

Berpikir Reflektif dalam Pembelajaran Matematika

Jozua Sabandar
(Prodi Pendidikan Matematika Sekolah Pascasarjana UPI)

Pendahuluan

Pembelajaran matematika di sekolah tidak hanya bertujuan agar siswa memahami materi matematika yang diajarkan. Tujuan-tujuan utama lain, misalnya kemampuan penalaran matematika, komunikasi matematika, koneksi matematika, representasi matematika dan pemecahan masalah matematika, serta perilaku tertentu yang harus siswa peroleh setelah ia mempelajari matematika..

Dalam mempelajari matematika orang harus berpikir agar ia mampu memahami konsep-konsep matematika yang dipelajari serta mampu menggunakan konsep-konsep tersebut secara tepat ketika ia harus mencari jawaban bagi berbagai soal matematika. Soal matematika yang dihadapi seseorang seringkali tidaklah dengan segera dapat dicari solusinya sedangkan ia diharapkan dan dituntut untuk dapat menyelesaikan soal tersebut. Karena itu ia perlu memiliki ketrampilan berpikir agar dengannya ia dapat menemukan cara yang tepat untuk menyelesaikan masalah yang dihadapinya. Kegiatan atau proses berpikir yang dijalani agar seseorang mampu menyelesaikan suatu soal matematika mempunyai keterkaitan dengan kemampuan mengingat, mengenali hubungan diantara konsep-konsep matematika, menyadari adanya hubungan sebab akibat, hubungan analogi ataupun perbedaan, yang kemudian dapat memunculkan gagasan-gagasan original, serta lancar dan luwes dalam pembuatan keputusan atau kesimpulan secara cepat dan tepat.

Kegiatan belajar yang menekankan pada proses belajar tentu akan menghadirkan kegiatan berpikir dalam berbagai bentuk dan level. Proses berpikir yang dibangun sejak awal dalam upaya menyelesaikan suatu masalah hendaknya berlangsung secara sengaja dan sampai tuntas. Ketuntasan dalam hal ini dimaksudkan bahwa siswa harus menjalani proses tersebut agar telah terlatih dan memperoleh kesempatan untuk memberdayakan dan memfungsikan kemampuannya yang ada sehingga ia memahami serta menguasai apa yang dipelajari dan yang dikerjakannya. Dengan demikian siswa harus dilatih agar memiliki ketrampilan berpikir matematika.

Yang menjadi pertanyaan adalah: sejauh mana, berapa lama dalam suatu pertemuan di kelas siswa telah dilatih dan dikondisikan untuk berpikir dalam pembelajaran matematika? Atau, dengan cara apa, atau bagaimana guru dapat mengajar siswa agar terampil berpikir secara matematis, ketika siswa berusaha memahami suatu konsep yang sulit dalam matematika ataupun ketika siswa harus berhadapan dengan masalah yang memerlukan solusi? Dengan kata lain, jika siswa harus dilatih untuk berpikir maka ia harus diperhadapkan pada suatu situasi ataupun masalah yang menantang serta menarik untuk diselesaikan.

Situasi dan suasana belajar di kelas dipandang dan ditata sebagai suatu lingkungan yang penuh dengan tantangan ataupun penuh sumber yang dapat dirujuk

oleh siswa. Oleh karena itu dari guru diperlukan adanya langkah-langkah ataupun tindakan yang tepat untuk membuat proses pembelajaran matematika ataupun proses menyelesaikan suatu soal matematika di kelas menjadi suatu lingkungan belajar dimana siswa dapat meningkatkan kemampuan ataupun ketrampilan berpikirnya. Ada pendapat yang mengatakan bahwa aktivitas berpikir ini secara otomatis terjadi dalam setiap pembelajaran matematika di kelas, atau terintegrasi dalam pembelajaran, sehingga ketrampilan berpikir ini harus berlangsung dan merupakan bagian dalam setiap pembelajaran matematika. Namun pertanyaannya adalah: "sampai sesering apakah dan pada level manakah berpikir itu terjadi?". Ada juga yang memandang bahwa ketrampilan berpikir matematika itu harus dilatih secara khusus dalam pelajaran terpisah, agar dapat diterapkan pada setiap kegiatan belajar matematika dimana saja, di kelas ataupun di luar kelas. Banyak pendidik matematika yang berpendapat bahwa untuk melatih kemampuan berpikir maka siswa harus dihadapkan pada masalah-masalah yang sifatnya menantang siswa, atau dengan kata lain harus menjadikan siswa sebagai seorang pemecah masalah yang baik. Soal-soal atau permasalahan matematika yang sifatnya menantang itu akan memberikan kesempatan bagi siswa untuk memberdayakan segala kemampuan yang dimilikinya atau menggunakan ketrampilan berpikir tingkat tinggi. Jika kemampuan berpikir tingkat tinggi ini tidak dilatihkan dan dipoles maka siswa tidak memiliki perangkat yang cukup untuk menjadi seorang problem solver yang baik. Untuk tujuan tersebut, cara pembelajaran matematika secara konvensional yang umumnya menitik beratkan pada soal-soal yang sifatnya *drill* atau *algorithmis* serta rutin, tidak banyak kontribusinya dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi tersebut, antara lain karena kemampuan berpikir itu tidak dilatihkan. Hal inipun dapat dilihat dalam asesmen yang dilakukan terhadap pencapaian siswa, yang lebih banyak mengungkapkan tentang kemampuan menghafal atau menghitung secara *algorithmis* dan jarang mengenai kemampuan pemecahan masalah siswa. Oleh karena dalam pembelajaran tersebut hanya kemampuan berpikir yang sifatnya rendah, misalnya mengingat atau ketrampilan yang sifatnya menghafal fakta untuk kemudian mengungkapkannya jika ditanyakan dalam asesmen.

Ketrampilan Berpikir

Keterampilan atau kemampuan berpikir yang paling rendah adalah *mengingat*, misalnya mengingat fakta-fakta dasar ataupun rumus-rumus matematika. Kemampuan ini yang sejak awal umumnya dilatihkan kepada siswa misalnya mengingat $5 \times 5 = 25$, $6 + 4 = 10$, jumlah ukuran tiga sudut dalam sembarang segitiga adalah 180° , $\log ab = \log a + \log b$, dan sebagainya. Sekalipun berada pada level rendah dalam kemampuan berpikir, namun peranan mengingat tetap penting, antara lain agar mempermudah dan memperlancar seseorang dalam menyelesaikan suatu masalah. Oleh karena itu melatih ketrampilan mengingat seharusnya mendapat perhatian yang proporsional. Pada tahun-tahun pertama di sekolah, kebanyakan siswa dilatih untuk menghafal agar mereka bisa mengingat walaupun tanpa mengerti mengapa harus demikian.

Kemampuan berpikir pada level berikutnya adalah kemampuan memahami atau mengerti konsep-konsep matematika, demikianpun kemampuan untuk mengenal ataupun menerapkan konsep-konsep tersebut dalam mencari penyelesaian terhadap masalah yang dihadapi. Misalnya, dalam mencari panjang sisi siku-siku suatu segitiga siku-siku, siswa tahu bahwa ia dapat menggunakan rumus Pythagoras jika diketahui panjang sisi miring dan sisi siku-siku yang lainnya. Dalam hal ini siswa dapat mengenal bahwa dalam suatu situasi dimana ia harus mencari panjang sisi suatu segitiga siku-siku terkandung konsep bilangan kuadrat, akar kuadrat suatu bilangan, segitiga siku-siku dan teorema Pythagoras. Selanjutnya ia dapat menggunakan teorema itu untuk menentukan jawab terhadap pertanyaan tadi. Dalam praktek, pada latihan-latihan di kelas dan asesmen dalam matematika, lebih banyak ditemui penekanan diberikan pada kemampuan-kemampuan berpikir memahami dan mengerti.

Pada umumnya bagi para siswa yang senang dan menyadari pentingnya belajar matematika serta manfaat matematika, tentu mereka perlu dibina agar memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi yang lebih memungkinkan mereka mencapai jenjang kemampuan yang lebih tinggi. Kemampuan *problem solving* adalah kemampuan atau kompetensi esensial dalam mempelajari matematika, yang direkomendasikan untuk dilatihkan serta dimunculkan sejak anak belajar matematika dari Sekolah Dasar sampai seterusnya (NCTM, 2000). Artinya, setiap siswa dalam segala level kemampuan matematika maupun jenjang pendidikan perlu mengalami dan dilatih dalam kemampuan pemecahan masalah. Kemampuan berpikir reflektif dalam matematika yang memuat kemampuan berpikir kritis dan berpikir kreatif sama seperti kemampuan berpikir lainnya, akan berkesempatan dimunculkan dan dikembangkan ketika siswa sedang berada dalam proses yang intens tentang pemecahan masalah. Dengan kata lain, pembelajaran matematika di kelas perlu menyentuh juga aspek pemecahan masalah dan dilakukan secara sengaja dan terencana. Misalnya dalam pemecahan masalah, langkah *looking back* dari Polya adalah suatu tahap dimana siswa memperoleh kesempatan berpikir reflektif, yaitu secara sengaja belajar dari pengalaman, yaitu apa yang sudah dilakukan dan apa yang masih dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas pekerjaannya. Namun kegiatan berpikir reflektif ini sering tidak dilakukan secara efektif dan tersulit diperkenalkan pada orang (Mason, 2002). Hal ini dapat dimengerti, jika dipahami bahwa pada kenyataannya dalam suatu episode pemecahan masalah tidak semua siswa dapat dengan cepat menemukan solusi, dan jika solusi tersebut ditemukan, siswa cenderung merasa puas dan mengakhiri proses belajarnya.

Berpikir Kritis

Dalam usaha mengembangkan pengetahuan, orang dituntut untuk berpikir, misalnya untuk mencari kebenaran. Orang harus berpikir secara benar agar memperoleh pengetahuan yang relevan dan reliable (Steven, 1991). Pada saat yang sama, ketika seorang individu tidak segera dapat memperoleh solusi terhadap permasalahan yang dihadapinya, sekalipun ia telah berpikir kritis, ia memerlukan

suatu kemampuan berpikir kreatif. Artinya, ia perlu melahirkan suatu ide atau gagasan yang relatif baru bagi dirinya, misalnya dalam memilih atau mengembangkan strategi atau teknik tertentu untuk melakukan suatu tindakan terhadap masalah yang dihadapinya. Sebagai contoh, ketika seseorang memiliki dana yang terbatas, sedangkan banyak hal yang masih harus dilakukannya yang memerlukan dana, maka ia harus membuat suatu keputusan berdasarkan kesimpulan yang ia pikirkan secara seksama dan secara kritis untuk menentukan apa yang akan dikerjakan, dan bagaimana memanfaatkan dana yang terbatas itu agar ia dapat menyelesaikan semua masalah yang dihadapinya saat itu.

Menurut Ennis (1996), berpikir kritis sesungguhnya adalah suatu proses berpikir yang terjadi pada seseorang dan bertujuan untuk membuat keputusan-keputusan yang masuk akal mengenai sesuatu yang dapat ia yakini kebenarannya serta yang akan dilakukan nanti. Seseorang pada suatu saat tertentu akan selalu harus membuat keputusan, oleh karena itu kemampuan berpikir kritis harus dikembangkan, terutama ketika dalam membuat keputusan itu ia sedang berhadapan dengan suatu situasi kritis, terdesak oleh waktu serta apa yang dihadapi itu tidaklah begitu jelas dan rumit. Hal ini biasanya terjadi jika seseorang dihadapkan pada beberapa pilihan keputusan yang mungkin, dan dia harus memilih manakah yang terbaik dari sekian pilihan tersebut. Demikian juga dalam hal berpikir kritis, keputusan yang akan diambil itu haruslah didasarkan pada informasi yang akurat serta pemahaman yang jelas terhadap situasi yang dihadapi. Misalnya dalam membuat suatu keputusan dalam memilih suatu strategi atau suatu teorema dalam matematika untuk membuktikan suatu statemen untuk menghasilkan suatu kesimpulan yang benar, maka hal ini harus didasarkan pada informasi yang diketahui atau yang bersumber dari apa yang diketahui serta sifat-sifat matematika yang relevan dengan masalah yang dihadapi. Sebab, jika keputusan itu tidak didasarkan pada informasi serta asumsi yang benar, maka kesimpulan itu tidak memiliki dasar yang benar. Ada enam unsur dasar yang perlu dipertimbangkan dalam berpikir kritis, yaitu *focus, reason, inference, situation, clarity, overview* disingkat FRISCO (Ennis, 1996). Dengan kata lain fokus, alasan, kesimpulan, situasi, kejelasan dan pemeriksaan secara keseluruhan harus muncul manakala seseorang dikatakan sedang berada pada keadaan berpikir kritis. Jika keseluruhan unsur ini telah dipertimbangkan secara matang maka orang dapat membuat keputusan yang tepat.

Berpikir kritis perlu diawali dengan adanya kepekaan individu untuk menyadari isu pokok, masalah pokok yang dipertanyakan, apa yang harus dibuktikan. Dalam suatu soal matematika, seringkali soal perlu disusun dalam bentuk "jika... maka...", sehingga mudah dideteksi, apa yang harus dihitung atau dibuktikan. Dalam hal ini individu perlu memfokuskan pikiran dan perhatiannya, untuk dapat membuat kesimpulan.

Selanjutnya, kesimpulan yang harus dibuat itu harus didukung oleh alasan-alasan yang tepat. Karena itu individu harus mencari dan memilih alasan yang tepat. Alasan itu dapat berbentuk atau berasal dari informasi yang diketahui, atau sifat dan teorema yang relevan dengan masalah yang dihadapi. Rangkaian alasan-alasan itu harus menunjang keputusan yang diambil. Langkah - langkah ini sering disebut

inferensi. Walaupun alasan-alasan tersebut, secara sendiri-sendiri benar, namun jika tidak relevan dan tidak menunjang kesimpulan, maka kesimpulan yang dibuat berdasarkan alasan-alasan itu tidak sah. Dengan demikian maka kesimpulan yang dibuat itu kuat dan dapat diterima atau masuk akal (sahih).

Umumnya proses berpikir kritis terjadi dalam situasi beragam situasi, misalnya sosial, politik, keluarga, sekolah, dll. Berpikir kritis juga terjadi dalam situasi belajar matematika, misalnya ketika seorang individu terlibat dalam diskusi untuk mempertahankan kebenaran pendapatnya. Dengan demikian, perlu diciptakan suatu situasi dalam pembelajaran matematika sedemikian sehingga terbuka kesempatan untuk siswa berpikir kritis. Pertanyaan yang bersifat kritis dalam matematika sesungguhnya merupakan wujud berpikir kritis yang dapat mengembangkan proses berpikir matematik. Kejelasan berpikir terungkap dari apa yang dikatakan ataupun yang ditulis. Demikian juga dalam menangkap atau memahami keterangan yang dikemukakan seseorang diperlukan juga suatu sikap kritis untuk meyakinkan kebenaran dari keterangan tersebut.

Krulik dan Rudnick (NCTM, 1999) mengemukakan bahwa yang termasuk berpikir kritis dalam matematika adalah berpikir yang *menguji, mempertanyakan, menghubungkan, mengevaluasi* semua aspek yang ada dalam suatu situasi ataupun suatu masalah. Sebagai contoh, ketika seseorang sedang membaca suatu naskah matematika ataupun mendengarkan suatu ungkapan atau penjelasan tentang matematika seyogyanya ia akan berusaha memahami dan coba menemukan atau mendeteksi adanya hal-hal yang istimewa dan yang perlu ataupun yang penting. Demikian juga dari suatu data ataupun informasi ia akan dapat membuat kesimpulan yang tepat dan benar sekaligus melihat adanya kontradiksi ataupun ada tidaknya konsistensi atau kejanggalan dalam informasi itu. Jadi dalam berpikir kritis itu orang menganalisis dan merefleksikan hasil berpikirnya. Tentu diperlukan adanya suatu observasi yang jelas serta aktifitas eksplorasi, dan inkuiri agar terkumpul informasi yang akurat yang membuatnya mudah melihat ada atau tidak ada suatu keteraturan ataupun sesuatu yang mencolok. Singkatnya, seorang yang berpikir kritis selalu akan peka terhadap informasi atau situasi yang sedang dihadapinya, dan cenderung bereaksi terhadap situasi atau informasi itu.

Dalam belajar matematika ataupun menyelesaikan soal matematika yang sulit orang harus memfokuskan perhatiannya, misalnya tentang: apa masalahnya, apa yang diketahui, apa yang merupakan inti persoalan sebelum ia memutuskan untuk memilih strategi atau prosedur yang tepat atau sesuai. Demikian juga, karena matematika adalah ilmu yang sifatnya deduktif, maka harus ada alasan (reason) yang tepat sebagai dasar sebelum suatu langkah ditempuh. Alasan itu dapat berasal dari informasi yang diketahui ataupun, teorema, sifat dll. Alasan ini digunakan ketika kita bersikap kritis terhadap suatu situasi, misalnya situasi yang disediakan dalam bentuk suatu soal, ataupun suatu situasi yang muncul karena pikiran sendiri yang perlu dikritisi. Berdasarkan alasan-alasan yang tepat maka kebenaran pemikiran itu mendapat penguatan. Selanjutnya, penarikan kesimpulan yang benar (inferensi) yang didasarkan pada langkah-langkah dari alasan-alasan ke kesimpulan haruslah masuk akal atau

logis. Kesimpulan dapat melahirkan sesuatu yang baru yang dapat berperan sebagai fokus untuk dipikirkan, sedangkan alasan merupakan dasar bagi suatu proses penarikan kesimpulan. Dalam berpikir kritis, konteks atau situasi perlu diperhitungkan karena hal ini membantu untuk merujuk pada konsep tertentu dan memilih alasan yang tepat.

Suasana ulangan, ujian atau test saringan seringkali merupakan suatu situasi tegang yang dapat memicu seseorang untuk berpikir kritis, dikarenakan waktu yang terbatas dan tes bersifat kompetitif. Suatu situasi yang menempatkan seseorang dalam keadaan terdesak akan memicunya untuk berpikir kritis sebelum bertindak membuat suatu keputusan yang tepat.

Kejelasan mengenai masalah yang dihadapi amatlah diperlukan sebelum seseorang bersikap kritis, misalnya dalam merespons terhadap suatu statemen yang orang lain kemukakan secara lisan maupun tulisan, demikianpun dalam menyampaikan pendapat untuk ditanggapi oleh orang lain. Jika tidak terdapat kejelasan maka akan sulit untuk membuat suatu kesimpulan dan membuat keputusan yang tepat. Demikian juga diperlukan adanya kejelasan tentang apa yang disimpulkan, atau apa yang dikemukakan berkaitan dengan suatu masalah. Salah satu cara untuk menjamin adanya kejelasan adalah dengan memberikan contoh, ataupun memberikan penjelasan yang lebih lanjut tentang apa yang dimaksudkan. Pada akhirnya, setiap pemikiran yang muncul perlu memperoleh pemeriksaan kembali (*check*) tentang kebenaran apa yang ditemukan, apa yang disimpulkan, apa yang diputuskan sehingga tidak terdapat keraguan dalam membuat kesimpulan ataupun suatu keputusan. Dilihat secara mendalam, unsur-unsur berpikir kritis ini tercermin dalam heuristic Polya untuk pemecahan masalah.

Dalam matematika, berpikir kritis dapat dimaknai dengan berbagai cara. Misalnya, kebenaran suatu argumen perlu dievaluasi, ataupun menggunakan suatu contoh lawan untuk menunjukkan bahwa kebenaran suatu statemen tidak berlaku secara umum. Sebagai contoh, pernyataan "setiap bilangan prima adalah bilangan ganjil" adalah suatu yang salah, dan ini dapat dijelaskan dengan menunjukkan bahwa 2 adalah bilangan prima, tetapi 2 bukanlah bilangan ganjil.

Berpikir Kreatif

Berpikir kreatif sesungguhnya adalah suatu kemampuan berpikir yang berawal dari adanya kepekaan terhadap situasi yang sedang dihadapi, misalnya dalam situasi itu terdeteksi atau teridentifikasi adanya masalah yang ingin atau harus diselesaikan. Selanjutnya ada unsur originalitas gagasan yang muncul dalam benak seseorang terkait dengan apa yang teridentifikasi. Hasil yang dimunculkan dari berpikir kreatif itu sesungguhnya merupakan suatu yang baru bagi yang bersangkutan serta merupakan sesuatu yang berbeda dari yang biasanya dia lakukan. Untuk mencapai hal ini orang harus melakukan sesuatu terhadap permasalahan yang dihadapi, dan tidak tinggal diam saja menunggu munculnya penyelesaian. Dalam keadaan yang ideal, manakala siswa dihadapkan (oleh guru) pada suatu situasi, siswa diminta untuk

melakukan suatu observasi, eksplorasi, dengan menggunakan intuisi serta pengalaman belajar yang mereka miliki, dengan hanya sedikit panduan atau tanpa bantuan guru (Sobel, dan Maletsky, 1988). Tetapi pendekatan seperti ini tidak hanya cocok, khususnya, bagi siswa yang pandai, namun memberikan suatu pengalaman yang diperlukan bagi mereka di kemudian hari dalam melakukan penelitian. Berpikir kreatif juga nampak dalam bentuk kemampuan untuk menemukan hubungan-hubungan yang baru, serta memandang sesuatu dari sudut pandang yang berbeda dari yang biasa (Evans, 1999). Tentu hal ini dapat dimengerti bahwa dalam kehidupan, orang sering ingin menemukan atau melakukan hal-hal yang baru, karena bosan dengan sesuatu yang sifatnya rutin. Keinginan atau kebiasaan orang seperti ini perlu dipahami, oleh karena itu pengalaman belajar yang sedemikian itu perlu disediakan di sekolah secara sengaja agar menyiapkan siswa untuk dapat memanfaatkannya pada jenjang pendidikan yang lebih tinggi atau dalam melaksanakan tugas di tempat pekerjaan.

Evans (1991) mengemukakan bahwa berpikir kreatif terdeteksi dalam empat bentuk yaitu : kepekaan (*sensitivity*), kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), dan keaslian (*originality*). Kepekaan terhadap suatu situasi masalah menyangkut kemampuan mengidentifikasi adanya masalah, mampu membedakan fakta yang tidak relevan dan yang relevan dengan masalah, termasuk konsep-konsep yang relevan. Kepekaan ini termasuk juga apa yang dirasakan seseorang sehubungan dengan masalah yang diidentifikasi, misalnya konsep yang terkait, strategi yang sesuai untuk menyelesaikan masalah itu. Kepekaan ini akan muncul lebih jelas jika ada semacam rangsangan yang disediakan dalam masalah atau *cue* serta tantangan yang diberikan oleh guru. Kepekaan ini lalu memicu individu untuk meneruskan upayanya untuk melakukan kegiatan observasi, eksplorasi sehingga dapat muncul gagasan-gagasan. Kepekaan juga menyangkut apa yang dipikirkan atau digagas orang lain (Mason, Burton, Stacey, 1985) sehingga memicu individu untuk memunculkan ide atau gagasannya. Kelancaran dalam memunculkan gagasan atau pertanyaan yang beragam serta menjawabnya, ataupun merencanakan dan menggunakan berbagai strategi penyelesaian pada saat menghadapi masalah yang rumit serta kebuntuan. Dalam situasi seperti ini dimana tersedia berbagai kemungkinan untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi, kelenturan dalam memilih dan menggunakan strategi yang lain, sering harus muncul. Artinya, ketika tertumbuk pada kebuntuan, seseorang tidak segan dan memutuskan untuk mengganti strateginya dengan strategi yang lain. Kelenturan dapat dipandang juga sebagai suatu variasi yang sesungguhnya menunjukkan kekayaan ide atau alternatif dan usaha dari yang bersangkutan dalam membangun gagasan menuju pada solusi yang diharapkannya. Kadang-kadang ia ingin memperoleh solusi cara yang singkat atau praktis informal, tetapi juga ia dapat menginginkan cara yang formal. Keaslian atau originalitas dipandang sebagai munculnya gagasan dari yang bersangkutan tanpa memperoleh bantuan dari orang lain. Keaslian ini muncul dalam berbagai bentuk, dari yang sederhana atau yang informal untuk kemudian dapat dikembangkan menjadi lebih lengkap. Originalitas dalam hal ini adalah relatif. Karena bagi yang bersangkutan hal tersebut adalah sesuatu yang original (baru bagi dirinya), namun untuk orang lain tidaklah sesuatu yang baru.

Berkaitan dengan kepekaan, keaslian, kelenturan serta kelancaran dalam proses berpikir yang melahirkan gagasan (kreatif) dipandang perlu adanya suatu tindakan lanjut untuk membenahi serta menata dengan baik atau teratur dan rinci apa yang telah dihasilkan. Hal ini perlu dilaksanakan agar individu tidak kehilangan momentum dalam suasana belajar, terutama sebelum ia sempat lupa akan ide-ide yang bagus yang muncul. Penataan yang teratur dan rinci ini membuka kesempatan padanya untuk sewaktu-waktu dapat mengulangi atau membaca serta mengkaji kembali apa yang ia hasilkan.

Hubungan antara berpikir kritis dan berpikir kreatif

Aktifitas berpikir kritis dan berpikir kreatif merupakan kemampuan yang diperlukan ketika seseorang sedang berada dalam keadaan kritis dimana ia sedang berusaha memecahkan suatu masalah yang rumit dan memerlukan cara-cara penyelesaian yang tidak seperti biasanya. Kedua kemampuan berpikir ini akan saling menunjang satu dengan yang lainnya. Misalnya, ketika seseorang sedang berpikir kreatif untuk menghasilkan gagasan dalam upaya penyelesaian suatu soal matematika, dari pengamatan dan eksplorasi yang ia lakukan serta mengkaitkan situasi yang dihadapinya dengan pengetahuan matematika yang ia miliki, maka ia juga harus kritis dalam memilih strategi serta mengontrol pemikirannya, apa yang ia dapat lakukan ataupun yang telah ia lakukan. Dalam hal ini, proses metakognitifnya harus diberdayakan, yaitu memonitor, mengontrol serta membuat keputusan yang tepat. Dan ini sesungguhnya adalah apa yang dikemukakan oleh Tang dan Ginsburg (NCTM, 1999) kemampuan metakognitif, yaitu "seseorang yang berpikir mengenai pikirannya sendiri". Dalam hal ini ia harus berani mengambil resiko serta bertanggung jawab terhadap pilihan atau keputusannya. Ia belajar untuk tidak ragu membuat keputusan. Secara umum dapat dikatakan bahwa berpikir kritis dan kreatif saling menunjang dalam upaya seseorang menyelesaikan suatu masalah.

Memberdayakan kemampuan berpikir kritis dan kreatif

Situasi pemecahan masalah merupakan tantangan dan saat kritis bagi siswa dalam upaya mencari solusi. Polya menyarankan heuristic, dimana pada heuristic yang terakhir, *looking back* (Polya 1975) hanya menguji jawab dan menggunakan hasil yang diperoleh untuk menyelesaikan soal lain. Tentu dalam mencari solusi, siswa sudah harus berpikir kritis dan kreatif. Namun, jika mereka berhenti ketika jawaban ditemukan, maka mereka kehilangan momentum yang berharga dalam proses belajar yang sedang mereka jalani. Dengan kerja keras mereka membangun rancangan serta beragam strategi untuk menyelesaikan soal. Jika pada saat menyelesaikan soal itu mereka sedang termotivasi kemudian senang dengan hasil yang dicapai, maka motivasi dan rasa senang ini harus tetap dipertahankan. Guru dapat memberikan tugas baru kepada siswa, yaitu : "Menyelesaikan soal itu dengan cara yang lain", "Mengajukan

pertanyaan ... bagaimana jika”, “Apa yang salah”, dan “Apa yang akan kamu lakukan” (Krulik dan Rudnick, 1999).

1. Menyelesaikan masalah dengan **cara yang lain**, sesungguhnya dimungkinkan, karena guru dengan sengaja atau tidak sengaja sudah memilih soal yang penyelesaiannya dapat diperoleh dengan berbagai cara (strategi), ataupun beragam jawaban. Selain itu, hal ini amat direkomendasikan, dikarenakan konsep-konsep di dalam matematika saling terkait, dan kemampuan koneksi matematika siswa juga perlu mendapat kesempatan untuk dikembangkan. Hal ini mencerminkan betapa kayanya matematika, dan dapat diharapkan menimbulkan kekaguman atau apresiasi (disposisi siswa) terhadap matematika. Tuntutan bagi siswa untuk menyelesaikan soal itu dengan cara lain, sesungguhnya agar melatih siswa untuk berpikir kreatif serta memberdayakan pengetahuan serta pengalaman mereka.
2. Mengajukan pertanyaan “**bagaimana jika ...?**” sesungguhnya memberi peluang untuk siswa kreatif dalam menciptakan strategi dan soal-soal baru dengan mengacu pada soal yang tadi diselesaikannya. Misalnya, informasi pada soal semula diganti, ditambah atau dikurangi. Soal ini juga dapat merupakan tantangan baru bagi siswa dan mereka harus menganalisisnya. Disini mereka selain kreatif, mereka juga akan kritis, untuk memastikan apakah informasi yang dikurangi atau ditambahkan itu dapat mempengaruhi terdapat tidaknya solusi, atau malahan akan memunculkan soal-soal yang benar-benar baru atau bersifat tidak rutin.
3. “**Apa yang salah**” merupakan pertanyaan yang memberi peluang untuk siswa menggunakan kemampuan berpikir kritis, misalnya menemukan kesalahan, ketika kepada mereka disajikan suatu situasi konflik, ataupun solusi yang mengandung kesalahan apakah secara konsep atau perhitungan. Tugas siswa adalah untuk menemukan kesalahan itu serta memperbaikinya, dan kemudian menjelaskan apa yang salah, mengapa salah.
4. “**Apa yang akan kamu lakukan**” termasuk suatu pertanyaan yang menstimulasi berpikir kreatif. Karena disini aspek tantangannya kuat sekali. Siswa diminta untuk membuat suatu keputusan, yang didasarkan pada ide individu ataupun pada pengalaman individu. Siswa harus menganalisis situasi kemudian membuat keputusan. Siswa dapat diminta untuk, dalam satu alinea mengungkapkan secara tertulis apa yang dipikirkannya.

Contoh: 1. Andi dan Lian diberikan tugas dari guru untuk membaca buku. Andi membaca 16 halaman dalam satu jam, dan Lian dapat membaca 12 halaman dalam satu jam. Jika mereka terus membaca tak berhenti, dan Andi mulai membaca pada jam 13.00, sedangkan Lian mulai jam 12.00, pada jam berapa mereka sama-sama menghabiskan halaman bacaan yang sama banyaknya.

Jawab: Berdasarkan informasi yang ada disusun Tabel 1 berikut ini

Tabel 1. Waktu dan jumlah halaman yang dibaca Andi dan Lian

| Jam | Halaman | |
|---------------|---------|------|
| | Andi | Lian |
| 12.00 - 13.00 | 0 | 12 |
| 13.00 - 14.00 | 16 | 24 |
| 14.00 - 15.00 | 32 | 36 |
| 15.00 - 16.00 | 48 | 48 |

Dengan memperhatikan Table 1, jelaslah mereka akan membaca jumlah halaman yang sama pada pukul 16.00.

A. Cara lain:

Situasi pada soal ini dapat disajikan dengan cara lain. Misalnya dengan menyusun Tabel 2 yang memuat informasi yang tersedia pada soal, sbb:

Tabel 2. Jam dan Halaman yang Dibaca Andi dan Lian

| <i>Nama</i> | <i>H a l a m a n</i> | | | | | |
|-------------|----------------------|----|----|----|----|----|
| <i>Andi</i> | | 0 | 16 | 32 | 48 | 64 |
| <i>Lian</i> | 0 | 12 | 24 | 36 | 48 | 60 |
| <i>Jam</i> | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |

Dari Table 2 ini ternyata bahwa pada jam 16.00 Andi dan Lian telah membaca jumlah halaman yang sama .

Cara lain:

Soal ini dapat diungkapkan dalam bentuk pertanyaan lain, misalnya:

Setelah berapa jam membaca, Andi akan menghabiskan jumlah halaman yang sama dengan yang dibaca oleh Lian?.

Misalkan setelah x jam, Andi membaca sejumlah halaman yang sama dengan yang dibaca Lian. Tetapi Lian akan membaca selama $(x+1)$ jam. Dalam 1 jam Andi membaca 16 halaman, dan Lian 12 halaman.

Dengan demikian, terjadi hubungan berikut:

$$\begin{aligned}
 x \cdot 16 &= (x + 1) \cdot 12 \\
 16x &= 12x + 12 \\
 4x &= 12 \\
 x &= 3.
 \end{aligned}$$

Jadi mereka menghabiskan halaman yang sama banyak setelah Andi membaca 3 jam, dan Lian membaca 4 jam. Hal itu terjadi pada pukul 16.00.

Catatan: Tentu dalam penyelesaian soal ini, orang yang memahami konsep Kelipatan Persekutuan Terkecil (KPK) dapat saja menggunakan konsep tersebut untuk menjawab soal ini. KPK dari 12 dan 16 adalah 48. Jadi Andi akan memerlukan 3 jam dan Lian memerlukan 4 jam. Sehingga 48 halaman akan selesai dibaca oleh mereka pada jam 16.00, yaitu 4 jam sesudah Lian mulai membaca pada jam 12.00, yaitu pada jam 16.00 Atau 3 jam setelah Andi membaca yaitu 3 jam setelah jam 13.00, adalah jam 16.00.

B. Bagaimana jika ...?

Dari soal pada contoh 1 tadi, situasi ini dapat diubah, dengan mengajukan pertanyaan “bagaimana jika...?”, misalnya:

Contoh 1.1

- i. Bagaimana jika mereka mulai membaca pada saat yang sama, akankah mereka menyelesaikan sejumlah halaman yang sama pada jam tertentu?
- ii. Jika mereka membaca seterusnya, dapatkah mereka menyelesaikan jumlah halaman yang sama pada kali kedua, atau ketiga?

Contoh 2. Tentukan jumlah semua koefisien jika $(x + y)^{41}$ diekspansikan.

Untuk menjawab soal ini orang dapat menggunakan berbagai strategi, misalnya dengan menggunakan bantuan segitiga Pascal, sehingga dapat disimpulkan bahwa jumlah semua koefisien dari bentuk $(x + y)^{41}$ adalah 2^{41} .

Ataupun menggunakan strategi menyederhanakan masalah, dengan memeriksa jumlah koefisien pada $(x + y)$, $(x + y)^2$, $(x + y)^3$, dst.

Selanjutnya, setelah jawaban terhadap pertanyaan tadi ditemukan, dapat disajikan pertanyaan baru misalnya, berapa jumlah semua koefisien dari $(x + y + z)^{41}$, atau berapa jumlah koefisien dari $(x + 2y)^{41}$? Pertanyaan ‘bagaimana jika...?’, sesungguhnya menghadirkan tantangan baru bagi siswa untuk kreatif, kritis, serta dapat membuat suatu generalisasi, yang awalnya merupakan suatu konjektur, tetapi selanjutnya suatu statemen yang benar dan dapat dibuktikan. Misalnya siswa dapat bertanya masihkah ia dapat menggunakan segitiga Pascal, atau

mencari, menemukan lalu menggunakan suatu strategi baru, misalnya penggunaan sifat distributif pada perkalian yang dilakukan berulang-ulang.

Misalnya:

$$\begin{array}{ll} (x + y + z) = x + y + z & \text{jumlah koef} = 3 \\ (x + y + z)^2 = (x + y + z) (x + y + z) & \text{jumlah koef} = 9 \\ (x + y + z)^3 = (x + y + z) (x + y + z) (x + y + z) & \text{jumlah koef} = 27 \\ \dots\dots\dots & \\ \text{dst.} & \end{array}$$

Dengan mengamati pola ini, dapat dibuat suatu kesimpulan tentang jumlah koefisien dari $(x + y + z)^n$, jika diekspansikan.

Sesungguhnya, hal menarik lainnya masih dapat dikembangkan setelah diperoleh jawaban dari soal-soal yang dikemukakan terlebih dahulu adalah mengajukan pertanyaan, “bagaimana jika”. Misalnya, berapakah jumlah koefisien dari $(x - y)^{41}$, atau $(x - y)^{40}$ jika kedua bentuk ini diekspansikan? Diharapkan dari soal-soal ini dapat terlihat suatu pola jawaban yang umum yang ada kaitannya dengan soal semula. Masih banyak pertanyaan ‘bagaimana jika ...’ lainnya yang dapat dikemukakan, dan ini amat bergantung dari antusiasme siswa setelah berhasil menemukan jawaban. Dengan menghadirkan pertanyaan-pertanyaan ‘Bagaimana jika ...’ guru dengan mudah dapat menggantikan kegiatan-kegiatan siswa menyelesaikan soal-soal rutin, dan menyajikan kegiatan-kegiatan yang memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengasah kemampuan berpikir kreatifnya.

C. Apa yang salah

Contoh 3.1.

Pada suatu saat ada siswa yang menunjukkan hubungan-hubungan berikut kepada guru:

1. $16/64 = 1/4$, dengan cara menghapuskan saja 4
2. $19/95 = 1/5$, dengan cara menghapuskan 9
3. $26/65 = 2/5$, dengan cara menghapuskan 6, atau
4. $49/98 = 4/8 = 1/2$ dengan cara menghapuskan 9.

Dengan caranya, atau algoritmanya sendiri ia akan mengklaim bahwa $12/23 = 1/3$ adalah benar. Jelaskan apa yang salah dengan alasannya, dan mengapa salah, apa yang harus dilakukan untuk mengoreksi kesalahan itu.

Jawab Siswa 1.

Memperoleh jawaban $\frac{1}{4}$ sebagai bentuk sederhana dari $\frac{16}{64}$ dengan cara menghapuskan (mengeliminasi) 6 pada pembilang dan penyebut sesungguhnya adalah suatu kesalahan konsep. Sebab 16 tidak sama dengan 1.6 (baca satu kali enam), demikian juga penulisan 6.4 mempunyai arti yang tidak sama dengan 64. Pada 16 dan 64, 6 bukanlah faktor. Soal ini dapat diselesaikan dengan benar, jika $\frac{16}{64}$ ditulis sebagai $\frac{1 \cdot (16)}{4 \cdot (16)}$. Bentuk ini disederhanakan dengan cara membagi pembilang dan penyebut oleh 16, sehingga diperoleh $\frac{1}{4}$.

Jadi, yang salah dalam penyelesaian diatas adalah penerapan konsep faktorisasi dan salah memaknai notasi.

Jawab Siswa 2.

$\frac{16}{64} = \frac{2 \cdot 8}{2 \cdot 32} = \frac{8}{32} = \frac{4}{16} = \frac{1}{4}$. Jadi, untuk mengoreksi kesalahan yang dibuat, maka proses penyederhanaan suatu pecahan harus dilakukan dengan membagi pembilang dan penyebut pecahan itu dengan bilangan yang sama, dan tidak sama dengan nol, sampai diperoleh suatu pecahan yang tidak bisa disederhanakan lagi.

Akan lebih baik, jika setelah siswa menjawab $\frac{16}{64} = \frac{1}{4}$ dengan cara mengeliminasi 6 pada pembilang dan penyebut, hendaknya ia tidak berhenti sampai di situ saja. Seandainya Siswa 1 telah mengetahui tentang peranan pertanyaan "bagaimana jika?", maka setelah $\frac{16}{64} = \frac{1}{4}$ ia dapat diminta untuk memperhatikan bentuk: $\frac{61}{64}$. Jika ia konsisten dengan caranya tadi, maka ia akan mendapatkan bahwa $\frac{61}{64} = \frac{1}{4}$. Diharapkan hasil ini akan menarik perhatiannya, dan cukup membuatnya menjadi waspada. Selanjutnya, ia dapat "digiring" untuk menuliskan suatu hubungan dari apa yang ia hasilkan, yaitu :

$$\frac{16}{64} = \frac{61}{64} = \frac{1}{4}.$$

Dengan memunculkan $\frac{61}{64}$, sesungguhnya guru telah menyuguhkan suatu kreatifitas untuk membantu siswa menjadi kritis. Dalam hal ini, guru tidak menyodorkan suatu kebenaran langsung kepada siswa, tetapi ia memfasilitasi siswa dengan suatu konflik, artinya ia telah memberi kesempatan kepada siswa untuk menjadi kritis. Guru sengaja memunculkan suatu konflik baru, yaitu "**apakah benar $\frac{16}{64} = \frac{61}{64}$?**" Dalam hal ini jika dilakukan suatu observasi yang mendetail terhadap situasi ini akan nampak bahwa penyebut-penyebut dari kedua pecahan ini sama, tetapi pembilang-pembilangnya berbeda, namun mengapa nilai kedua pecahan itu bisa sama? Observasi lalu memunculkan pertanyaan ini dan membuat siswa berkesempatan untuk berpikir kritis. Ketika ia mulai melihat ada perbedaan lalu menggunakan penalarannya, maka pemahamannya mengenai cara menyederhanakan pecahan menjadi lebih jelas. Perhatikan bahwa, keputusan untuk memperhatikan $\frac{61}{64}$ selain dari $\frac{16}{64}$ dapat dipandang sebagai suatu pemikiran yang kreatif dan kritis dalam menguji

kebenaran jawaban yang ditemukan dalam penyelesaian suatu soal. Dalam hal ini, proses belajar tidak harus dihentikan, hanya karena telah ditemukan suatu jawab terhadap permasalahan yang dihadapi.

Contoh 3.2.

Perhatikanlah uraian berikut ini, kemudian tentukanlah pada langkah mana terletak kesalahan. Jelaskan mengapa hal itu salah.

Jika diketahui $a = b$
Maka:

$$\begin{array}{rcll}
 a^2 & = & ab & \text{(kalikan kedua ruas oleh a)} \\
 a^2 - b^2 & = & ab - b^2 & \text{(kurangi kedua ruas dengan } b^2 \text{)} \\
 \frac{(a + b)(\cancel{a - b})}{a + b} & = & \frac{b(\cancel{a - b})}{\cancel{a - b}} & \text{(faktorkan kedua ruas)} \\
 a + a & = & b & \text{(bagi kedua ruas oleh } a - b \text{)} \\
 2a & = & b & \text{(pada ruas kiri substitusi } b = a \text{)} \\
 2a & = & b & \text{(jumlahkan suku-suku di ruas kiri)} \\
 \cancel{2a} & = & \cancel{a} & \text{(pada ruas kanan substitusi } b = a \text{)} \\
 2 & = & 1 & \text{(bagi kedua ruas oleh a)}
 \end{array}$$

Siswa mulai menyadari adanya suatu konflik, atau suatu yang sangat janggal ketika ia mengamati lima baris terakhir. Tentu harus ada kesalahan pada baris-baris sebelumnya. Dengan adanya tanda garis (coretan) pada baris ke 6 dari bawah uraian ini, ia dapat menebak kemungkinan dimana awalnya kesalahan tersebut. Sebab baris-baris sebelumnya tidak memuat kesalahan apapun. Jika ia jeli, ia dapat mengobservasi adanya ketidak konsistenan antara yang diketahui $a = b$ dengan baris kelima dari akhir, $a + b = b$. Demikian juga baris ketiga dan keempat dari akhir tidak konsisten dengan baris pertama. Terlihat bahwa $a = b$, tetapi $a + b = b$. Ini artinya $a = 0$, dan kalau $a = 0$, maka $b = 0$, karena $a = b$. Jika ia megamati secara cermat maka ia dapat melihat bahwa baris ketiga, $a^2 - b^2 = ab - b^2$, sesungguhnya merupakan bentuk $0 = 0$.

Berkaitan dengan soal seperti ini, dan terkait dengan pertanyaan "Bagaimana jika ...", seorang guru dianjurkan untuk memanfaatkan momentum ini dan meminta siswa untuk memunculkan suatu situasi yang mirip dengan situasi $a = b$ yang berakhir dengan $2 = 1$ tadi.

D. Apa yang akan kamu lakukan

Ini merupakan suatu langkah perluasan dari aktifitas belajar pasca ditemukannya penyelesaian bagi suatu soal. Pertanyaan ini dirancang untuk merangsang berpikir kreatif sekaligus kritis. Siswa diminta untuk membuat suatu pilihan yang didasarkan pada pikiran serta pengalamannya. Siswa harus

memberi kejelasan konsep atau sifat matematika apakah yang ia gunakan dalam membuat keputusan sehubungan dengan soal yang dihadapi.

Contoh 4.

Di suatu toko dilaksanakan suatu obral. Aturan yang berlaku adalah ada pemotongan harga 10 % dan dilanjutkan dengan dikenakan pajak pembelian sebesar 15% terhadap tiap barang yang dijual. Ani membeli suatu kalkulator yang dijual seharga Rp. 200.000,00 Jika ia mendapat potongan harga 10 % dan membayar pajak pembelian, berapa dana yang Ani harus keluarkan untuk membeli kalkulator itu?

Jawab Siswa.

Potongan 10% berarti $Rp\ 200.000,00 - 10\% \times Rp.200.000,0 = Rp. 200.000,00 - Rp. 20.000,00 = Rp. 180.000,00$. Selanjutnya ia harus membayar pajak 15%, jadi yang harus dibayar adalah $Rp.180.000,00 + 15\% \times Rp.180.000,00 = Rp. 180.000,00 + Rp.27.000,00 = Rp. 207.000,00$.

Jika selanjutnya, disampaikan kepada calon pembeli bahwa pada saat mereka membeli suatu barang, mereka akan membayar barang sekaligus pajaknya 15%, selanjutnya dikenakan potongan 10 % terhadap harga pembelian. Kemudian siswa diminta untuk membuat pilihan dari dua alternatif penjualan ini, apakah jika ia sebagai pembeli akankah ia memilih cara pertama untuk membeli atau memilih cara kedua.

Alternatif penjualan kedua ini menyajikan suatu tantangan pada siswa untuk berpikir secara kreatif atau pun kritis untuk meyakinkannya dalam membuat keputusan yang benar tanpa ragu. Dalam hal ini siswa diminta untuk mengungkapkan pilihan mereka yang didasarkan pada perhitungan matematika, serta sifat matematika apa yang menjadi andalan mereka untuk membuat keputusan. Keputusan ini diharapkan dibuat secara tertulis berdasarkan uraian terhadap masalah ini.

Penutup

Keseharian kegiatan atau rutinitas seorang guru dengan begitu banyak tugas, sering dipahami sebagai alasan mengapa guru tidak beranjak dari kebiasaan mengajarnya. Apalagi jika guru tetap mempertahankan *comfort zone*, nyaman dengan apa yang dilakukan selama ini, atau merasa aman bahwa muridnya telah disiapkan untuk menghadapi ulangan atau ujian kenaikan kelas atau ujian akhir. Tetapi untuk tujuan meningkatkan kemampuan matematika siswa secara optimal, untuk mencapai ketuntasan maka peningkatan kemampuan berpikir kreatif dan

kritis sesungguhnya amatlah diperlukan, sehingga siswa menjadi produktif dan menjadi siswa yang independen. Contoh-contoh yang dikemukakan pada uraian di depan sekalipun sederhana, namun dapat mengubah suatu kebiasaan yang rutin di kelas menjadi suatu kegiatan belajar mengajar yang bernuansa kritis dan kreatif. Idealnya untuk tujuan ini guru perlu menghadirkan situasi-situasi pemecahan masalah yang memberikan peluang untuk munculnya ketrampilan berpikir kritis dan kreatif pada diri siswa. Tetapi guru atau siswa dapat mengajukan pertanyaan-pertanyaan seperti pada contoh tadi pada setiap soal yang berpotensi untuk memunculkan berpikir kritis dan kreatif. Dengan kata lain, guru harus kreatif, dan mau menyiapkan dan memunculkan soal-soal tantangan lebih dari sekedar soal-soal yang disiapkan dalam buku pelajaran. Guru sendiri pun perlu yakin akan pentingnya ketrampilan berpikir kritis dan kreatif ini.

Sesungguhnya aktivitas pembelajaran yang menuntut sikap kritis dan kreatif adalah suatu yang esensial yang harus dilakukan siswa dengan bantuan guru, sekalipun hal ini tidak mudah namun perlu dicoba dan dilaksanakan. Idealnya disediakan *session* khusus dalam mata pelajaran matematika untuk kepentingan atau tujuan meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif, sebab siswa dan guru akan terbiasa, terlatih dan akan lebih siap. Aktivitas – aktivitas yang disediakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif ini hendaknya dihadirkan bukan hanya pada saat pembelajaran matematika yang dilaksanakan dengan pendekatan khusus, tetapi juga dalam pendekatan yang sifatnya tradisional atau konvensional yang umumnya digunakan guru di kelas.

Memang untuk mencapai hasil belajar matematika yang baik, yang harus dilakukan siswa dan guru adalah secara konsisten bekerja keras dan serius yang menjamin tersedianya peluang bagi siswa berpikir kritis dan kreatif kualitas pembelajaran serta hasil belajar. Suatu proses belajar dan mengajar dikatakan tuntas jika proses tersebut melahirkan kegiatan berpikir kritis dan kreatif yang menggiring siswa mencapai hasil belajarnya yang optimal.

Daftar Bacaan

Ennis, R.H. (1996). *Critical Thinking*. Prentice Hall New York.

Evans, J.R. *Creative Thinking* . United State of America : Prentice Hall, Inc.

Tang, E.P dan Ginsburg, H.P (1999). *Young Children's Mathematical Reasoning, A Psychological View*. Dalam *Developing Mathematical Reasoning in Grade K-12*. Stiff. L.V dan Curcio FR. Ed. 1999 Yearbook NCTM, Reston, Virginia

Krulik, S. dan Rudnick J.A. *Innovative Tasks to Improve Critical and Creative-Thinking Skills*. . Dalam *Developing Mathematical Reasoning in Grade K-12*. Stiff. L.V dan Curcio FR. Ed. 1999 Yearbook NCTM, Reston, Virginia

Mason, J. (2002). *Researching your own Practice; The discipline of Noticing*. Routledge Falmer, New York

Mason, J., Burton, L., Stacey K. (1985). *Thinking Mathematically*. Addison Wesley Publishing Company, New York.

NCTM (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. NCTM, Reston, Virginia.

Polya, G. (1975). *How to Solve it*. Princeton. New Jersey.

Sobel, M.A, dan Maletsky, E.M. (1988). *Teaching Mathematics, A Sourcebook of Aids, Activities, and Strategies*. Prentice Hall, New Jersey.

Steven, D. S. (1991). *An Introduction to Critical Thinking*. Tersedia: <http://www.Freeinquiry.Com/naturalism.html>.