangkan pemecahan masalah matematika terbuka akan memberikan peserta didik kesempatan untuk melakukan investigasi masalah matematika secara mendalam, sehingga dapat mengkonstruksi segala kemungkinan pemecahannya secara kritis, kreatif, divergen, dan produktif.

Namun demikian, permasalahan terkait dengan usaha mengembangkan kemampuan berpikir divergen, kritis, kreatif, dan produktif dalam pembelajaran matematika ini menghadapi berbagai kendala, antara lain, masih kaburnya hakikat dan konsep terkait dengan pembelajaran tematik, masalah matematika terbuka, kemampuan berpikir kritis, kreatif dan produktif, serta kurangnya contoh-contoh praktis yang siap diaplikasikan. Berhubungan dengan hal tersebut, kajian ini bertujuan untuk membahas secara singkat, beberapa hal terkait dengan usaha "Pengembangan Pembelajaran Berpendekatan Tematik Berorientasi Pemecahan Masalah Matematika terbuka untuk Mengembangkan Kompetensi Berpikir Divergen, Kritis, dan Kreatif", terutama tentang: (1) Hakikat pendekatan tematik dalam pembelajaran Matematika dan kesesuaiannya dengan tuntutan KBK, (2) Pende-

katan pembelajaran Matematika berorientasi pemecahan masalah Matematika terbuka, (3) Mengembangkan kemampuan berpikir divergen, kritis dan kreatif, dan (4) Contoh pengembangan kompetensi berpikir divergen, kritis dan kreatif dalam pembelajaran Matematika.

2. Kajian Literatur dan Pembahasan

Berikut ini diuraikan dan dibahas teori-teori serta temuan-temuan penelitian yang mendukung gagasan yang mendasari kajian ini.

1) Hakikat pendekatan tematik dalam pembelajaran Matematika dan kesesuaiannya dengan tuntutan KBK

Pendekatan tematik dalam pembelajaran sebenarnya bukanlah suatu yang baru. Namun demikian, pendekatan ini semakin mendapat penekanan seiring dengan diterapkannya kurikulum berbasis kompetensi (KBK) di Indonesia. Disamping itu, dengan adanya tuntutan perubahan paradigma pembelajaran, terutama akibat semakin dominannya pengaruh pandangan konstruktivisme dalam pembelajaran. KBK yang sering diklaim mengadopsi filosofi

konstruktivisme menekankan pada pembelajaran yang berpusat pada siswa (*student-centered*) yang memberikan ruang seluas-luasnya bagi siswa untuk mengkonstruksi pengetahuan mereka secara mandiri sesuai dengan pengalaman, kemampuan dan tingkat perkembangan individual siswa, baik perkembangan kognitif, afektif maupun psikomotorik. Dalam rangka mengakomodasi (perbedaan) karakteristik individual peserta didik, maka pembelajaran hendaknya dirancang dan dilaksanakan secara kontekstual, antara lain dengan menggunakan sumber dan lingkungan belajar yang dekat dengan kehidupan peserta didik sehari-hari. Bahan atau pokok-pokok bahasan pun hendaknya dikemas sedemikian rupa, sehingga dekat dengan kehidupan siswa. Salah satu cara untuk itu adalah dengan mengemas pokok-pokok bahasan, beserta kompetensi-kompetensi yang berkaitan dalam suatu tema yang menarik yang dekat dengan kehidupan siswa. Hal inilah yang dikenal dengan pendekatan tematik dalam pembelajaran.

Dalam dokumen KBK dituliskan bahwa "Pembelajaran tematik merupakan suatu Model pembelajaran yang melibatkan beberapa mata pelajaran untuk memberikan

pengalaman yang bermakna kepada siswa. Keterpaduan dalam pembelajaran ini dapat dilihat dari aspek proses atau waktu, aspek kurikulum, dan aspek belajar mengajar" (Depdiknas, 2002).

Secara umum, pembelajaran tematik hanya diajarkan pada siswa sekolah dasar kelas rendah (kelas I dan II), karena pada umumnya mereka masih melihat segala sesuatu sebagai satu keutuhan (holistik), perkembangan fisiknya tidak pernah bisa dipisahkan dengan perkembangan mental, sosial, dan emosional (Depdiknas, 2002). Namun demikian, untuk pembelajaran matematika pendekatan tematik bukan hanya cocok untuk kelas I dan II Sekolah Dasar, tetapi cocok untuk semua SD, SMP dan bahkan SMA. Hal ini mengingat karakteristik khas Matematika itu sendiri, yaitu memiliki *content* yang memuat bangunan konsep-konsep abstrak, sistem-sistem aksioma, prosedur algoritma yang pada umumnya bersifat deduktif. Menyadari karakteristik khas Matematika itu maka ahli-ahli pendidikan Matematika (*mathematics education*) telah sejak lama mencari pendekatan/metode pembelajaran yang dapat menyajikan *content* Matematika yang lebih ramah untuk peserta didik. Salah satu

gerakan ke arah ini yang paling terkenal misalnya adalah "*Realistic Mathematics Education*", yang pada awalnya dikembangkan di Belanda oleh Freudenthal mulai tahun 1973 dalam bukunya "*Mathematics as an Educational Task*" (Freudenthal, 1991) dan hingga kini telah diadopsi di banyak negara, seperti di Amerika dalam bentuk *Mathematic in Context*, bahkan termasuk di Indonesia melalui PMRI (Pendidikan Matematika Realistik Indonesia). Gerakan "*Realistic Mathematics Education*" ini semakin memberikan benang merah untuk melakukan reorientasi pembelajaran Matematika (Sudiarta, 2005b). Reorientasi ini menuntut penyajian matematika lebih ramah, dekat dan mempertimbangan kebutuhan dan kehidupan siswa sehari-hari, baik langsung maupun tak langsung, lebih kontekstual dan lebih berorientasi pada pemecahan masalah dalam rangka membangun kompetensi berpikir divergen, kreatif dan kritis serta produktif. Pembelajaran Matematika tidak boleh berhenti pada penyimpanan fakta-fakta, pelatihan ketrampilan dan skill rutin saja. Salah satu pendekatan pembelajaran yang cocok untuk tujuan ini adalah pendekatan pembelajaran tematik dipadukan dengan pendekatan dengan pemecahan masalah Matematika terbuka.

Freeman dan Sokoloff (1996) menyatakan bahwa tema dalam pembelajaran Matematika hendaknya memuat koleksi dari pengalaman belajar yang dapat membantu siswa dalam memahami dan memecahkan masalah dengan lebih mendalam. Sedangkan Perfetti dan Goldman (1975) menyatakan bahwa "*Themes are the organisers of the mathematical curriculum, and concepts, skills and strategies are taught around a central theme that is intended to give meaning and direction to the learning process*".

Lebih lanjut Freeman dan Sokoloff (1995) menyatakan unit-unit bahasan dalam pembelajaran Matematika terdiri atas 3 elemen yaitu (a) *facts and information*, (b) *topics and (c) themes*. Fakta dan informasi matematika berorientasi pada informasi dasar yang sempit dan diskrit, sedangkan topik menyediakan konteks untuk fakta dan informasi tersebut, sedangkan tema memungkinkan peserta didik untuk mengintegrasikan (*interconnected*) fakta, informasi dan topik-topik dalam ruang pengalaman manusia yang lebih luas.

Handal (2000) menyebutkan bahwa pembelajaran Matematika dengan pendekatan tematik memberikan ruang luas untuk

membangun pengalaman dan pengetahuan Matematika, terutama yang berkaitan dengan kehidupan siswa sehari-hari (*real world problem*). Schroeder & Lester (1989, p. 33) menggambarkan bahwa pembelajaran Matematika dengan pendekatan tematik dapat dicirikan dengan "*(a) conceptual mathematization from the concrete to the abstract, (b) free production mainly in the form of projects and investigations, (c) interactive learning, (d) interdisciplinary learning, and (e) assessment based on constructivist principles and not on rote learning*".

Pembelajaran Matematika dengan pendekatan tematik berkembang pesat di negara-negara maju. Australia, khususnya negara bagian New South Wales adalah salah satu negara yang sukses menerapkan pendekatan ini. Di sini pendekatan tematik dalam pembelajaran Matematika telah digunakan sejak tahun 1983, bukan saja untuk kelas dasar, tapi bahkan untuk kelas SMP (*secondary school*). Tema-tema standar yang dikembangkan misalnya untuk kelas 9 dan 10 menurut *The General Syllabus (Secondary Schools Board NSW, 1983:19)* terdiri dari (a) *Mathematics of our Environment*, (b) *Mathematics involving Food*, (c)

Mathematics in the Workplace, (d) Building Design, (e) Mathematics involving Sports, and (e) Mathematics in the Community, (f) Handcrafts, and (g) Tourism and Hospitality. Setiap tema dapat dibagi menjadi sub-sub tema yang relevan. Misalnya tema Mathematics involving Sports dapat dibagi menjadi sub-sub tema seperti: (a) Sporting Venues, (b) Sporting Costs, dan (c) Performance in Sport.

2. Pendekatan pembelajaran Matematika berorientasi pemecahan masalah matematika terbuka

Pendekatan berdasarkan masalah dalam pembelajaran matematika sebenarnya bukan hal yang baru, tetapi Polya sudah mengembangkannya sejak tahun 40-an. Namun pendekatan ini mendapat perhatian luas lagi mulai tahun 80-an sampai sekarang, dengan dikembangkannya pendekatan pemecahan masalah berbentuk terbuka (*open ended*) di Jepang. Pendekatan ini didasarkan atas penelitian Shimada, adalah "*an instructional strategy that creates interest and stimulates creative mathematical activity in the classroom through students' collaborative work. Lessons using open-ended problem solving*

emphasize the process of problem solving activities rather than focusing on the result" (Shimada & Becker, 1997; bandingkan dengan Foong, 2000).

Pendekatan ini berkembang pesat sampai di Amerika dan Eropa yang selanjutnya dikenal secara umum dengan istilah *Open-Ended Problem Solving*. Di Eropa, terutama di negara-negara seperti Belanda pendekatan pembelajaran ini mendapat perhatian luas, seiring dengan terjadinya tuntutan pergeseran paradigma dalam pendidikan Matematika di sana. Diklaim bahwa pembelajaran Matematika merupakan *human activity* baik mental atau fisik berdasarkan *real life*, yang dapat dilakukan oleh semua orang. Paradigma baru memaknai *real life* dengan mengadopsi landasan Konstruktivisme Radikal Modern (berdasarkan Biologi Kognitivisme dan Neurofisiologi) oleh Maturana dan Varela (1984) bahwa fenomena-fenomena alam itu tidak dapat direduksi secara penuh menjadi klausa-klausa deterministik, dengan struktur dan pola yang unik, tunggal dan dapat diprediksi secara mudah. Sebaliknya *real life* adalah kompleks, dengan struktur dan pola yang sering tak jelas, tak selalu teramalkan dengan

mudah, multidimensi, dan memungkinkan adanya banyak penafsiran dan sirkuler. Pengetahuan manusia tentang alam hanyalah hipotesa-hipotesa konstruksi hasil pengamatan yang terbatas, yang tentu saja dapat salah (*fallible*). Mengadopsi pandangan ini dalam pembelajaran Matematika, berarti memberikan kesempatan pada siswa untuk belajar melalui aktivitas-aktivitas *real life*, dengan menyajikan fenomena alam "seterbuka mungkin" pada siswa. Bentuk penyajian fenomena real dengan "terbuka" ini dapat dilakukan melalui pembelajaran yang berorientasi pada masalah / soal / tugas terbuka. (Sudiarta, 2003a, 2003b, 2003c).

Secara konseptual masalah terbuka dalam pembelajaran Matematika adalah masalah atau soal-soal Matematika yang dirumuskan sedemikian rupa, sehingga memiliki beberapa atau bahkan banyak solusi yang benar, dan terdapat banyak cara untuk mencapai solusi itu. Pendekatan ini memberikan kesempatan pada siswa untuk "*experience in finding something new in the process*" (Schoenfeld, 1997).

Pembelajaran berdasarkan masalah terutama masalah Matematika terbuka sangat sesuai dengan

tuntutan KBK, terutama karena disamping mengembangkan kemampuan memecahkan masalah (*problem solving*), pendekatan ini juga menekankan pada pencapaian kompetensi matematis tingkat tinggi yaitu berpikir kritis, kreatif dan produktif.

3. Mengembangkan kemampuan berpikir kritis, dan kreatif

Banyak hasil penelitian (misalnya Sternberg & Lubart, 1991) menemukan bahwa pengukuran kemampuan siswa berdasarkan tes standar konvensional tidak mampu mengukur kemampuan peserta didik secara utuh dan menyeluruh. Hasil-hasil tes tersebut barangkali dapat mengungkap tentang kemampuan siswa dalam "menghasilkan sebuah jawaban yang benar", tetapi tidak tentang kemampuan berpikir tingkat tinggi yang berkaitan dengan kreativitas siswa, terutama dengan kemampuan berpikir divergen, dan kritis untuk memecahkan masalah yang diberikan secara kreatif melalui pengkajian multiperspektif. Lebih lanjut, disimpulkan bahwa sesungguhnya ada dua bentuk kompetensi berpikir yaitu (a) berpikir divergen dan (b) berpikir konvergen.

Seseorang disebut memiliki preferensi berpikir konvergen jika

memiliki kemampuan dalam mengumpulkan material, informasi, skill untuk digunakan dalam memecahkan masalah sedemikian rupa dapat dihasilkan jawaban yang benar. Kemampuan berpikir ini sangat cocok pada pelajaran Ilmu Alam, Matematika, dan Teknologi. Alasannya karena bidang ini membutuhkan konsistensi, dan reliabilitas. Kemampuan ini sangat cocok diukur dengan tipe tes standar, seperti tes-tes intelegensi, maupun tes dalam ujian-ujian nasional. Sedangkan berpikir divergen lebih tertuju pada pengembangan kemampuan dalam menghasilkan elaborasi kreativitas dari ide-ide yang dihasilkan dari stimulus. Berpikir divergen diklaim cenderung merupakan preferensi bagi bidang seni dan kemanusiaan. Untuk mengukur kemampuan ini cocok digunakan tes *open-ended*, tes-tes yang menggunakan objek-objek.

Namun Isaksen, Dorval & Treffinger (dalam Parnes 1992) mendefinisikan berpikir divergen sebagai kemampuan untuk mengkonstruksi atau menghasilkan berbagai respon yang mungkin, ide-ide, opsi-opsi atau alternatif-alternatif untuk suatu permasalahan atau tantangan. Berpikir divergen paling tidak menekankan (a) adanya proses interpretasi dan evaluasi terhadap

berbagai ide-ide, (b) proses motivasi untuk memikirkan berbagai kemungkinan ide yang masuk akal, dan (c) pencarian terhadap kemungkinan-kemungkinan yang tak biasanya (nonrutin) dalam mengkonstruksi ide-ide unik.

Definisi *divergent thinking* menurut Isaksen, Dorval & Treffinger tersebut di atas, nampaknya lebih relevan dengan tema pengembangan kemampuan berpikir divergen, kritis dan kreatif dalam konteks pembelajaran matematika. Untuk itu, definisi operasional berpikir divergen dalam artikel ini akan dibatasi sebagai suatu kompetensi matematis yaitu kemampuan untuk mengkonstruksi segala kemungkinan jawaban, beserta prosedur dan alasannya terhadap masalah Matematika yang akan dipecahkan. Sejak bertahun-tahun kompetensi seperti ini kurang mendapat perhatian dalam pembelajaran Matematika. Hal ini disebabkan karena sampai akhir dekade terakhir ini pembelajaran Matematika masih didominasi oleh pandangan bahwa pemecahan masalah Matematika hanya berhubungan dengan pencarian jawaban tunggal (unik) yang benar, sebab masalah Matematika harus dirumuskan dengan informasi matematis yang lengkap, sehingga jawabannya

pun harus pasti dan tunggal, dengan prosedur deduktif yang jelas. Namun sejak tahun 1970-an Shimada mengembangkan pendekatan *open-ended* dalam pembelajaran Matematika yang berorientasi pada pengembangan masalah Matematika terbuka, yang disusun sedemikian rupa sehingga masalah tersebut memiliki lebih dari satu jawaban yang benar, dan dengan lebih dari satu prosedur dan argumentasi pula. Inilah awal berkembangnya perspektif baru pembelajaran Matematika, dimana kompetensi matematis tingkat tinggi termasuk kemampuan berpikir divergen dan kritis dijadikan fokus pembelajaran Matematika.

Definisi berpikir kritis telah mengalami perubahan selama beberapa dekade terakhir ini. Ahli-ahli kognitif, psikologi, dan filsafat telah mencoba memberikan beberapa definisi tentang cara berpikir kritis, di antaranya sebagai:

- (1) Kemampuan untuk menganalisa fakta, mengorganisasi ide-ide, mempertahankan pendapat, membuat perbandingan, membuat suatu kesimpulan, mempertimbangkan argument, dan memecahkan masalah (Parnes, 1992: 11)
- (2) Salah satu logika yang mencerminkan kepercayaan seseorang

dan keteguhan hati seseorang (Vehar, Firestien, & Miller, 1989 dalam Upitis, Philip & Higginson, 1997:64)

- (3) Cara berpikir kritis meliputi pemikiran analitis dengan tujuan untuk mengevaluasi apa yang telah dibaca (Beaton, A.E. et al., 1996, dalam Parnes, 1992: 175)
- (4) Suatu proses sadar yang digunakan untuk menginterpretasi atau mempertimbangkan informasi dan pengalaman yang menggiring pada suatu perilaku (Confrey, 1991 dalam Sternberg & Lubart, 1991: 24);
- (5) Proses pemahaman dan peng-evaluasian argumentasi yang aktif dan sistematis. Sebuah argumen memberikan suatu pernyataan yang tegas tentang suatu hal atau hubungan antara dua atau lebih hal dan bukti-bukti untuk mendukung suatu pernyataan. Orang-orang yang memiliki daya pikir kritis mengakui bahwa tidak hanya ada satu cara yang benar untuk memahami dan mengevaluasi argument (Freire, P., D' Ambrosio, U., & Do Carmo Mendonco, M., 1997 dalam Parnes, 1992: 84);
- (6) Proses intelektual aktif yang disiplin dalam mengkonseptualisasi, mengaplikasikan,

menganalisis, menguraikan, dan atau mengevaluasi informasi yang didapat dari observasi, pengalaman, refleksi, logika, atau komunikasi (Fuson, K., & Briars, D., 1990 dalam Sternberg & Lubart, 1991:5);

- (7) Cara berpikir logis yang memfokuskan pada apa yang harus dipercayai atau dilakukan (Hiebert, J. & Carpenter, T. P., 1998: 21).

Seperti halnya dengan kemampuan kritis, banyak penulis berusaha untuk mendefinisikan pengertian berpikir kreatif. Namun yang paling relevan dalam kajian ini adalah yang didefinisikan oleh Wilson, 2004 (dalam Parwati 2005) berdasarkan penyesuaian dan modifikasi karya Willian, F.E 2003 (dalam Parwati 2005) yang memberikan ciri-ciri kemampuan berpikir kreatif sbb: (1) Kelancaran (*Fluency*) yaitu kemampuan untuk membangkitkan sebuah ide sehingga terjadi peningkatan solusi atau hasil karya, (2) Fleksibilitas (*Flexibility*) yaitu kemampuan untuk memproduksi atau menghasilkan suatu produk, persepsi, atau ide yang bervariasi terhadap masalah, (3) Elaborasi (*Elaboration*) yaitu kemampuan untuk mengembangkan atau menumbuhkan suatu ide atau hasil karya, (4) Orisinalitas (*Originality*) yaitu kemampuan

menciptakan ide-ide, hasil karya yang berbeda atau betul-betul baru, (5) Kompleksitas (*Complexity*) yaitu kemampuan memasukkan suatu konsep, ide, atau hasil karya yang sulit, ruwet, berlapis-lapis atau berlipat ganda ditinjau dari berbagai segi, (6) Kebaruan mengambil resiko (*Risk-taking*) yaitu kemampuan bertekad dalam mencoba sesuatu yang penuh resiko, (7) Imajinasi (*Imagination*) yaitu kemampuan untuk berimajinasi, menghayal, menciptakan barang-barang baru melalui percobaan yang dapat menghasilkan produk sederhana, dan (8) Rasa ingin tahu (*Curiosity*) yaitu kemampuan mencari, meneliti, mendalami, dan keinginan mengetahui tentang sesuatu lebih jauh.

Mengembangkan kemampuan berpikir kreatif sangat penting dalam pembelajaran Matematika. Beberapa alasannya diungkapkan oleh beberapa penulis, sesuai dengan yang dituliskan Munandar (1987:45-47 dalam Parwati 2005) adalah sebagai berikut: (1) Kreativitas merupakan manifestasi dari individu yang berfungsi sepenuhnya dalam perwujudan dirinya, (2) Kreativitas atau berpikir kreatif, sebagai kemampuan untuk melihat bermacam-macam kemungkinan penyelesaian terhadap suatu masalah dan (3) Bersibuk diri

secara kreatif tidak hanya bermanfaat, tetapi juga memberikan kepuasan kepada individu.

Lebih lanjut Isaken, Dorval & Treffinger (dalam Parnes 1992) mendefinisikan berpikir kreatif sebagai kemampuan untuk mengkonstruksi atau menghasilkan berbagai respon yang mungkin, ide-ide, opsi-opsi atau alternatif-alternatif untuk suatu permasalahan atau tantangan.

4. Contoh pengembangan kompetensi berpikir divergen, kritis, dan kreatif dalam pembelajaran Matematika

Setelah dibahas secara memadai pengertian serta definisi berpikir

divergen, kritis dan kreatif, selanjutnya secara lebih konkrit mengembangkannya dalam pembelajaran Matematika. Dalam hal ini, kembali harus ditegaskan bahwa untuk mengembangkan kemampuan peserta didik dalam berpikir divergen, kritis dan kreatif maka perspektif baru perlu dikembangkan secara menyeluruh, dari tahapan perencanaan kurikulum, design model pembelajarannya, pengembangan perangkatnya, sampai asesmen dan evaluasi hasil belajarnya. Namun, dalam artikel ini hanya dipaparkan contoh pengembangan kemampuan berpikir divergen, kritis dan kreatif, beserta indikatornya, dilengkapi dengan

Tabel 1: Kemampuan berpikir divergen, kritis, dan kreatif serta indikatornya

No	Kompetensi Berpikir Divergen, Kritis dan Kreatif	Indikator
1	Investigasi konteks dan spektrum masalah	Menghasilkan berbagai pengandaian, permasalahan, kategori, dan persepsi untuk memperluas/ mempersempit spektrum ide masalah.
2	Merumuskan masalah Matematika	Merumuskan pertanyaan-pertanyaan yang memberi arah pemecahan untuk mengkonstruksi berbagai kemungkinan jawabannya.
3	Mengembangkan berbagai konsep pemecahan dan argumentasi yang <i>reasonable</i>	Menyusun berbagai konsep pemecahan/jawaban, merumuskan argumen-argumen yang masuk akal, menunjukkan perbedaan dan persamaannya.
4	Melakukan deduksi dan induksi	Mendeduksi secara logis, memberikan asumsi logis membuat proposisi, hipotesis, melakukan investigasi /pengumpulan data, membuat generalisasi data, membuat tabel, dan grafik, melakukan interpretasi terhadap pernyataan.
5	Melakukan evaluasi	Melakukan refleksi dan interpretasi kembali terhadap hasil dan proses pemecahan masalah yang telah dilakukan, untuk melihat sekali lagi lebih dalam, dan menemukan kemungkinan ide dan perspektif penyelesaian alternatif.

contoh masalah Matematika terbuka. Melalui proses pemecahan masalah Matematika terbuka ini diharapkan peserta didik dapat mengembangkan kemampuan berpikir divergen, kritis dan kreatif.

Berikut ini disajikan gambaran ringkas mengenai masalah Matematika tipe tertutup yang pada umumnya ditemukan dengan mudah pada buku-buku sekolah (lihat Tabel 2, contoh 1), dan rencana pengembangannya melalui pendekatan tematik berorientasi pemecahan masalah Matematika terbuka (Tabel 3, contoh 2), dalam rangka mengembangkan kompetensi siswa berpikir divergen, kritis, kreatif dan produktif.

Pada soal 1 ini, masalah Matematikanya telah disajikan secara eksplisit, *prescribe* dan *predetermined*, sehingga siswa gampang menjawabnya (*immediate solu-*

tion), sebab:

- (a) Operasi Matematikanya sudah diberikan secara eksplisit, yaitu perkalian (perhatikan: seekor sapi beratnya 12 kali berat badan seekor kambing),
- (b) Hubungan antara berat sapi dan berat kambing juga diberikan secara eksplisit yaitu $12x$,
- (c) Berat seekor kambing juga diberikan secara eksplisit yaitu 30 kg,
- (d) Ditanya: Berat Sapi

Dari analisis di atas, tampak bahwa untuk memecahkan masalah tersebut, siswa cukup memiliki keterampilan dalam mengalikan bilangan. Tidak ada prosedur lain, dan tak ada jawaban lain. Dengan unsur-unsur yang diketahui secara eksplisit di atas, jawaban siswa yang diharapkan adalah sebagai berikut:

Tabel 2: Pemecahan Masalah Matematika Tertutup: Mengembangkan Basic Skills

Kelas	Kompetensi dasar/ <i>Basic Skills</i>	Masalah Matematika	Keterangan
Mulai Kelas 3 SD	Terampil dalam melakukan operasi hitung penjumlahan, pengurangan, perkalian dan pembagian bilangan Cacah	<i>Contoh 1</i> Seekor Sapi beratnya 12 kali berat badan Kambing. Jika berat badan seekor Kambing 30 kg, berapakah berat badan Sapi tersebut ?	<ul style="list-style-type: none"> ➤ tanpa tema ➤ tertutup, ➤ jawaban tunggal ➤ Prosedur tunggal

- (a) Diketahui: berat badan sapi = 12
x berat badan kambing
- (b) Berat badan kambing = 30 kg
- (c) Pertanyaan: berat badan sapi =?
(pertanyaan ini sangat konvergen, karena langsung mengarah secara eksplisit kepada apa-apa yang diketahui yaitu (a) dan (b))
- (d) Penyelesaian: berat sapi = 12×30
kg = 360 kg (cukup dengan melakukan substitusi pada (a), ini berarti, jawaban soal tunggal, prosedurnya pun tunggal, tidak ada kemungkinan jawaban lain).

Inilah yang disebut soal tertutup (*well structured problem*) yang sering dijumpai dalam buku-buku pelajaran sekolah. Dalam pemecahannya siswa hanya memerlukan penggunaan ketrampilan dasar matematika (*mathematical basic skill*), sehingga kurang menuntut kemampuan berpikir divergen, kritis, kreatif dan produktif (*creative & productive thinking*) dan pemecahan masalah (*problem solving*). Seperti terlihat dalam contoh 1, untuk dapat memecahkannya siswa cukup memiliki sedikit keterampilan tentang perkalian bilangan. Selanjutnya semuanya sudah dinyatakan secara jelas dalam rumusan soal, sehingga siswa dapat dengan mudah menebaknya.

Untuk mengembangkan kompetensi berpikir tingkat tinggi, yaitu kompetensi berpikir divergen, kritis, dan kreatif, siswa sebaiknya "ditantang" dengan masalah yang dirumuskan sedemikian rupa, sehingga menuntut siswa untuk berpikir divergen, untuk melakukan investigasi terhadap berbagai konteks yang *reasonable* dan *realistic*. Untuk mencapai tujuan tersebut masalah pada contoh 1 tersebut hendaknya dimodifikasi dari tipe tertutup menjadi tipe terbuka. Agar masalah tersebut itu menjadi menarik dan dapat dikaitkan dengan segala kemungkinan pengalaman siswa, dari segala persepektif, maka hendaknya masalah itu dikemas dalam sebuah tema yang menarik. Dalam hal ini misalnya diambil Tema "Matematika dan Fauna" atau yang lainnya, dengan Sub Tema misalnya, Matematika dan Pedagang, seperti yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3: Pemecahan Masalah Matematika Terbuka: Mengembangkan Kemampuan Tingkat Tinggi (Berpikir Divergen, Kritis dan Kreatif)

Kelas	Kompetensi Tingkat Tinggi (Berpikir kritis, kreatif dan produktif)	➤ Tema : Matematika dan Fauna ➤ Subtema: Matematika dan Pedagog	Keterangan
Mulai Kelas 3 SD	Menginvestigasi konteks masalah matematika, berbagai prosedur pemecahan masalah, berbagai kemungkinan jawaban yang masuk akal, serta menyusun argumentasi yang sah, berkaitan dengan masalah operasi hitung penjumlahan, pengurangan, perkalian dan pembagian bilangan Cacah	Contoh 2 <i>Seekor sapi beratnya 360 Kg, berapa ekor kambing yang kamu perlukan agar jumlah semua berat badannya sama dengan berat badan sapi itu ?</i>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Disajikan secara tematik ➤ Terbuka, ➤ Prosedur dan jawaban tak tunggal ➤ Prosedur dan argumentasi jawaban tak tunggal ➤ Memerlukan investigasi permasalahan secara divergen ➤ Memerlukan pemikiran kritis ➤ Memerlukan kreativitas

Penjelasan Contoh 2:

Pada soal ini masalah dirumuskan sedemikian rupa sehingga menuntut siswa untuk melakukan investigasi konteks, sebab tidak semua informasi diberikan secara eksplisit. Mengingat berat badan masing-masing kambing tidak diketahui, maka dalam penyelesaian masalahnya diperlukan kemampuan berpikir divergen, kritis dan kreatif untuk membuat pengandaian, asumsi dan keputusan matematis yang *reasonable*. Artinya,

anak harus mengambil keputusan, misalnya dengan melakukan pengandaian-pengandaian yang realistis dan masuk akal. Anak harus membuat investigasi dalam menentukan pengandaian yang masuk akal, dan dapat dipertahankan baik nilai logis-matematisnya maupun nilai realitas-kontekstualnya. Misalnya, jika diandaikan bahwa berat badan kambing itu semuanya sama yaitu masing-masing 30 kg, maka soal bisa dipecahkan sebagai berikut.

Tabel 4: Alternatif Jawaban dan Prosedur Pertama: *Basic Skills*

Siswa dapat memisalkan berat ekor kambing sama dengan 30 kg dan melakukan coba-coba dengan penjumlahan berulang sebagai berikut: $30 + 30 + 30 + \dots + 30 = 360$ (diperlukan 12 ekor kambing)

Tabel 5: Alternatif Jawaban dan Prosedur Kedua: Kompetensi Tingkat Tinggi: Berpikir Divergen, Kritis, dan Kreatif

Siswa 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. Tetapi siswa bisa berpikir lebih divergen, kritis dan kreatif. Misalnya dengan mengkritik pengandaian yang baru saja dibuatnya, yaitu mengandaikan bahwa semua kambing beratnya sama yaitu 30 kg. Tentu saja pengandaian ini hanya masuk akal secara matematis (*mathematically make sense and reasonable*), tetapi nilai realitasnya masih perlu diuji dengan bertanya (kritis), apakah realistis mengandaikan semua kambing beratnya masing-masing sama? Dengan demikian siswa dapat berpikir lebih kreatif dengan membuat pengandaian yang lebih divergen, yaitu pengandaian-pengandaian yang lebih realistis. Misalnya sekian ekor kambing beratnya masing-masing 30 kg, sementara sekian ekor lainnya beratnya masing-masing 35 kg, atau mungkin juga mengandaikan bahwa semua kambing beratnya berbeda, dan sebagainya. Di sini tampak bahwa semakin naif (sederhana) pengandaian yang dibuat, semakin sederhana model matematika yang dihasilkan, dan semakin mudah dan sederhana pemecahannya, demikian pula sebaliknya. Dengan demikian, kemampuan berpikir kritis, kreatif dan produktif siswa dapat dilihat dari kemampuan mereka membuat pengandaian (asumsi dan rumusan awal masalah), membuat model matematika, dan memilih prosedur dan menyelesaikannya menjadi berbagai pemecahan yang masuk akal.

Tabel 6: Alternatif Jawaban dan Prosedur Ketiga (Kompetensi Tingkat Tinggi: Berpikir Divergen, Kritis dan Kreatif)

Setelah siswa mengkritisi bahwa kurang realistis mengandaikan bahwa semua kambing beratnya sama (30 kg), maka mereka dapat membuat pengandaian-pengandaian lain yang lebih kreatif dan produktif. Salah satu kreativitas misalnya dengan membuat pengandaian yang lebih dekat dengan kenyataan misalnya: beberapa kambing beratnya masing-masing 30 kg, dan beberapa kambing lainnya beratnya masing-masing 40 kg. Pengandaian ini akan menghasilkan model matematika yang dapat dituliskan menjadi kalimat matematika terbuka: $30 \triangleleft + 40 \triangle = 360$, atau dalam bahasa matematika formal $30x + 40y = 360$, dengan x dan y bilangan bulat positif. Selesaiannya tentu lebih dari satu (sebuah persamaan dengan dua variabel memiliki tak berhingga banyaknya penyelesaian), namun perlu sekali lagi kemampuan kritis, untuk memilih penyelesaian-penyelesaian yang masuk akal, sebab y mempresentasikan banyaknya kambing yang beratnya masing-masing 40 kg. Dengan demikian x , dan y yang masuk akal adalah yang berupa bilangan bulat non negatif. Dengan demikian jawaban yang masuk akal adalah $x = 4$ dan $y = 6$, atau $x = 8$ dan $y = 3$, atau $x = 12$, dan $y = 0$. Pengandaian-pengandaian yang lebih kreatif misalnya, dengan mengandaikan bahwa kambing-kambing tersebut dapat dikelompokkan berdasarkan berat badannya. Misalnya kelompok I memiliki berat badan sekitar 30 kg, kelompok II sekitar 35, dan kelompok III sekitar 40 kg. Pengandaian ini tentu saja menghasilkan model matematika yang lebih realistis, tetapi penyelesaiannya tentu lebih sulit pula. Selesaiannya dapat ditentukan dengan menyelesaikan persamaan $30 \triangleleft + 35 \ominus + 40 \triangle = 360$ atau dalam bentuk persamaan matematika dengan 3 variabel x, y, z , yaitu $30x + 35y + 40z = 360$

Dalam hal ini jelas terlihat bahwa bukan penyelesaiannya yang menjadi tujuan, atau yang menjadi kriteria penilaian, tetapi bagaimana anak: (a) melakukan investigasi lebih dalam terhadap masalah Matematika yang akan dipecahkan, kemudian, (b) membuat berbagai pengandaian (asumsi dan rumusan awal masalah) secara divergen, kritis, kreatif, dan produktif, dilanjutkan dengan, (c) membuat model Matematika, dan memilih prosedur dan strategi pemecahannya, (d) memecahkan model Matematika tersebut sesuai dengan prosedur dan strategi yang dipilih untuk menghasilkan berbagai pemecahan dan jawaban yang masuk akal, (e) merumuskan berbagai pemecahan dan jawaban yang masuk akal, beserta argumentasinya, (f) mengkaji ulang seluruh rangkaian pemecahan dari (a) sampai (e), kemudian, dan (g) mempresentasikan, dan mengkomunikasikan seluruh rangkaian pemecahan masalah dalam bentuk tulis maupun verbal, baik untuk mempertahankan seluruh ide, dan kreativitas, maupun untuk mendapatkan perbaikan dan pengayaan.

Secara umum untuk soal Matematika terbuka seperti contoh 2 di atas dapat diberikan catatan sebagai berikut.

- (a) Tidak ada konsep, operasi atau prosedur Matematika yang diberikan secara eksplisit, siswa harus mengambil keputusan sendiri tentang konsep dan prosedur yang ingin dilakukan, mencermati dan menebak sendiri selesaian yang akan didapatkan. Konsep Matematika yang mungkin digunakan pada contoh ini misalnya: pembagian, perkalian, penjumlahan berulang, atau pun persamaan terbuka dengan 2 atau 3 variabel berupa bilangan bulat non negatif, tergantung dari kecenderungan intelektual individual siswa, berdasarkan kemampuan, pengetahuan dan pengalaman mereka.
- (b) Ada data yang harus dilengkapi sendiri oleh siswa, dalam hal ini data tentang berat badan kambing. Ini memerlukan kemampuan siswa untuk berfikir kreatif dan produktif dalam mengambil keputusan yang beralasan (*reasonable decision*) atau membuat estimasi yang kuat (*reasonable estimation*), berupa pengandaian yang masuk akal terhadap berat badan kambing tadi.

Dari uraian dan analisa contoh masalah terbuka pada contoh 2 tadi, dapat dilihat betapa pentingnya penerapan pendekatan pembelajaran

berorientasi masalah terbuka untuk meningkatkan kompetensi berfikir kritis, kreatif dan produktif siswa, dalam rangka peningkatan pemahaman siswa secara mendalam terhadap konsep-konsep Matematika, yang pada akhirnya akan dapat meningkatkan hasil belajar Matematika siswa itu sendiri. Alasannya adalah karena penerapan pembelajaran berdasar masalah terbuka seperti yang ditunjukkan secara jelas dalam contoh 2 tadi, membuka ruang selebar-lebarnya, untuk melatih dan mengembangkan semua komponen-komponen kompetensi ranah pemahaman yang meliputi: (a) mengerti konsep, prinsip dan ide-ide Matematika yang berhubungan dengan tugas Matematika (*conceptual understanding*), (b) memilih dan menyelenggarakan proses dan strategi pemecahan masalah (*processes and strategies*), (c) menjelaskan dan mengkomunikasikan mengapa strategi itu berfungsi (*reasoning and communication*), dan (d) mengidentifikasi serta melihat kembali alasan-alasan mengapa selesaian dan prosedur menuju selesaian itu adalah benar (*interpret reasonableness*) (bandingkan Schoenfeld, 1994;1997; Sudiarta,2003b).

3. Simpulan dan Saran

Dari hasil kajian dan pembahasan disimpulkan bahwa pembelajaran Matematika hendaknya tidak berhenti pada pencapaian *mathematical basic skills*, tetapi hendaknya dirancang untuk pencapaian kompetensi matematis tingkat tinggi (*high order thinking*) yang antara lain meliputi kompetensi berpikir divergen, kritis, dan kreatif. Kompetensi ini sangat penting dalam era persaingan global ini, karena tingkat kompleksitas permasalahan dalam segala aspek kehidupan modern semakin tinggi. Jika *Basic skills* dalam pembelajaran Matematika biasanya dibentuk melalui aktivitas yang bersifat konvergen, yang umumnya berupa latihan-latihan Matematika yang bersifat algoritmik, mekanistik dan rutin, maka kompetensi berpikir kritis, kreatif dan produktif dapat dikembangkan melalui aktivitas-aktivitas yang bersifat divergen, seperti berbagai model pemecahan masalah, terutama masalah yang disajikan secara tematik, kontekstual dan terbuka.

Pendekatan tematik akan memberi kesempatan kepada siswa untuk secara mendalam mengkaji topik-topik Matematika yang dikemas secara menarik dan kontekstual, sedangkan pemecahan masalah

Matematika terbuka akan memberikan siswa kesempatan untuk melakukan investigasi masalah Matematika secara mendalam, sehingga dapat mengkonstruksi segala kemungkinan pemecahannya secara divergen, kritis, kreatif, dan produktif. Dalam proses pemecahan masalah matematika terbuka perlu ditekankan bahwa bukan selesainya yang menjadi tujuan, atau yang menjadi kriteria penilaian, tetapi bagaimana peserta didik sebagai *problem solver* melakukan aktivitas-aktivitas secara divergen, kritis, dan kreatif, terutama dalam: (a) melakukan investigasi lebih dalam terhadap masalah matematika yang akan dipecahkan, kemudian, (b) membuat berbagai pengandaian (asumsi dan rumusan awal masalah) secara divergen, kritis, kreatif, dan produktif, dilanjutkan dengan, (c) membuat model matematika, dan memilih prosedur dan strategi pemecahannya, (d) memecahkan model matematika tersebut sesuai dengan prosedur dan strategi yang dipilih untuk menghasilkan berbagai pemecahan dan jawaban yang masuk akal, (e) merumuskan berbagai pemecahan dan jawaban yang masuk akal, beserta argumentasinya, (f) mengkaji ulang seluruh rangkaian pemecahan masalah dari (a) sampai (e), kemudian, (g) mempresentasikan,

dan mengkomunikasikan seluruh rangkaian pemecahan masalah dalam bentuk tulis maupun verbal, baik untuk mempertahankan seluruh ide, dan kreativitas, maupun untuk mendapatkan perbaikan dan pengayaan

Dalam kajian ini secara teoritis berhasil dirumuskan, bagaimana contoh masalah Matematika yang disajikan secara tematik, kontekstual dan terbuka diharapkan dapat membangun kompetensi matematis tingkat tinggi siswa yang meliputi kompetensi berpikir divergen, kritis, dan kreatif. Namun demikian, kajian dan contoh ini masih terlalu teoritis. Apakah kemampuan berpikir divergen, kritis dan kreatif siswa benar-benar dapat dibangun melalui model pemecahan masalah seperti contoh 2, perlu kiranya disarankan untuk dibuktikan di lapangan, misalnya melalui penelitian-penelitian lebih lanjut. Secara umum, inovasi pembelajaran Matematika dalam rangka mengembangkan kompetensi matematis tingkat tinggi merupakan tantangan bagi seluruh kalangan praktisi dan peneliti pendidikan matematika. Namun kiranya masih banyak yang perlu dikaji dan diteliti berkaitan dengan hal ini, misalnya bagaimana indikator-indikator yang benar-benar *applicable* dari

kompetensi matematis tingkat tinggi tersebut, bagaimana mengukur dan menilainya, atau juga bagaimana model pembelajaran dan perangkat pendukung pembelajaran yang dapat membangun kompetensi tersebut dikalangan peserta didik. Pertanyaan-pertanyaan di akhir kajian ini dimaksudkan sebagai saran kepada para praktisi dan peneliti pendidikan matematika untuk memberikan kontribusi melalui pemikiran dan penelitian, bagaimana mengembangkan kompetensi matematis tingkat tinggi siswa, sehingga dapat bersaing di dunia internasional.

Pustaka Acuan

- Depdiknas, 2002. *Kurikulum Berbasis Kompetensi KEBIJAKSANAAN UMUM Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta.
- Poong, P. Y. 2000. Using Short Open Ended Mathematics Question to Promote Thinking and Understanding. *Singapore: NIE*
- Freeman, C., & Sokoloff, H.J. 1995. Children learn to make a better world: Exploring themes. *Childhood Education*, 73, pp. 17-22.
- Freeman, C., & Sokoloff, H.J. 1996. Toward a theory of theory of thematic curricula: Constructing new learning environments for teachers & learners. *Education Policy Analysis Archives*, 3(14), pp. 1-19.
- Freudenthal, H. 1991. Revisiting mathematics education. Dordrecht: Kluwer A.P.
- Handal, B. 2000. Teaching in themes: is that easy? *Reflections*, 25(3), pp. 48-49.
- Hiebert, J. & Carpenter, T.P. 1998. Problem Solving as a Basis for Reform of Curriculum and Instruction: The Case of Mathematics. *Educational Research* 25(4), 12-21.
- Maturana, H.M & Varela, F.J 1984.. *Der Baum der Erkenntnis: Die biologischen Wurzeln menschlichen Erkennens*. Muenchen: Scherz Verlag
- Parnes, S. J. 1992. *Source book for creative problem solving*. Buffalo, NY: Creative Education Foundation Press
- Parwati, 2005, Implementasi Model Pembelajaran Berdasarkan-Masalah dalam Rangka Mengefektifkan Pelaksanaan Kurikulum Berbasis Kompetensi, *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran, IKIP Negeri Singaraja: Oktober 2005*
- Perfetti, C.A., & Goldman, S.R. 1975. Discourse functions of thematization and topicalization. *Journal of Psycholinguistic Research*, 4(3), pp. 257-

271. Research Group of Australasia Inc (pp. 265-272), Sydney: MERGA
- Schoenfeld, A. 1994. *What do we know about curriculum?*. In: *the Journal of Mathematical Behaviour* 13, p. 55-80.
- Schoenfeld, A. 1997. Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in Mathematics. In: *D.A. Grouws(Ed.), Handbook of research on mathematics teaching and learning (pp 334-367), New York: Macmillan*
- Shimada, S. & Becker, P., 1997. *The Open-Ended Approach: A New Proposal for Teaching Mathematics*. NY: NCTM
- Soedjadi, R. & Sutarto Hadi, 2004. PMRI dan KBK dalam Era Otonomi Pendidikan.
- Schroeder, T.L., & Lester, F.K. 1989. Developing understanding in mathematics via problem solving. In P.R. Trafton (Ed.), *New directions for elementary school mathematics* (pp. 31-56). Reston:NCTM.
- Sternberg, R. J. & Lubart, T. I. 1991. An investment theory of creativity and its development. *Human Development*, 34, 1-31.
- Sudiarta, P. 2003a. Impulse der Schule des Konstruktivismus Fuer Neuere Konzepte des Lehrens und Lernens: Am Beispiel Mathematikunterricht. Dissertation: Uni Osnabrueck, Jerman
- Sudiarta, P. 2003b. Pembangunan Konsep Matematika Melalui "Open-Ended Problem": Studi Kasus Pada Sekolah Dasar Elisabeth Osnabrueck Jerman, *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran, IKIP Negeri Singaraja*: Edisi Oktober 2003
- Sudiarta, P. 2005a, Pengembangan Kompetensi Berpikir Divergen dan Kritis Melalui Pemecahan Masalah Matematika Open-Ended, *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran IKIP Negeri Singaraja*, Edisi Mei 2005
- Sudiarta, P. 2005b, Paradigma Baru Pembelajaran Matematika: Refleksi Terhadap Tuntutan Kurikulum Berbasis Kompetensi, *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran IKIP Negeri Singaraja*, Edisi Juli 2005
- Sudiarta, P. 2005c. Pengembangan Model Pembelajaran Matematika Berorientasi Pemecahan Masalah Kontekstual Open-Ended, *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran IKIP Negeri Singaraja*, Edisi Oktober 2005
- Upitis, R; Philip,E; Higgison W, 1996. *Assessment and Realistics Mathematics Education*, Utrech: CD-B Press/Freudenthal Institut, Utrecht University