

Pengembangan Bahan Ajar dan Instrumen untuk Meningkatkan Berpikir Reflektif Matematis dan Kemandirian Belajar Berbasis Pendekatan Metakognitif

Hepsi Hepsi

**Staf Pengajar Program Studi Pendidikan Matematika, Jurusan PMIPA, FKIP,
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten**

**Kampus Pakupatan, Jl. Raya Jakarta Km 4 Serang, Banten
E-mail: hepsinindiasari@yahoo.co.id**

ABSTRACT

This study mathematical background of reflective thinking skills are very important role in mathematical problem-solving activities. Based on the results of a preliminary study, 60% contained one high school students Tangerang district in Banten still weak in several indicators reflective mathematical thinking skills. In addition to reflective thinking that will be developed there to learn independence. Reflective mathematical thinking and independence associated with learning one's metacognitive abilities. Metacognitive ability is an ability that aware of his thinking, the ability to see herself so that what is done can be controlled optimally. The purpose of this study is to produce teaching materials and instruments and columns based learning approach to enhance metacognitive reflective mathematical thinking and learning independence. This research method using the method development. Its activities include preliminary studies (literature search, observation, interviews with teachers), product development (teaching materials and instruments and columns, test experts (mathematicians and mathematics education), Test 3 is limited to students in high school in Tangerang district belonging to high school, moderate and low. This study concluded that the teaching materials, instruments ability to think mathematically and learn self-reliance scale feasible for use. Instruments reflective mathematical thinking has 8 indicators with 11 questions and independence Scale consists of nine indicators with a 40 item statements.

Keywords: Teaching materials, instruments, Reflective Thinking, Metacognitive

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi kemampuan berpikir reflektif matematis yang sangat penting peranannya dalam kegiatan pemecahan masalah matematis. Berdasarkan hasil studi pendahuluan, terdapat 60% siswa salah satu SMA Kabupaten Tangerang Banten masih lemah di dalam beberapa indikator kemampuan berpikir reflektif matematis. Selain berpikir reflektif yang akan dikembangkan terdapat kemandirian belajar. Berpikir reflektif matematis dan kemandirian belajar berkaitan dengan kemampuan metakognitif seseorang. Kemampuan metakognitif adalah suatu kemampuan yang menyadari akan pemikirannya, kemampuan untuk melihat dirinya sendiri sehingga apa yang dilakukan dapat terkontrol secara optimal. Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan bahan ajar dan instrumen beserta rubriknya berbasis pendekatan pembelajaran metakognitif untuk meningkatkan berpikir reflektif matematis dan kemandirian belajar. Metode penelitian ini menggunakan metode pengembangan. Kegiatannya meliputi studi pendahuluan (penelusuran pustaka, observasi, wawancara terhadap guru), pengembangan produk (bahan ajar dan instrumen beserta rubriknya, uji ahli (ahli matematika dan pendidikan matematika), Uji terbatas kepada siswa di 3 SMA di Kabupaten Tangerang yang tergolong sekolah tinggi, sedang, dan rendah. Penelitian ini menyimpulkan bahwa bahan ajar, instrumen kemampuan berpikir matematis dan Skala kemandirian belajar layak untuk digunakan. Instrumen berpikir reflektif matematis memiliki 8 indikator dengan 11 soal dan Skala kemandirian terdiri dari 9 indikator dengan 40 item pernyataan.

Kata Kunci: Bahan ajar, Instrumen, Berpikir Reflektif, Metakognitif

PENDAHULUAN

Berpikir reflektif matematis salah satu proses berpikir yang diperlukan di dalam proses pemecahan masalah matematis. Proses berpikir reflektif diantaranya adalah kemampuan seseorang untuk mampu mereviu, memantau dan memonitor proses solusi di dalam pemecahan masalah. Kemampuan berpikir ini jarang sekali dikembangkan di tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA). Hal ini mengakibatkan kemampuan proses berpikir tersebut rendah. Berdasarkan studi pendahuluan di sekolah, guru dalam mengajar tidak terbiasa untuk mengembangkan kemampuan berpikir siswanya. Hal ini terlihat dengan guru memberikan rumus-rumus jadi dalam menjelaskan suatu konsep matematika, dan siswa tidak diajak untuk berpikir bagaimana memperoleh konsep matematika tersebut. Hasil pengamatan Harel & Sowder (2000), menyatakan bahwa guru dalam mengajar seringkali memfokuskan pada cara-cara memahami tetapi tidak membantu siswa untuk membangun cara-cara efektif untuk berpikir dari cara-cara memahami. Berdasarkan hasil observasi pula yang dilakukan di salah satu SMA yang terdapat di Kabupaten Tangerang Propinsi Banten, setiap indikator kemampuan berpikir reflektif belum menunjukkan hasil yang memuaskan. Hampir lebih 60% siswa belum menunjukkan hasil yang memuaskan dalam mengerjakan soal-soal yang memuat indikator proses berpikir reflektif matematis. Hal tersebut menunjukkan proses berpikir reflektif masih belum dibiasakan siswa dan jarang dibiasakan guru untuk diberikan. Berdasarkan wawancara dengan guru dari hasil studi pendahuluan ternyata siswa masih belum nampak mampu memotivasi dirinya dan mengatur strategi rencana untuk mencapai tugas dengan baik dan mengadaptasikan metakognitifnya.

. Permasalahan tersebut menggambarkan bahwa kemandirian siswa dalam belajar masih kurang. Kemandirian belajar dalam belajar matematika sangatlah penting, mengingat matematika yang meliputi pemecahan masalah, penalaran, dan terdapat keterkaitan antar konsep memerlukan kegigihan, ketekunan, kemampuan strategi untuk memecahkan soal tersebut maupun strategi yang efektif untuk mencapai tugas dengan baik.

Permasalahan mengenai berpikir reflektif dan kemandirian belajar haruslah segera diatasi, mengingat pentingnya kemampuan berpikir reflektif matematis dalam mengembangkan kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi, berpikir kritis dan kreatif

matematis dan kemandirian belajar siswa yang bermanfaat dalam kesuksesannya dalam belajar. Kemampuan berpikir reflektif matematis dan kemandirian belajar matematis bila dapat berkembang dengan baik akan berdampak kepada peningkatan kualitas prestasi belajar matematis siswa-siswa kita di tingkat nasional bahkan internasional menjadi semakin lebih baik.

Pendekatan yang dapat mendorong kemampuan berpikir reflektif diantaranya adalah pendekatan metakognitif. Hal ini dikarenakan pembelajaran dengan pendekatan metakognitif ditawarkan pula beberapa langkah-langkah yang sejalan dengan indikator-indikator pada berpikir reflektif matematis.

Keterkaitan berpikir reflektif dengan kemampuan metakognitif dapat dirujuk dari pendapat beberapa ahli diantaranya Given (Vezzuto, 2005) dan Bruning, *et al* (Jiuan, 2007). Given (Vezzuto, 2005) mengatakan bahwa berpikir reflektif meminta siswa untuk memikirkan tentang proses berpikir mereka, misal dengan mempertimbangkan keberhasilan dan kegagalan pribadi seseorang tentang proses belajarnya, menanyakan apa yang sudah dikerjakan, apa yang tidak, dan apa yang memerlukan perbaikan. Bruning, *et al* (Jiuan, 2007) menyatakan bahwa proses berpikir reflektif ini melibatkan kemahiran berpikir seperti menafsirkan masalah, membuat kesimpulan, menilai, menganalisis, kreatif dan aktivitas metakognitif.

Zimmerman (1990), Winne & Perry (2000), dan Schraw, *et al* (2006) berpendapat bahwa kemandirian belajar terkait pula dengan aspek metakognitif. Seseorang yang memiliki kemandirian belajar akan mampu merencanakan, membuat tujuan, memantau diri sendiri, dan mengevaluasi diri sendiri. Kemampuan-kemampuan tersebut merupakan cerminan dari seseorang yang memiliki kemampuan metakognitif yang baik. kemandirian belajar akan dapat berkembang dengan situasi pembelajaran yang menerapkan pengembangan kemampuan metakognitif. Dari beberapa pendapat di atas dapat disimpulkan, seseorang yang memiliki kemampuan metakognitif yang baik akan menunjukkan kemampuan berpikir reflektif matematis yang baik pula, begitupula dengan kemandirian belajarnya.

Pendekatan pembelajaran dengan menggunakan pendekatan metakognitif telah diupayakan oleh beberapa ahli dalam mengembangkan kemampuan pemecahan masalah, penalaran, dan komunikasi matematis. Di antara ahli-ahli tersebut yang mengembangkan pemecahan masalah, penalaran, dan komunikasi matematis berturut-turut adalah Mevarech & Kramarski (1997), Kramarski & Mevarech (2003) Elawar (1992&1995), Tee & Kiong (2002), Biryukov (2003), Mevarech dan Kramarski (2004), Mohamed & Nai (2005), Kramarski (2000&2004) dan Picolo, *et al* (2008).

Tujuan khusus penelitian ini adalah menghasilkan bahan ajar berbasis pendekatan metakognitif untuk meningkatkan kemampuan berpikir reflektif matematis dan kemandirian belajar di dalam belajar matematika. Tujuan khusus lainnya adalah menghasilkan suatu instrumen untuk mengukur berpikir reflektif beserta rubriknya dan kemandirian belajar. Hal ini disebabkan, instrumen untuk berpikir reflektif matematis yang memuat berpikir kritis belum dikembangkan dan instrumen mengukur kemandirian belajar yang memuat aspek mengadaptasikan metakognitif belum banyak dikembangkan.

LANDASAN TEORI

Berpikir Reflektif Matematis

Gagasan berpikir reflektif ini berasal dari teori yang dikemukakan John Dewey tahun 1933 (Phan, 2006). John Dewey mendefinisikannya sebagai salah satu mode dari berpikir: pertimbangan yang aktif, gigih, dan cermat terhadap beberapa keyakinan atau bentuk pengetahuan berdasarkan pada dasar-dasar yang mendukungnya dan kesimpulan-kesimpulan masa depannya. pada proses belajar mengajar, berpikir reflektif mengembangkan pembelajaran yang bermakna dan membantu siswa dan pendidik untuk mengembangkan kemampuan-kemampuan tertentu yang mungkin membantu mereka untuk menjadi lebih vokal dan kritis dan mengembangkan keahlian dalam area-area profesionalisme.

Eby & Kujawa (Lee, 2005) memaparkan tentang model berpikir reflektif yang meliputi: mengamati (*Observing*), Berefleksi (*Reflecting*), mengumpulkan data (*Gathering data*), mempertimbangkan prinsip-prinsip moral, membuat penilaian (*making a judgement*), mempertimbangkan strategi-strategi (*considering strategies*), tindakan (*action*).

Pembagian refleksi ke dalam beberapa tingkatan diuraikan pula oleh Surbeck, Han, dan Moyer (1991) yaitu mengidentifikasi refleksi menjadi tiga tingkatan yaitu:

1. *Reacting* (Bereaksi) : mengomentari perasaan terhadap pengalaman belajar, seperti bereaksi dengan keprihatinan pribadi tentang peristiwa.
2. *Elaborating* (Menguraikan) : reaksi membandingkan dengan pengalaman lain, seperti mangacu pada prinsip umum, teori atau filosofis.
3. *Contemplating* (merenungkan) : berfokus pada wawasan pribadi konstruktif atau pada masalah atau kesulitan, seperti berfokus pada isu-isu pendidikan, metode pelatihan, sikap, masalah etika atau masalah moral.

Mizirow (Phan, 2006) mengemukakan empat tahapan kegiatan berpikir reflektif yaitu tindakan kebiasaan, memahami, refleksi, dan berfikir kritis. Tindakan kebiasaan adalah suatu aktivitas mekanis dan otomatis yang dilakukan dengan sedikit pemikiran sadar. Memahami adalah belajar dan membaca tanpa berhubungan dengan situasi-situasi lainnya. Refleksi berkenaan dengan pertimbangan aktif, kukuh dan cermat terhadap beberapa asumsi atau keyakinan berdasarkan pada kesadaran kita. Akhirnya, berfikir kritis dianggap sebagai level tertinggi dari berpikir reflektif yang melibatkan kita untuk lebih menyadari mengapa kita menanggapi hal-hal, cara kita merasa, bertindak dan melakukan sesuatu, Mezirow (Phan, 2006). Berdasarkan pendapat Mezirow di atas maka dapat disimpulkan bahwa berpikir reflektif meliputi berpikir kritis . Seseorang yang mampu berpikir kritis pasti mampu berpikir reflektif, tetapi tidak sebaliknya. Mann (2006) mengkategorikan kemampuan berpikir reflektif di dalam menganalisis penyelesaian masalah pada bidang geometri analitik terdiri dari beberapa tahap yaitu: Menyeleksi teknik, monitoring pada proses solusi, *insight*, dan konseptualisasi (hubungan konsep dan makna).

Menurut Shermis (1996) keterampilan reflektif meliputi:

- a) Mengidentifikasi kesimpulan
- b) Mengidentifikasi alasan dan bukti
- c) Mengidentifikasi asumsi dan konflik yang bernilai
- d) Mengevaluasi penalaran statistik
- e) Mengevaluasi sampling dan pengukuran
- f) Mengevaluasi penalaran logis

Berpikir Kritis Matematis

Seperti telah dijelaskan pada bagian sebelumnya, proses berpikir ini terkait dengan proses berpikir reflektif. Oleh karenanya perlu dikaji pula proses berpikir ini agar lebih memahami makna dari proses berpikir kritis.

Proses berpikir kritis, sangat diperlukan agar siswa mampu mengenali, mengemukakan gagasannya, pikirannya, mampu mengkomunikasikan gagasannya yang berbeda dengan pendapat orang lain. Dengan kemampuan ini, siswa diharapkan mempunyai bekal untuk menghadapi tantangan hidup yang semakin kompleks.

Beberapa ahli mengemukakan pendapatnya tentang berpikir kritis, Ennis (Fisher, 2001), Weissinger (2004), dan Cluster (Oleineik, 2004). Ennis (Fisher, 2001:4) Berpikir kritis adalah berpikir reflektif beralasan yang memfokuskan pada memutuskan apa yang diyakini atau dilakukan. Weissinger (2004:43), berpikir kritis adalah suatu kemampuan fondasi dan kemampuan (kemampuan bertanya) untuk menjelaskan dan meningkatkan pemahaman yang membantu menarik kesimpulan-kesimpulan yang paling mungkin. secara umum berpikir kritis ini dapat disimpulkan berpikir mandiri, berpikir yang dimulai dengan kemampuan bertanya untuk menjelaskan dan meningkatkan pemahaman sehingga didapat argumen-argumen yang beralasan.

Sedangkan pendapat berpikir kritis dalam matematis diantaranya dikemukakan oleh Glazer (2001) dan Balcean (2007). Menurut Glazer (2001), berpikir kritis dalam matematis adalah kemampuan dan disposisi untuk melibatkan pengetahuan sebelumnya, penalaran matematis, dan strategi kognitif untuk menggeneralisasi, membuktikan atau mengevaluasi situasi matematis yang kurang dikenal dalam cara yang efektif. Sedangkan Balcean (2007), pemikiran kritis pada matematis sebagai keterlibatan berpikir melalui permasalahan matematis dan menggunakan kriteria untuk membuat penilaian yang beralasan tentang strategi, pendekatan dan solusi yang sesuai ketika memperlihatkan kualitas pemikir matematis.

Agar mendapatkan kemampuan berpikir kritis yang maksimal, tentunya perlu memahami proses-proses dalam berpikir kritis itu sendiri. Odaffer & Thornquist (Ratnaningsih, 2007), mengemukakan pendapatnya tentang model proses berpikir kritis yang meliputi : memahami masalah; melakukan pengkajian terhadap bukti; melakukan pengkajian terhadap hal diluar bukti, data, dan asumsi; menyatakan dan mendukung suatu kesimpulan, keputusan, atau solusi; menerapkan kesimpulan, keputusan, atau solusi. Diharapkan dengan mengetahui model proses berpikir kritis tersebut, maka proses berpikir kritis akan semakin meningkat. Proses berpikir kritis ini dapat terhambat oleh beberapa faktor. Menurut Cobb, *et al* (Balcaen, *et al*, 2007), faktor-faktor yang dapat mencegah pencapaian berpikir kritis yaitu: Prilaku hirarki pada pemikiran; struktur pada buku teks; program pendidikan pelatihan dan in service; kurangnya kejelasan konsep.

Menurut Balcaen, *et al* (2007), pendekatan pemikiran kritis pada matematis berbeda dengan pemecahan masalah, analitis, membuat keputusan atau merefleksi pertanyaan yang mungkin tidak memberikan kesempatan untuk berpikir kritis (CT). Dalam situasi berpikir kritis matematis (CTM), kita perlu untuk berpikir secara kritis tentang pilihan jika kita akan membuat penilaian yang beralasan. Maka dari itu istilah pemikiran kritis matematis menggambarkan perhatiannya terhadap kualitas pada pemikiran yang dibutuhkan untuk memecahkan masalah, mengambil keputusan, menganalisis data, merencanakan, dan melakukan pemikiran yang dibutuhkan dan menghadirkan pendekatan yang akan diambil secara kompeten.

Glaser (Fisher, 2001:7) mengemukakan tentang kemampuan-kemampuan berpikir sebagai dasar untuk berpikir kritis yaitu kemampuan-kemampuan: (a) mengenali masalah; (b) menemukan cara-cara yang dapat bekerja untuk menyelesaikan masalah-masalah tersebut; (c) mengumpulkan dan menyusun informasi yang penting; (d) mengenali asumsi dan nilai yang tidak dinyatakan; (e) memahami dan menggunakan bahasa dengan keakuratan, klaritas dan diskriminasi; (f) menafsirkan data; (g) menilai bukti dan mengevaluasi pernyataan; (h) mengenali keberadaan hubungan-hubungan logis antara dalil-dalil; (i) menarik kesimpulan dan generalisasi; (j) mengujikan generalisasi dan kesimpulan yang dibuatnya; (k) membangun

kembali pola-pola keyakinannya berdasarkan pada pengalaman yang lebih luas; dan (1) memberikan penilaian-penilaian akurat tentang hal-hal spesifik dan kualitas-kualitas dalam kehidupan sehari-hari.

Kemandirian Belajar (*Self-Regulated Learning*)

Kemandirian belajar diperlukan oleh seorang peserta didik agar tujuan dalam pencapaian proses belajar dapat tercapai maksimal. Bagi sebagian orang mungkin hal ini tidaklah menjadi sulit, karena disebabkan dengan pola didik sebelumnya yang mengharuskan si anak untuk mandiri, tetapi bagaimana dengan anak atau siswa lain yang tidak terbiasa dengan pola didik seperti itu. Oleh karenanya, guru sebagai fasilitator di kelas, perlu memberikan pola didik mandiri dalam implementasi pembelajarannya. Guru harus pintar memilih metode, pendekatan, dan model pembelajaran yang dapat memunculkan kemampuan kemandirian belajar pada siswa. Seseorang yang memiliki *self-regulated learning* (SRL) yang baik saat mereka menemui hambatan-hambatan seperti kondisi-kondisi belajar yang buruk, guru-guru yang membingungkan, atau *text book* yang sukar dimengerti, mereka dapat menemukan sebuah jalan untuk mencapai berhasil dibandingkan teman-temannya yang tidak memiliki kemandirian belajar.

Beberapa Ahli mengemukakan pendapatnya tentang kemandirian belajar diantaranya menurut Zimmerman tahun 1998 (Fisher & Darr, 2004), bahwa seseorang memiliki kemandirian belajar bila aktif terlibat untuk memaksimalkan kesempatan dan kemampuannya untuk belajar, dengan mengontrol aktivitas kognitif (metakognisi), mengembangkan keterampilan-keterampilan metakognisional yang memungkinkan pengaturan sikap, lingkungan dan perilaku untuk meningkatkan hasil-hasil belajar positif.

Ahli lainnya seperti Schraw, *et al* (2006) menyatakan bahwa kemandirian belajar terdiri dari tiga komponen utama: kognisi, metakognisi dan motivasi. Kognisi termasuk keterampilan-keterampilan yang penting untuk mengode, mengingat, dan mengingat kembali informasi. Metakognisi termasuk keterampilan-keterampilan yang memungkinkan siswa untuk memahami dan memantau proses-proses kognitif mereka. Motivasi termasuk keyakinan-keyakinan dan sikap yang mempengaruhi penggunaan dan pengembangan keterampilan-keterampilan kognitif dan metakognitif.

Dari beberapa pendapat Schraw, *et al*, dan Zimmerman, terdapat kesamaan bahwa kemandirian belajar ditunjukkan dengan seseorang yang telah memiliki kemampuan untuk mengatur dirinya sendiri, menentukan strategi yang efektif, memotivasi dirinya, mengontrol strategi kognitifnya, dan kemampuan – kemampuan lainnya yang berkaitan dengan pengaturan diri untuk mencapai hasil belajar yang maksimum.

Berkaitan dengan karakteristik dari SRL, Paris dan Winograd (Utari 2006), mengemukakan karakteristik SRL dan *Self-regulated thinking* (SRT), yaitu kesadaran akan berpikir (metakognitif), penggunaan strategi, dan motivasi yang berkelanjutan. Zimmerman (1990) mengemukakan pendapatnya tentang proses metakognitif dan siswa yang memiliki kemandirian belajar, mereka akan mampu merencanakan, membuat tujuan, memantau diri sendiri, dan mengevaluasi diri sendiri. Hal ini menunjukkan keterkaitan antara proses metakognitif seseorang dengan kemandirian belajarnya.

Kemandirian belajar berkaitan dengan aspek metakognitif, sejalan dengan pendapat Winne & Perry (2000) dan Schraw, *et al* (2006). Winne & Perry menyatakan bahwa istilah kemandirian berhubungan dengan bentuk-bentuk pembelajaran yang dipandu secara metakognitif, selain itu termotivasi secara intrinsik, dan strategis. Schraw, *et al* mengemukakan hasil penelitiannya bahwa siswa-siswa yang mandiri bergantung pada repertoar skill kognitif, metakognitif dan motivasi yang terpadu.

Berdasarkan uraian di atas maka yang dimaksud dengan kemandirian belajar adalah kemampuan seseorang dapat melakukan inisiatif belajar; mendiagnosa kebutuhan belajar; menetapkan tujuan/target belajar; memonitor, mengatur, dan mengontrol belajar; memandang kesulitan sebagai tantangan; memanfaatkan dan mencari sumber yang relevan; memilih, menerapkan strategi belajar; *self efficacy*/konsep diri/kemampuan diri.

Pendekatan Metakognitif

Beberapa ahli telah banyak mengemukakan pendapat tentang peranan metakognitif, diantaranya Nitko (1996), Costa (2001), Tim MKPBM (2003), dan Weissinger (2004). Nitko (1996:114) mengartikan metakognitif sebagai suatu aspek dari berpikir kritis yang mencakup kemampuan siswa untuk mengembangkan sebuah cara yang sistematis selama memecahkan masalah dan membayangkan serta mengevaluasi produktivitas dari proses berpikir. Pengertian lain tentang metakognitif menurut Tim MKPBM (2003:95), "Suatu bentuk kemampuan untuk melihat pada diri sendiri sehingga apa yang dia lakukan dapat terkontrol secara optimal". Costa (2001:356) Metakognisi adalah sadar akan pemikiran dan pemecahan masalah sendiri selama tindakan-tindakan berpikir, dan pemecahan masalah yang baik menggunakan metakognisi, yaitu merencanakan serangkaian tindakan sebelum memulai tugas, memantau diri mereka sendiri selama pelaksanaan rencana, mendukung atau menyesuaikan rencana secara sadar, dan mengevaluasinya setelah selesai. Sedangkan Weissinger (2004), berpendapat bahwa metakognisi adalah berpikir tentang proses berpikir seseorang untuk tujuan-tujuan fungsional. Menurut Weissinger pula metakognisi adalah kemampuan untuk memantau level terbaru pemahaman seseorang dan menentukan kapankah pemahaman ini tidak memadai dan refleksi diri yang mendorong dan mendukung pengembangan kemampuan berpikir dan juga kebiasaan kecenderungan untuk menggunakannya. Dari pendapat para ahli tersebut, terdapat kesamaan pemahaman tentang metakognitif yaitu sadar dan mampu memantau akan proses berpikirnya sendiri pada kegiatan pemecahan masalah. *Problem solving* sebagai bagian penting dari kemampuan intelektual pada individu.

Terdapat beberapa ahli seperti Heller, *et al* (Goss,1992), Elawar (1995), Kramarski dan Mevarech (1997), Costa (2001b), Pressley, *et al* (Gill & Chong, 2006) yang mengemukakan kegiatan penerapan pembelajaran berbasis keterampilan metakognitif bila diimplikasikan di kelas.

Heller, *et al* (Goss, 1992) berpendapat bahwa kegiatan metakognitif dapat diimplikasikan melalui:

- 1) Kesadaran (kemampuan seseorang untuk mengenali informasi baik eksplisit maupun implisit).
- 2) Pengamatan (bertanya pada diri sendiri dan menjelaskan dengan kata-kata sendiri untuk menstimulasi pemahaman).
- 3) Pengaturan (membandingkan dan membedakan jawaban yang lebih masuk akal dalam memecahkan masalah).

Elawar dengan menggunakan pemecahan model Mayer's (1995:82) menyarankan empat proses atau pengetahuan yang dibutuhkan untuk menyelesaikan soal matematika yaitu *Translation* (terjemahan), *integration* (integrasi), *planning* dan *monitoring* (perencanaan dan pencatatan), *solution execution* (kegiatan menjawab soal). Pembelajaran metakognitif yang diupayakan menurut Elawar (1995:87) melalui tiga tahap :

- a) Tahap Pertama Diskusi Awal (*Introductory discussion*)
- b) Tahap kedua kerja sendiri /individu (*Independent work*)
- c) Tahap ketiga penyimpulan

Dari pendapat para ahli tentang implikasi pembelajaran metakognitif di kelas, maka disimpulkan bahwa pembelajaran metakognitif di kelas agar siswa sadar akan kemampuan

dirinya, maka perlu diberikan kesadaran melalui pengajuan pertanyaan metakognitif. Dengan dibiasakan guru mengajukan pertanyaan tersebut, maka siswa akan terbiasa mengajukan kepada dirinya sendiri, hal ini berakibat di dalam proses pemecahan masalah siswa dapat mengatur dan mengontrol dirinya dalam proses pemecahan masalah. Guru dalam pembelajaran metakognitif di dalam kelas akan berusaha mengajari siswa untuk merencanakan, memantau, dan merevisi pekerjaan mereka sendiri termasuk tidak hanya membuat siswa sadar tentang apa yang mereka tahu tapi juga apa yang bisa mereka lakukan ketika mereka gagal untuk memahami.

METODE PENELITIAN

Prosedur penelitiannya menggunakan metode penelitian pengembangan. Hal ini dikarenakan penelitian ini akan menghasilkan suatu produk model bahan ajar dan instrumen beserta rubrik penilaian untuk mengembangkan berpikir reflektif matematis dan kemandirian belajar berbasis pendekatan metakognitif. Metode penelitian meliputi beberapa tahap seperti langkah-langkah yang dikembangkan Sukmadinata, dkk (2006), terdiri atas 3 tahap, yaitu: 1. Studi pendahuluan, 2. Pengembangan produk bahan ajar dan instrumen serta rubrik penilaian 3. Uji Coba Ahli dan Terbatas. Subyek penelitiannya adalah siswa SMA.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

1. Studi Pendahuluan

Kegiatan-kegiatan pada studi pendahuluan adalah: Studi kepustakaan dan survei lapangan. Hasil dari studi kepustakaan diantaranya berguna untuk menambah wawasan kajian mengenai materi-materi yang diangkat dalam penelitian ini dan berguna untuk penyusunan bahan ajar, membuat indikator – indikator untuk instrumen dan penyusunan rubrik penilaian. Survei lapangan dilakukan di tiga sekolah mewakili sekolah tinggi, sedang, dan rendah yang ada di Kabupaten Tangerang.

Hasil Studi Pustaka dan survei lapangan dapat dilihat pada uraian berikut ini:

1.1. Studi Kepustakaan

Kegiatan ini dilakukan dengan menganalisis artikel-artikel dari beberapa jurnal, buku-buku yang terkait dengan berpikir reflektif, metakognitif, *Self-Regulated Learning*, dan teori-teori yang menunjang. Hasil dari kegiatan ini dihasilkan indikator-indikator dan definisi operasional dari berpikir reflektif matematis, metakognitif, *Self-Regulated Learning* (kemandirian belajar matematis). Indikator berpikir reflektif matematis dan kemandirian belajar ini digunakan untuk mengembangkan draft instrumen dan sebagai acuan pembuatan bahan ajar. Pengertian Metakognitif yang diperoleh digunakan untuk membuat definisi operasional pendekatan pembelajaran metakognitif yang akan diterapkan.

Penetapan indikator berpikir reflektif mengalami beberapa perubahan, Berdasarkan studi pustaka indikator awal berpikir Reflektif matematis adalah:

- a) Siswa mampu menginterpretasi fakta atau kejadian.
- b) Mengidentifikasi apa yang dipelajari
- c) Mengubah suatu gagasan ke gagasan lain yang mengacu pada konsep
- d) Mengajukan pertanyaan dan menjawab untuk mengklarifikasi proses solusi
- e) Membuat kesimpulan.

Indikator-indikator di atas kemudian mengalami perubahan setelah didiskusikan kembali dengan para pembimbing. Indikator yang baru diperoleh dengan mengacu pada indikator yang sudah dibuat sebelumnya. Adapun indikator berpikir reflektif matematis yang dipakai untuk pengembangan bahan ajar dan instrumen adalah:

- a) Dapat menginterpretasi suatu kasus berdasarkan konsep matematika yang terlibat.
- b) Dapat mengidentifikasi konsep dan atau rumus matematika yang terlibat dalam soal matematika yang tidak sederhana.
- c) Dapat mengevaluasi / memeriksa kebenaran suatu argumen berdasarkan konsep/sifat yang digunakan
- d) Dapat menarik analogi dari dua kasus serupa.
- e) Dapat menganalisis dan mengklarifikasi pertanyaan dan jawaban
- f) Dapat menggeneralisasi dan menganalisis generalisasi
- g) Dapat mengidentifikasi dan mengevaluasi asumsi
- h) Dapat membedakan antara data yang relevan dan tidak relevan
- i) Dapat memecahkan masalah matematis

Indikator berpikir reflektif matematis di dalamnya memuat indikator berpikir kritis matematis. Hal ini dikarenakan berdasarkan kajian pustaka berdasarkan beberapa ahli yaitu Phan (Mezirow, 2006), Shermis, dan Ennis menunjukkan berpikir kritis dan reflektif terdapat keterkaitan.

Phan (Mezirow, 2006) menyatakan 4 tahapan berpikir reflektif yaitu: tindakan kebiasaan, pemahaman, refleksi (*reflection*), dan refleksi kritis. Phan juga mengatakan bahwa berpikir kritis sebagai tahapan tertinggi pada berpikir reflektif. Kemudian Shermis mengatakan berpikir reflektif terdiri dari: Mengidentifikasi kesimpulan; mengidentifikasi alasan dan bukti; mengidentifikasi asumsi dan konflik yang bernilai; mengidentifikasi asumsi-asumsi deskriptif; mengevaluasi penalaran; mengidentifikasi informasi yang dihilangkan. Bila melihat pendapat shermis maka kemampuan berpikir reflektif ini memiliki kecirian yang sama dengan kemampuan berpikir kritis. Dari pendapat Shermis dan Phan ini dapat ditunjukkan bahwa terdapat keterkaitan antara keterampilan berpikir kritis dengan berpikir reflektif .

Pendapat lain dari Ennis (1981) berpikir kritis adalah berpikir reflektif beralasan atau masuk akal yang memfokuskan untuk memutuskan apa yang diyakini atau dilakukan. Pendapat ini menunjukkan bahwa berpikir reflektif beralasan atau masuk akal itu disebut berpikir kritis.

Dengan demikian berdasarkan uraian di atas dapat dikatakan berpikir reflektif yang masuk akal dan beralasan merupakan berpikir kritis. Jadi dapat dikatakan bahwa seseorang yang telah mampu berpikir kritis maka sudah mampu berpikir reflektif, tetapi tidak untuk sebaliknya.

Pendapat-pendapat tersebut memperkuat untuk memasukkan komponen-komponen berpikir kritis ke dalam berpikir reflektif. Kedua kemampuan berpikir tersebut muncul bersamaan. Indikator berpikir reflektif yang awalnya memuat lima komponen akhirnya bertambah 4 sehingga menjadi 9 komponen.

Sedangkan indikator untuk kemandirian belajar siswa dalam matematika yang diangkat adalah:

- a) Inisiatif Belajar
- b) Mendiagnosa kebutuhan belajar
- c) Menetapkan tujuan/target belajar
- d) Memonitor, mengatur dan mengontrol belajar
- e) Memandang kesulitan sebagai tantangan
- f) Memanfaatkan dan mencari sumber yang relevan
- g) Memilih, menerapkan stratgei belajar

- h) Mengevaluasi proses dan hasil belajar
- i) *Self Efficacy*/konsep diri/kemampuan diri

1.2. Survei lapangan

Survei lapangan ini dilakukan di 3 sekolah SMA Negeri yang ada di Kabupaten Tangerang mewakili level sekolah tinggi, sedang, dan rendah. Survei lapangan ini meliputi wawancara terhadap 4 guru dari 3 sekolah tersebut dan observasi di kelas. Wawancara yang diberikan menggunakan pedoman wawancara. Hasil wawancara ini dijadikan bahan untuk membuat bahan ajar dan instrumen yang sesuai. Adapun hasil wawancara dari keempat guru tersebut adalah sebagai berikut:

- a) Materi matematika yang dianggap sulit pada semester ganjil kelas XI IPA adalah Peluang dan Trigonometri. Pada materi peluang siswa masih merasa bingung membedakan kejadian saling lepas dan bebas, kondisi permutasi dan kombinasi, dan penerapan binomial. Siswa merasa kesulitan pada materi trigonometri tentang pembuktian trigonometri.
- b) Alasan kesulitan tersebut dikarenakan siswa rendah dalam materi prsyarat. siswa malas mengulang materi dan mengerjakan latihan soal, soal dirubah sedikit saja tidak seperti conoh yang dberikan siswa akan merasa kesulitan, motivasi belajar kurang. Hal ini menunjukkan bahwa konsep dasar siswa dan kemandirian belajar lemah.
- c) Usaha yang telah dilakukan guru-guru tersebut untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan memberikan motivasi, ada yang telah memberikan umpan balik tetapi ketiga guru jarang memberikannya, dan memperbanyak latihan soal.
- d) Guru selama ini memberikan bantuan secara lisan dalam bentuk pengajuan pertanyaan untuk memperkuat pemaham materi tetapi tidak terlalu sering.
- e) Model pembelajaran dan pendekatan yang diberikan: Ceramah, diskusi, Cooperative Learning.
- f) Soal yang sering diberikan dalam bentuk pilhan ganda dan uraian. Soal-soal yang sering diberikan menuntut kemampuan: Pemahaman, berkaitan dengan kehidupan sehari-hari tetapi jarang yang menuntut kemmpauan berpikir kritis dan kemampuan untuk berefleksi serta mereviu dan kemampuan mengamati dan mengenali masalah. Hal ini menunjukkan bahwa guru jarang mengasah kemampuan berpikir kritis dan reflektif.
- g) Guru menggunakan sumber belajar dari beberapa buku penerbit dan LKS dari penerbit. Hal ini menunjukkan bahwa guru jarang membuat LKS sendiri dan kita ketahui LKS yang ada tidak mencerminkan LKS yang semestinya. LKS penerbit hanya menuntut latihan-latihan biasa tanpa mengembangkan kemampuan pemahaman, kritis dan reflektif. Guru – guru tersebut menginginkan LKS memuat: penanaman konsep, melalui LKS anak dituntut dapat belajar mandiri, untuk menyelesaikan contoh soal perlu ada penyelesaian dari siswa sendiri.
- h) Bahan ajar yang diinginkan guru adalah bahan ajar yang mudah dipahami siswa dan siswa mampu mengkonstruk pengetahuannya sendiri.

- i) Tugas-tugas yang sering diberikan guru berupa tugas latihan soal yang berasal dari buku pegangan dan berbagai sumber. Terdapat guru memberikan tugas kelompok dan soal pengayaan untuk dikerjakan di rumah
- j) Terdapat guru memberikan umpan balik dengan kuis dalam waktu 5 – 10 menit (1 soal) tidak tiap pertemuan, anak tidak diberitahu terlebih dahulu. PR sellau dibahas oleh guru.
- k) Siswa di dalam kemandirian belajar belum nampak.

2. Pembuatan Draft Awal

Draft awal dibuat berdasarkan hasil wawancara, observasi dan permasalahan yang selama ini ada. Bahan Ajar dibuat dalam bentuk Lembar Aktivitas Siswa yang memuat materi Peluang dan Trigonometri. Bahan ajar yang dibuat meliputi pemahaman konsep dan latihan. Pertanyaan-pertanyaan metakognitif sudah diajukan pada bahan ajar tersebut ketika siswa di dalam pemahaman konsep. Pertanyaan metakognitif tersebut berupa pertanyaan what? How? dan why? berkaitan dengan penekanan pemahaman konsep. Begitupula hal tersebut dilakukan di saat latihan soal, agar siswa mampu menyelesaikan soal dengan baik diantaranya mampu memahami makna soal, mampu merencanakan, mampu menyelesaikan, dan mampu mengecek kembali solusi yang telah dibuat, siswa diajukan beberapa pertanyaan ke arah sana. Kesemua itu bertujuan agar siswa mampu mengontrol kognitifnya dengan pengajuan pertanyaan metakognitif yang diajukan di dalam bahan ajar tersebut. Bahan ajar ini disusun dengan kalimat yang mudah dipahami oleh siswa..

Instrumen yang dibuat bertujuan untuk mengukur kemampuan siswa dalam berpikir reflektif matematis. Sebelum instrumen ini dibuat terlebih dahulu dikembangkan kisi-kisi dengan indikator yang telah dibuat pada bagian studi pustaka. Indikator instrumen tersebut berjumlah 10 dari kemampuan berpikir reflektif matematis dengan jumlah soal sebanyak 15 soal.

Setelah instrumen ini dirancang, kemudian dibuatlah rubrik pedoman penskoran. Pedoman ini bertujuan untuk memudahkan penilai dan menilai lebih objektif dalam mengukur kemampuan berpikir reflektif matematis. Pedoman penskoran ini dirancang terlebih dahulu untuk 15 item nomor.

Untuk instrumen kemandirian belajar di dalam belajar matematika dibuat dalam bentuk Skala kemandirian belajar. Skala ini dimodifikasi kembali dari yang pernah dikembangkan oleh Sumarmo (2010). Skala ini menggunakan skala Likert yang meliputi beberapa pernyataan dan pilihan jawaban. Pilihan jawabannya meliputi: Ss menyatakan sangat sering, Sr menyatakan sering, Kd menyatakan kadang-kadang, Jr menyatakan jarang, dan Sj menyatakan sangat jarang. Dikarenakan penggunaan pilihan jawabannya sangat sering, sering, kadang-kadang, jarang dan sangat jarang, maka disusunlah beberapa pernyataan dari setiap wakil indikator kemandirian belajar berupa kegiatan atau tindakan. Pernyataan-pernyataan yang tertuang di dalam skala sebanyak 73 item.

3.Uji Ahli

Kegiatan ini dilakukan setelah draft bahan ajar, instrumen kemampuan berpikir reflektif matematis dan skala kemandirian belajar di dalam belajar matematika tersusun dan siap untuk divalidasi oleh beberapa ahli. Ketiganya memvalidasi dari beberapa aspek yaitu isi, bahasa, dan tampilan. Hasil dari kegiatan ini adalah:

Untuk Bahan Ajar, terdapat beberapa kalimat yang harus diperbaiki dan menyarankan agar latihan disesuaikan kembali dengan indikator tujuan yang akan dikembangkan yaitu kemampuan berpikir reflektif matematis. Bahan ajar juga harus menekankan pemahaman konsep.

Saran-saran ahli pada kegiatan uji ahli untuk instrumen berpikir reflektif matematis diantaranya adalah:

Berkaitan dengan indikator

- a) Untuk indikator nomor 9 yaitu: dapat mengidentifikasi dan mengevaluasi asumsi tidak perlu, dikarenakan asumsi tidak perlu lagi dievaluasi. Asumsi sudah merupakan kesepakatan bersama.
- b) Indikator nomor 2 kata “dan atau” kata “dan” nya dihilangkan. Sehingga menjadi: Dapat mengidentifikasi konsep atau rumus matematika yang terlibat dalam soal matematika yang tidak sederhana.
- c) Indikator Nomor 6: kata “mengeneralisasi” diganti menjadi “menggeneralisasi”
- d) Indikator nomor 9: ditambahkan kata matematis setelah masalah matematis. Dengan demikian indikatornya menjadi dapat memecahkan masalah matematis.

Berdasarkan masukan mengenai indikator ini maka jumlah indikator menjadi 8 dan terdapat perubahan nomor soal. Hal ini disebabkan nomor soal 13 dan 14 dihilangkan. Berkaitan dengan saran dari sisi kebahasaan kalimat soal dan konten dapat diuraikan di bawah ini:

Saran Kebahasaan dan Isi Soal

Soal Nomor 1: terdapat perubahan tata kalimat seperti 3 anak menderita alergi dan panas tubuh anak lainnya menjadi normal.... disarankan menjadi3 anak menderita alergi sedangkan sisanya memiliki panas tubuh yang normal.....kemudian kataanalisislah pernyataan berikut.... diganti menjadiBerdasarkan informasi tersebut, perhatikan pernyataan berikut! Kemudian berikan komentar

Selain itu saran yang lain untuk nomor ini adalah, pada 1a kata kasus “diganti” laporan dan kata “tersebut: diganti penurunan panas. Pada 1b kata “cenderung” diganti “relatif”. Nomor 1c disarankan untuk dihilangkan karena kurang tajam.

Soal nomor 2, ditambahkan kalimat awaldi sebuah taman kanak-kanak terdapat papan luncur. Soal pada nomor ini masih campur antara *real world* dan konsep matematika maka disarankan untuk disusun kembali dengan menyetengahkan *real world* dulu baru ke konsep matematika.

Soal nomor 3, terdapat masukan perubahan kata seperti: setelah kalimat tujuh lembar kain ditambahkan kata “masing-masing” . kata “satu bendera” diganti menjadi “sebuah bendera”. Agar siswa tidak bingung maksud bendera yang diinginkan soal maka perlu diperjelas bentuk dan ukuran dari bendera tersebut. Nomor 5: kata “kasus” diganti menjadi “permasalahan” Nomor 6: kata “bangun” pada nomor 6a diganti dengan kata “bentuk”, kata “dasar” digantidengan “sederhana”. Untuk Nomor 6b tidak jelas. Berdasarkan saran ini nomor 6b dihilangkan. Nomor 7: dihilangkan nomor 7a diganti dengan bentuk soal yang lain. Nomor 8: disarankan untuk dihilangkan saja. Saran secara umum: bila ada simbol variabel sebaiknya dimiringkan.

Berdasarkan saran-saran di atas maka dilakukan perbaikan. Hasil perbaikannya adalah indikator soal menjadi 8 buah dan soal menjadi 13 soal. Kata-kata yang disarankan untuk diganti sudah diperbaiki. Hasil perbaikannya kemudian diperlihatkan kembali kepada tim ahli. Selanjutnya, tim ahli merekomendasikan instrumen tersebut untuk diuji cobakan. Adapun instrumen dan kisi-kisi berpikir reflektif matematis yang telah diperbaiki adalah sebagai berikut:

Tabel 1
Draft Kisi-Kisi Soal Berpikir Reflektif Matematis Siswa Setelah di Validasi

No	Indikator Berpikir Reflektif – Kritis Matematis
1.	Dapat menginterpretasi suatu kasus berdasarkan konsep matematika yang terlibat
2.	Dapat mengidentifikasi konsep atau rumus matematika yang terlibat dalam soal matematika yang tidak sederhana
3.	Dapat mengevaluasi/memeriksa kebenaran suatu argumen berdasarkan konsep/sifat yang digunakan
4.	Dapat menarik analogi dari dua kasus serupa.
5.	Dapat menganalisis dan mengklarifikasi pertanyaan, dan jawaban
6.	Dapat menggeneralisasi dan menganalisis generalisasi
7.	Dapat membedakan antara data yang relevan dan yang tidak relevan
8.	Dapat memecahkan masalah matematis

Berkaitan dengan Instrumen Skala kemandirian belajar, ahli menyarankan untuk:

- a) Memperbaiki beberapa struktur kalimat
- b) Di dalam setiap indikatornya harus seimbang jumlah pernyataan yang memuat pernyataan positif dan negatif.
- c) Jumlah pernyataan dikurangi. Jumlah 73 item terlalu banyak.

Berdasarkan masukan tersebut maka Skala kemandirian diperbaiki sesuai dengan saran-saran yang disampaikan oleh tim ahli. Dengan demikian, jumlah pernyataan menjadi 64 item dan setiap indikator jumlah pernyataan positif dan negatif berimbang. Adapun hasil skala kemandirian belajar di dalam belajar matematika yang telah diperbaiki adalah sebagai berikut:

4. Uji Skala Terbatas

Bahan ajar dan semua instrumen setelah direkomendasikan oleh tim ahli untuk digunakan pada uji berikutnya, kemudian dilanjutkan Uji Skala Terbatas. Sebelum uji skala terbatas ini dilakukan, terlebih dahulu meminta pertimbangan validasi berkaitan isi dan muka kepada para pemerhati pendidikan matematika dan guru. Kegiatan tersebut bertujuan untuk memastikan kembali bahwa bahan ajar dan instrumen telah layak untuk dipakai dilihat dari sisi guru dan pemerhati pendidikan yang mengetahui juga bagaimana kondisi di lapangan.

Validasi dari pemerhati pendidikan matematika dan guru dilakukan oleh 5 orang yang terdiri dari 1 orang berpredikat doktor, lainnya dosen pendidikan matematika yang sedang mengikuti tugas belajar S3, dan guru. Pertimbangan ini diolah pula dengan menggunakan uji *Cochran*. Untuk instrumen kemampuan berpikir reflektif matematis semua penimbang baik dari isi dan muka menyatakan valid. Sedangkan untuk skala kemandirian belajar hasil uji *Cochran* menyatakan seragam. Adapun pengajuan hipotesis pada uji keseragaman skala kemandirian belajar adalah:

H_0 : Para penilai memberikan penilaian yang sama atau seragam

H_1 : Para penilai memberikan penilaian yang tidak sama atau tidak seragam

H_0 diterima karena nilai Cochran $Q = 5,333$ lebih kecil daripada nilai *chi*-kuadrat tabel ($\alpha = 0,05; 4$) = 9,448. Sehingga dapat disimpulkan kelima penimbang memberikan nilai yang sama (seragam). Sedangkan untuk validasi isi dengan pengajuan hipotesis:

H_0 : Para penilai memberikan penilaian yang sama atau seragam

H_1 : Para penilai memberikan penilaian yang tidak sama atau tidak seragam

H_0 diterima karena nilai Cochran $Q = 4,000$ lebih kecil daripada nilai *chi*kuadrat tabel ($\alpha = 0,05; 4$) = 9,448. Sehingga dapat disimpulkan kelima penimbang memberikan

Berdasarkan uraian di atas maka instrumen kemampuan berpikir reflektif matematis dan skala kemandirian sudah layak dipakai. Begitupula dengan bahan ajar yang dibuat sudah dapat diberikan kepada siswa. Kegiatan selanjutnya adalah melakukan uji skala terbatas. Uji ini meliputi beberapa kegiatan yaitu:

- a) Uji keterbacaan bahan ajar, instrumen berpikir reflektif matematis dan kemandirian belajar. Uji ini diberikan kepada beberapa siswa SMA yang mewakili sekolah dengan kategori tinggi, sedang, dan rendah. Hasil uji coba ini menyimpulkan bahwa semua memahami maksud dari kalimat yang terdapat pada bahan ajar dan instrumen. Di bawah ini adalah gambar kegiatan uji keterbacaan di salah satu sekolah.
- b) Uji terbatas di kelas yang meliputi uji bahan ajar untuk 1 kali pertemuan pada salah satu sekolah dan uji instrumen kemampuan berpikir reflektif matematis serta Skala kemandirian belajar pada beberapa siswa di kelas. Kegiatan-kegiatan uji terbatas dapat dilihat pada gambar di bawah ini.
- c) Hasil dari uji bahan ajar pada skala terbatas menyimpulkan bahwa bahan ajar sudah dapat diimplikasikan dengan baik sehingga layak untuk dipakai. Sedangkan uji instrumen bertujuan untuk melihat validitas, reliabilitas, daya pembeda, dan tingkat kesukaran dari instrumen kemampuan berpikir reflektif matematis dan hanya validitas saja untuk skala kemandirian belajar. Uji-uji tersebut menggunakan bantuan software AnaTes versi 14. Hasil dari uji ini adalah sebagai berikut:

Untuk reliabilitas tes diperoleh 0,86, menurut J.P Guilford (Suherman dan Sukjaya, 1990) termasuk kategori sangat tinggi. Sedangkan validitas soal secara keseluruhan adalah 0,75. Angka tersebut menurut J.P Guilford (Suherman dan Sukjaya, 1990) termasuk validitas tinggi (baik). Bila dilihat dari hasil pengukuran validitas setiap nomor butir soal, nomor 1 dan 4 tidak valid. Kedua nomor soal itu juga kurang baik dalam daya pembeda. Dengan demikian berdasarkan hasil kegiatan uji coba ini disimpulkan bahwa instrumen kemampuan berpikir reflektif matematis sudah baik. Hal tersebut ditunjukkan dengan validitas secara keseluruhan tinggi. Untuk soal nomor 1 dan 4 daya pembeda dan validitas item tidak begitu bagus, oleh karenanya soal-soal tersebut tidak terpakai. Untuk lebih jelasnya hasil output pengolahan uji coba ini dengan Ana tes Versi 14 dapat dilihat pada bagian lampiran.

Hasil uji coba Skala kemandirian belajar yang dilakukan terhadap 33 siswa menghasilkan terdapat 24 item pernyataan yang tidak valid dari 64 item yang ada, sehingga Skala yang diberikan pada subyek sebenarnya hanya 40 item pernyataan. Nomor item pernyataan yang tidak valid adalah: 1, 2, 6, 9, 10, 16, 17, 22, 32, 35, 37, 40, 41, 43, 44, 46, 48, 49, 53, 54, 55, 60, 61, 64. Reliabilitas uji coba skala ini menghasilkan nilai 0,86. Nilai tersebut menurut Guilford (Suherman dan Sukjaya, 1990) termasuk kategori sangat tinggi.

PEMBAHASAN

Bahan ajar dan instrumen kemampuan berpikir reflektif matematis beserta rubrik pedoman penskoran dan Skala kemandirian belajar di dalam belajar matematika merupakan seperangkat alat yang akan digunakan di dalam kegiatan meningkatkan kemampuan berpikir reflektif matematis melalui pendekatan metakognitif. Perangkat-perangkat tersebut harus layak dipakai melalui kegiatan serangkaian uji coba agar hasil di dalam penelitian baik. Hal ini dikarenakan instrumen penelitian merupakan nafas dari penelitian. Seperti yang dikatakan Arikunto (Riduwan, 2007) bahwa instrumen penelitian merupakan sesuatu yang terpenting dan strategis kedudukannya di dalam keseluruhan kegiatan penelitian. Instrumen yang baik akan berdampak kepada mutu data yang dikumpulkan. Hubungan ini sejalan dengan pendapat Riduwan (2007) bahwa hubungan instrumen dengan data adalah sebagai jantungnya penelitian.

Bahan ajar merupakan suatu perangkat pembelajaran harus mencerminkan pendekatan yang akan kita gunakan dan tujuan atau kompetensi apa yang diharapkan. Bahan ajar juga harus mampu dipahami oleh siswa, menimbulkan ketertarikan untuk di baca. Dengan demikian berdasarkan uraian di atas bahan ajar yang dikembangkan sekarang sudah memenuhi komponen-komponen yang ditentukan. Bahan ajar yang dikembangkan ini sudah mencerminkan penanaman konsep melalui pendekatan metakognitif dan latihan-latihan untuk mengasah berpikir reflektif matematis. Berdasarkan uji coba yang dilakukan di kelas untuk satu kali pertemuan, bahan ajar yang dikembangkan menggiring siswa di dalam kegiatan aktivitas mengontrol strategi kognitifnya. Hal ini dikarenakan anak saat memahami materi melalui bahan ajar yang diberikan di ajukan beberapa pertanyaan bersifat bantuan oleh gurunya sekitar penekanan pemahaman konsep. Pertanyaan tersebut membuat siswa sadar apa yang harus dilakukan ketika dia memahami materi tersebut begitupula saat mengerjakan latihan soal. Bahan ajar yang dikembangkan ini memuat pula tugas dan pertanyaan – pertanyaan sebagai pengingat untuk diajukan sendiri bila siswa sulit memahami materi. Hal ini diusahakan sebagai bentuk penanaman kemampuan metakognitif dan kemandirian belajarnya.

Instrumen kemampuan berpikir reflektif matematis bertujuan untuk mengukur kemampuan reflektif matematis. Hasil pengembangan instrumen ini menghasilkan indikator yang diujicobakan ke beberapa siswa mampu dikerjakan, walaupun ada 2 soal yang tidak valid. Kedua soal tersebut adalah soal-soal dari indikator yang memiliki lebih dari 2 soal. Dengan demikian walaupun 2 soal tersebut tidak valid terdapat soal lain yang mewakili indikator yang dimaksud. Instrumen ini memang belum jarang dikembangkan tidak seperti instrumen lainnya yaitu komunikasi matematis, pemecahan masalah matematis, kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis, dan kemampuan-kemampuan lainnya.

Instrumen kemandirian belajar pengukurannya dengan Skala Likert dengan memodifikasi pada pilihan jawaban. Pilihan jawabannya seperti Ss (Sering Sekali), Sr (Sering), Kd (Kadang-kadang), Jarang (Jr), dan Sangat Jarang (Sj). Dengan adanya pilihan jawaban tersebut pernyataan yang diajukan tidak lagi berupa pendapat tetapi beberapa kegiatan atau tindakan yang berkaitan dengan indikator pada kemandirian belajar. Seperti

Indikator: Inisiatif Belajar, maka pernyataan yang dibuat diantaranya menyediakan waktu untuk mengulang materi matematika yang sudah dikerjakan. Bentuk Skala seperti itu merupakan sesuatu inovatif karena sesuai tuntunan kemandirian belajar yang tidak hanya mendukung sikap tetapi perlu implementasi dampak atau ciri-ciri dari seseorang yang telah memiliki kemandirian belajar. Inilah yang menyebabkan pula pilihan jawaban kadang-kadang dimasukkan, karena sesuatu kegiatan yang dilakukan memiliki frekuensi berdasarkan minat atau keinginan.

Hasil uji coba kepada siswa yang berjumlah 33 menyimpulkan terdapat 24 item pernyataan yang tidak valid dari 40 yang valid. Dengan demikian, hanya 40 item yang akan digunakan untuk diberikan kepada subyek siswa yang sebenarnya dalam penelitian. Nomor-nomor item yang tidak valid diantaranya adalah: 1, 2, 6, 9, 10, 16, 17, 22, 32, 35, 37, 40, 41, 43, 44, 46, 48, 49, 53, 54, 55, 60, 61, 64. Penyebab ketidak validan adalah diantaranya: Jawaban siswa kelompok atas dan bawah seragam sehingga tidak dapat dibedakan dan terdapat siswa kelompok bawah menyatakan respon lebih baik daripada siswa kelompok atas. Setiap item dikatakan valid bila t_{hitung} lebih besar dari t_{tabel} . Nilai t_{tabel} adalah 2,12 dengan $df= 16$ dan $\alpha = 0,05$.

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, temuan, dan pembahasan yang diuraikan pada bagian sebelumnya dapat disimpulkan:

- a) Bahan ajar, Instrumen kemampuan berpikir reflektif matematis beserta rubrik penilaian, dan skala kemandirian belajar di dalam belajar matematika yang dihasilkan telah memenuhi standar.
- b) Bahan ajar harus memuat pendekatan yang digunakan dan soal latihan mendukung tujuan peningkatan kemampuan yang dikembangkan.
- c) Instrumen berpikir reflektif matematis memuat 8 indikator yang terdiri dari 11 soal.
- d) Skala kemandirian di dalam belajar matematika memuat 9 indikator dan memuat 40 pernyataan.

SARAN

Berdasarkan kesimpulan dari penelitian ini, selanjutnya dikemukakan saran-saran sebagai berikut:

- a) Perangkat bahan ajar dan instrumen yang dikembangkan agar dapat dipakai untuk meningkatkan kemampuan berpikir reflektif matematis dan mengembangkan kemandirian belajar.
- b) Bagi peneliti lain untuk dikembangkan skala disposisi berpikir reflektif matematis dan model pembelajaran berbasis kemandirian belajar.

DAFTAR RUJUKAN

- Balcaen & Klassen (2007). *Teaching Critical Mathematics Thinking (Mathematical Mindedness)*. Tersedia pada: ocs.sfu.ca/fedcan/index.php/sss2010/index/search/.../view?. Diakses tanggal 2 Desember 2009.
- Biryukov, P.(2003). *Metacognitive Aspects of Solving Combinatorics Problems*. Tersedia Pada : www.cimt.playmouth.ac.uk/journal/biryukov.pdf. Diakses tanggal: 6 Oktober 2009.
- Costa. (2001a). *Teaching for, of, and about Thinking*. Developing Minds, 354-357,(Costay (ed)). America: ASCD
- Costa (2001b). *Mediating Metacognitive*. Developing Minds, 408-411,(Costay (ed)).America: ASCD
- Darr & Fisher. (2004). *Self-Regulated in The Mathematics Class. Paper pada NZARE Konferensi, Turning the Kaleidoscope*, Wellington 24-26 November 2004. Tersedia pada://www.nzcer.org.nz/pdfs/13903.pdf. Di akses tanggal: 4 Mei 2010.
- Elawar, M.C. (1995). *Effects of Metacognitive Instruction on Low Achievers in mathematics Problems. U.S.A:Teaching and Teacher Education. Vol 8 No. 2. H. 109-121*
- Elawar, M.C. (1992). *Effects of Teaching Metacognitive Skills to Students Low Mathematics Ability. U.S.A:Teaching and Teacher Education. Vol 8 No. 2. H. 109-121.*
- Gelder, Van. (2002). *How to Improve critical Thinking using Educational Technology*. Tersedia pada : www.ascilite.org.au/conferences/melbourne01/pdf/.../vangeldert.pdf . Diakses tanggal 15 Maret 2010.
- Goss, M. (1995). *Metacognitive Knowledge, Beliefs, and Classroom Mathematics*. DARWIN:Merga 18 GALTHA.
- Kramarski, B. (2000). *The Effects of Different Instructional Methods on the Ability to Communicate Mathematical Reasoning*. Tersedia pada: Kramab@mail.biu.ac.il. Diakses tanggal: 3 November 2009.
- Kramarski, B. & Mevarech, Z. (2002). *Metacognitive Discourse in Mathematics Clasroom*. Tersedia Pada: http://www.dm.unipi.it/~didattica/CERME3/proceedings/Groups/TG8/TG8_Kramarski_cerme3.pdf. Diakses tanggal: 18 November 2009 .
- Kramarski, B. & Mizrachi, N. (2004). *Enhancing Mathematical Literacy with the Use of Metacognitive Guidance in Forum Discussion*. Makalah pada : *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Matmehatics Education*, 2004, Vol 3 pp 169-176 Tersedia pada: http://www.emis.de/proceedings/PME28/RR/RR306_Kramarski.pdf. Diakses tanggal: 9 November 2009
- Kwang, T.S, Threlfall, J & Monaghan, J. (1997). *The Effects of Metacognitive Training in Mathematical Word Problem Solving in a Computer Environment. Proceedings vol. 2*
- Mevarech, Z. R & Amrny, C.(2008). *The Effects Metacognitive Instruction on Students Mathematics Achievement and Regulation of Cognition*. Tersedia Pada: tsg.icme11.org/document/get/58. Diakses tanggal: 3 November 2009
- Mevarech, Z.R & Fridkin,S.(2006). *The Effects of IMPROVE on mathematical knowledge, mathematical reasoning and meta-cognition*. *Meta-cognition Learning*, 1, 85-97.
- Mevarech, Z & Kramarski, B. (2004). *Mathematical Modeling and Meta Cognitive Instruvtion*. Tersedia Pada: www.icme-organisers.dk/tsg18/S32MevarechKramarski.pdf - Diakses Tanggal: 3 November 2009.

- Mohamed & Ten Nai, T. (2005). *The Use of Metacognitive Process in Learning*. Makalah pada The Mathematics Education into the 21st Century Project University Teknologi Malaysia
- Morcou & Lerman. (2006). *Towards The Development of a Self Regulated Mathematical Problem Solving Model. (Online)*. Tersedia Pada:
<ftp://ftp.emis.de/pub/EMIS/proceedings/PME30/4/137.pdf> Diakses Tanggal: 4 Mei 2010
- Nitko,A.J.(1996). *Educational Assesment of Students*. Enlewood Cliffs.Merrill
- Oleinik. (2002). *Development of critical thinking in mathematics courses. Makalah pada Proceeding of the 3rd International Mathematics Education and Society Conference*. Pp 1-3.
 Copenhegen: Centre for Research in learning Mathematics. Tersedia pada:
www.mes3.learning.aau.dk/Projects/Oleinik.pdf -. Diakses tanggal: 19 Desember 2010
- Phan, H.P. (2006). *Examination of student learning approaches, reflective thinking, and epistemological beliefs: A latent variables approach. Electronic Journal of Research in Educational Psychology, No. 10 Vol4(3),2006,pp:557-610*. Tersedia pada:
http://www.investigacion-psicopedagogica.org/revista/articulos/10/english/Art_10_141.pdf .Diakses Tanggal: 4 November 2010.
- Piccolo, D, et al.(2002). *Quality if Instruction: Examining Discourse in Middle School Mathematics Instruction. Makalah Tersedia Pada: Jurnal of Advanced Academics (JAA), Volume 19 Number 3 2008, hal.376-410*.
- Ratnaningsih.N.(2007).*Pengaruh Pembelajaran Kontekstual terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Matematik Serta Kemandirian Belajar Siswa SMA*. Disertasi pada SPs UPI. Bandung: Tidak diterbitkan
- Rhee & Pintrich (2004). *Teaching to Facilitate Self-Regulated Learning. Thinking about Thinking* (Ee, et.al, ed. 2004). Singapore: National Institute of Education Nanyang Technological University.
- Sabandar. (2010). *Thinking Clasroom. Dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah*. Tersedia pada:
math.sps.upi.edu/.../Thinking-Classroom-dalam-Pembelajaran-Matematika-di-Sekolah.pdf.
 Diakses tanggal 15 Maret 2010.
- Schraw, et al. (2006). *Promoting Self-Regulation in Science Education: Metacognition as Part of a Broader Persoective on Learning*. Jurnal : Research in Scinece Education (2006) 36:111-139. Springer.
- Stacey, Kaye.(1996). *Attitudes and Meta-Cognitive Aspects of Learning Mathematics: An Analysis by Gender*. Tersedia Pada:
<http://staff.edfac.unimelb.edu.au/~kayecs/publications/1990to96/Stacey-Attitudes.pdf>,
 Diaksese tanggal: 9 November 2009
- Suherman , E dan Sukjaya, Y. (1990). *Petunjuk Praktis untuk Melaksanakan Evaluasi Pendidikan Matematika*. Bandung : Wijaya Kusumah 157.
- Sukmadinata, dkk . (2006). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung : PT Remaja Rosdakarya.
- Surbek,E.,Eunhye,P.,&Moyer,J.(1991). *Assessing reflective responses in Journals. Education Leadership, March,25-27*. Tersedia Pada:

<http://www.nwlink.com/~donclark/hrd/development/reflection.html> .Diakses tanggal : 4 November 2010.

Tan Seng. (2002). *Cognition, Metacognition, and, Problem Based Learning. Enhancing Thinking Through Problem Based Learning Approaches*, h.1-14, (Tan seng, ed). Singapore:Thompson

Tim MKPBM (2004). *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: JICA UPI.

Utari-Sumarmo. (2006). *Kemandirian Belajar. Apa, Mengapa, dan Bagaimana Dikembangkan pada Peserta Didik*. Makalah yang disampaikan pada Seminar di UPI. Bandung:UPI

Weissinger, P. (2002). *Critical Thinking, Metacognition, and Problem-Based Learning. Enhancing Thinking Through Problem Based Learning Approaches*, h. 40-55 (Tan seng, ed). Singapore:Thompson.

Winne & Perry (2005). *Measuring Self Regulation Learning. In Hand Book Of Self Regulation*, h. 532-564 (Boekaerts,et.al, ed). Amerika:Academic Press

Yong Tee & Kiong, Lau.(2002). *Metacognitive Aspect of Mathematics Problem Solving*. Tersedia Pada: http://gse.berkeley.edu/Faculty/AHSchoenfeld/Schoenfeld_MathThinking.pdf. Diakses tanggal: 17 November 2009

Zehavi & Mann. (2006). *Instrumented Techniques and Reflective Thinking in Analytic Geometry*. (Online). (Tersedia Pada: www.math.umt.edu/tmme/vol2no2/TMMEv2n2a1.pdf . Diakses tanggal 6 Februari 2011)

Zimmerman,B.(1990).*Self-Regulated Learning and Academic Achievement: An Overview. Educational Psychologist*, 25(1),3-17.Tersedia pada: www.unco.edu/cebs/psychology/kevinpugh/motivation_project/recources/Zimmerman90.Diakses tanggal: 4 Mei 2010

IDENTITAS PENULIS

Nama	Hepsi Nindiasari, S,Pd.,M.Pd.
Email	hepsinindiasari@yahoo.co.id
No HP	08170054084
Tempat dan Tanggal Lahir	Cirebon, 21 Maret 1978
Instansi bekerja	Pendidikan Matematika FKIP Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Banten
Mahasiswa	Program S3 Pendidikan Matematika UPI
Alamat Rumah	Perumahan telaga Bestari Blok AL/14 Balaraja Tangerang Banten