

KEGIATAN INVESTIGASI DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA DI SEKOLAH DASAR

Oleh :
Dindin Abdul Muiz Lidinillah

PENDAHULUAN

Untuk menghadapi berbagai kemajuan IPTEK dan tatanan dunia secara global yang sangat kompetitif tersebut, perlu disiapkan generasi yang memiliki kemampuan memperoleh, mengelola, dan memanfaatkan informasi sehingga menjadi sebuah pengetahuan serta menjadi alat untuk bertindak dan mengambil keputusan yang tepat dalam setiap situasi. Kemampuan seperti ini akan berperan efektif jika ditunjang oleh kemampuan berpikir logis, sistematis, analitis, kritis dan kreatif. Berbagai jenis kemampuan berpikir seperti ini dapat dikembangkan melalui pembelajaran matematika mulai dari tingkat sekolah dasar.

Pembelajaran matematika memiliki peran penting dalam pembangunan suatu bangsa melalui penanaman berbagai kemampuan berpikir yang secara efektif menunjang terhadap kemampuan siswa dalam menghadapi kemajuan IPTEK dan perubahan tatanan dunia. Matematika dianggap sebagai kemampuan kunci yang harus dimiliki siswa yang berperan dalam membentuk pola pikir logis, sistematis, analitis, kritis dan kreatif serta untuk menunjang terhadap penguasaan sebagian besar bidang-bidang studi yang lainnya. Di sisi lain, matematika dianggap sebagai kemampuan dasar yang harus dimiliki oleh setiap orang agar dapat beradaptasi dalam kehidupan bermasyarakat dan kemajuan IPTEK.

Tujuan pembelajaran matematika dalam Standar Isi yang dikeluarkan oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) menunjukkan bahwa penguasaan matematika tidak hanya sebatas penguasaan fakta dan prosedur matematika serta pemahaman konsep, tetapi juga berupa kemampuan proses matematika siswa. Semuanya harus saling menunjang dalam proses pembelajaran matematika sehingga akan membentuk siswa secara utuh dalam menguasai matematika.

National Council of Teacher Mathematic (NCTM, 2000) menetapkan ada 5 keterampilan proses yang harus dikuasai siswa melalui pembelajaran matematika, yaitu : (1) pemecahan masalah (*problem solving*); (2) penalaran dan pembuktian (*reasoning and proof*); (3) koneksi (*connection*); (4) komunikasi (*communication*); serta (5) representasi (*representation*). Kelima keterampilan proses matematika ini harus dapat dikembangkan melalui pembelajaran matematika. Oleh karena itu, perlu dipertimbangkan untuk merancang pembelajaran matematika yang secara komprehensif dapat meningkatkan penguasaan fakta

dan prosedur, pemahaman konsep serta penguasaan keterampilan proses matematika sekaligus.

Walaupun dalam tujuan pembelajaran matematika sangat jelas ditekankan pentingnya siswa untuk menguasai keterampilan proses matematika, tetapi kenyataannya di lapangan belum menunjukkan apa yang diharapkan. Wahyudin (1999) mengatakan bahwa pilihan favorit guru dalam mengajar matematika adalah metode ceramah dan ekspositori dimana guru asyik menerangkan materi di depan kelas sedangkan siswa mendengarkan, mencatat, melakukan latihan, menghafal, dan menyelesaikan pekerjaan rumah. Pembelajaran dengan strategi seperti itu tentunya kurang menunjang dalam mengembangkan keterampilan proses matematika. Di sisi lain, Sumarmo dkk. (1999, Patmawati, 2008 : 2) mengemukakan bahwa hasil belajar matematika siswa sekolah dasar belum memuaskan, juga adanya kesulitan belajar yang dihadapi siswa dan kesulitan yang dihadapi guru dalam mengajarkan matematika. Bahkan Soedjadi (2000, Patmawati, 2008) menyatakan bahwa daya serap rata-rata siswa sekolah dasar untuk mata pelajaran matematika hanya sebesar 42 %.

Atas permasalahan tersebut, pembelajaran matematika seharusnya lebih menekankan kepada aktivitas siswa sebagai pusat pembelajaran. Siswa didorong untuk aktif baik secara mental maupun fisik. Siswa didorong untuk mampu mengembangkan pengetahuannya sendiri melalui bimbingan yang diberikan oleh guru. Pandangan ini didasarkan pada anggapan bahwa matematika adalah aktivitas kehidupan manusia (Frudental, 1983, dalam Turmudi, 2008 : 7) atau "*mathematics as human sense-making and problem solving activity*" (Verschaffel dan Corte, 1996, dalam Turmudi, 2008 : 7). Dalam pembelajaran matematika, siswa harus dirangsang untuk mencari sendiri, melakukan penyelidikan sendiri (*investigation*), melakukan pembuktian terhadap suatu dugaan (*conjecture*) yang mereka buat sendiri, dan mencari tahu jawaban atas pertanyaan teman atau pertanyaan gurunya (Turmudi, 2008 : 2).

Makalah ini akan seyogyanya akan memaparkan framework dalam melihat sosok pembelajaran matematika di sekolah dasar serta problematikanya. Kemudian membahas secara teoritis dan praktis suatu kegiatan pembelajaran yang mampu mengembangkan kemampuan atas penguasaan fakta dan prosedur matematika sekaligus dengan keterampilan proses matematika.

Makalah ini terdiri daritiga bab, yaitu 1) pendahuluan, 2) isi/pembahasan, serta 3) penutup.

PARADIGMA PEMBELAJARAN MATEMATIKA

Untuk melihat sosok pembelajaran matematika serta perubahan pada paradigma pembelajarannya, menurut Cockcroft (1982, Turmudi, 2008 : 14 – 15) paling tidak dapat dilihat dari 3 dimensi, yaitu : (1) *matematika*, sebagai bahan yang dipelajari, (2) *metode*, sebagai cara dan strategi penyampaian matematika, dan siswa; serta (3) *siswa*, sebagai subjek yang dipelajari.

Dimensi Sosok Pembelajaran Matematika

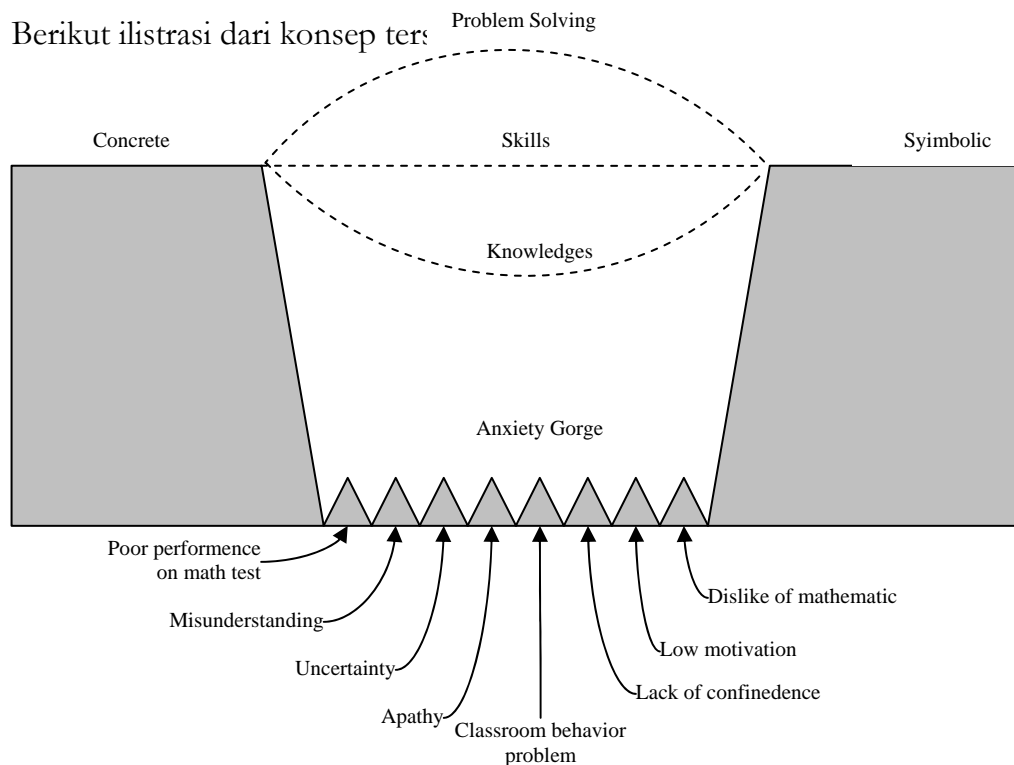
Dimensi matematika sebagai bahan pembelajaran merentang dari sajian konkrit sampai abstrak. Dalam hal ini, guru perlu menyajikan matematika yang relevan dengan tahapan atau jenjang kemampuan berpikir siswa. Misalnya, pembelajaran matematika akan lebih konkrit di tingkat SD dibandingkan dengan SLTP maupun SLTA.

”Bagaimana mempelajari matematika ?” adalah pertanyaan yang sering muncul berkaitan dengan pembelajaran matematika. Di sisi lain muncul pertanyaan bagaimana anak belajar matematika. Menurut John Dewey (Reys, *et.al.*, 1989), anak belajar matematika melalui pengalaman konkrit manipulatif dan situasi yang nyata. Kegiatan ini diarahkan untuk membangun pengetahuan matematika siswa yang lebih abstrak. Konsep, aturan, relasi, serta definisi adalah penting dikuasai oleh anak, tetapi anak memahaminya melalui aktivitas yang konkrit dan kontekstual. Pembelajaran seyogianya berawal dari kejadian-kejadian atau kasus-kasus untuk kemudian melakukan generalisasi (induktif).

Matematika memang tidak hanya dipelajari melalui pengalaman konkrit manipulatif (*hand on experience*), tetapi dapat juga melalui aktivitas melihat/menonton, mendengar, membaca, meniru, dan praktek. Semua aktivitas ini memiliki kontribusi dalam pembelajaran matematika.

Berbagai pengalaman konkrit menyajikan berbagai dasar-dasar konseptual pembelajaran matematika. Tugas guru adalah membantu siswa dengan membangun jembatan belajar (menjembatani) untuk menghubungkan antara pengalaman konkrit dengan konsep-konsep matematika, dan hubungan ini disebut dengan jembatan belajar (*learning bridges*). Beberapa yang penting tentang jembatan belajar adalah :

- Jembatan belajar dapat menghubungkan antara dunia (*real world*) dengan buku matematika, tidak hanya untuk mengklarifikasi konsep tetapi juga untuk lebih meningkatkan motivasi belajar
- Jembatan belajar menyajikan hubungan antara model pembelajaran atau media peraga dengan konsep matematika. Konsep matematika dapat disarikan dari berbagai model konkrit yang memuat konsep matematika
- Jembatan belajar dapat memberikan jalan yang dapat dilalui untuk mencapai pemahaman. Semakin sering jembatan digunakan, maka jarak antara pengalaman konkrit dengan konsep matematika semakin dekat dimulai dari awal sampai akhir pembelajaran.



Gambar 2 : Jembatan Belajar (Reys *et.al*, 1989)

Salah satu contoh adalah penggunaan simbol-simbol dalam matematika. Penggunaan simbol sangat memengaruhi pemahaman siswa karena penggunaan simbol berkaitan dengan tahap kemampuan berpikir anak. Guru menggunakan simbol yang representatif dengan situasi nyata dan memiliki/mengandung konsep matematika.

Dimensi metode merentang mulai dari : inkuiri, investigasi, eksplorasi dan *textbook oriented*. Pendekatan inkuiri mengasumsikan pembelajaran matematika yang menekankan pada proses penemuan pengetahuan oleh siswa. Objek-objek matematika dipelajari kembali melalui penggunaan berbagai keterampilan proses matematika sekaligus keterampilan proses tersebut merupakan bagian penting dari tujuan pembelajaran matematika. Dimensi metode ini juga dapat diilustrasikan dalam perbedaan dua aliran pemikiran dalam pembelajaran yaitu Behaviorisme di suatu sisi dan Konstruktivisme di sisi lain. Dalam beberapa hal pembelajaran yang cenderung *textbook oriented* sering dinisbatkan sebagai pembelajaran yang tradisional.

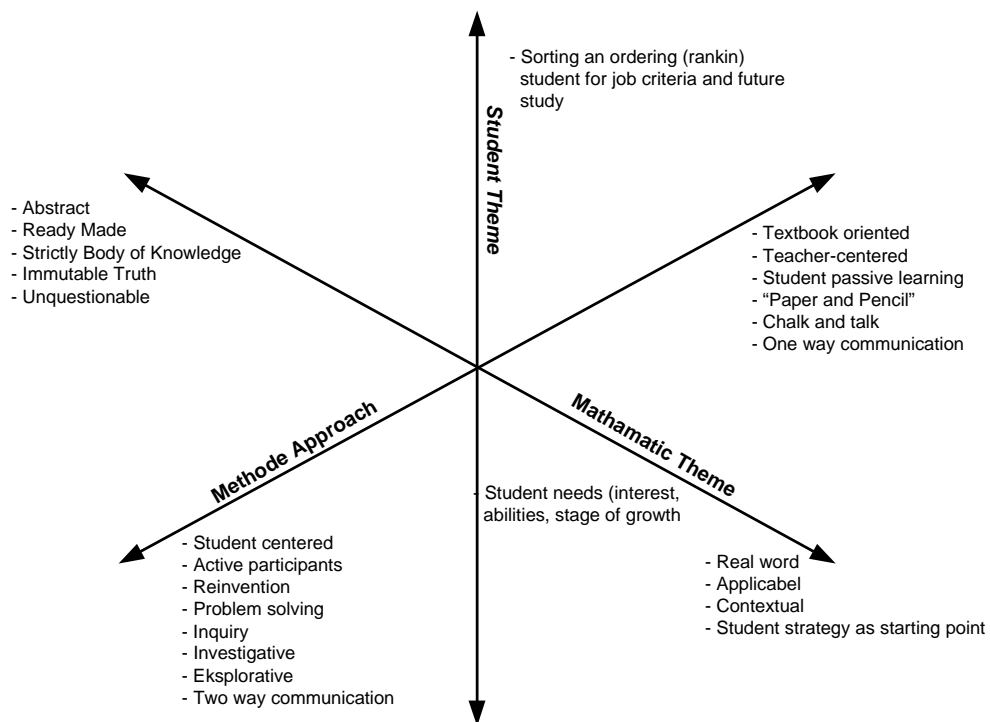
Menurut Turmudi (2008 : 6), pembelajaran matematika dengan pendekatan tradisional seperti di atas didasarkan pada pandangan bahwa matematika sebagai "*strict body of knowledge*" yang meletakkan pondasi bahwa siswa adalah objek pasif, karena yang diutamakan di sini adalah "*knowledge of mathematic*".

Dalam pandangan ini perkembangan teori matematika adalah statis serta siap untuk diberikan pada siswa. Oleh karena itu, guru berperan besar untuk menyajikan materi dan mendemostrasikan kemampuannya di kelas. Hampir sebagian besar siswa tinggal meniru pemahaman konsep serta teknik-teknik yang diajarkan oleh guru. Namun perlu dikhawatirkan ketika siswa menghadapi situasi lain dalam kontek yang lebih dinamis dimana siswa kurang mampu untuk memecahkan masalah yang dihadapi dengan alasan bahwa hal itu belum dijelaskan oleh gurunya.

Sementara berdasarkan dimensi siswa sebagai subjek yang dipelajari, terjadi pergeseran paradigma dari siswa sebagai subjek yang pasif menjadi aktif dalam pembelajaran. Pembelajaran yang tadinya cenderung *teacher centered* sekarang lebih memberdayakan siswa dalam proses pembelajaran sehingga cenderung *student centered*.

Pembelajaran matematika pun dipengaruhi oleh pengalaman siswa terdahulu, kemampuan bawaan, kedewasaan, dan motivasi. Sudut pandang yang komplek tersebut dari pembelajaran matematika yang didasarkan pada teori-teori dapat disederhanakan sesuai dengan kondisi, dan buku ini diantaranya menjelaskan berbagai strategi, pendekatan dan teknik mengajarkan konsep-konsep matematika sekolah dasar.

Untuk memperoleh gambaran yang lebih lebih lengkap tentang sosok pembelajaran matematika dapat dilihat dalam ilustrasi tiga dimensi menurut Cockroft (1982) dan Collin (1988) dalam (Turmudi, 2008 : 15).



Gambar 1 : Model Tiga Dimensi Sosok Pembelajaran Matematika

Sosok Pembelajaran Matematika Sekolah Dasar di Indonesia

Untuk melihat sosok pembelajaran matematika di Indonesia dapat dibaca melalui diagram model tiga dimensi tersebut. Kajian dapat dilakukan terhadap kurikulum yang berlaku dan juga pelaksanaan secara empiris pembelajaran matematika di Indonesia. Mata pelajaran Matematika diharapkan untuk diajarkan melalui metode-metode yang mampu mengembangkan keterampilan proses siswa disamping penguasaan fakta dan prosedur. Siswa didorong untuk lebih aktif belajar sesuai dengan minat, bakat serta perkembangan siswa itu sendiri. Matematika diajarkan dengan menggunakan berbagai representasi baik yang konkrit maupun yang abstrak disesuaikan dengan tahap berpikir anak. Pembelajaran matematika di SD dapat disesuaikan dengan karakteristik siswa tersebut dimana media representasinya lebih banyak menggunakan benda konkrit dan situasi yang kontekstual dan realistik.

Seperti menurut Wahyudin (1999), bahwa pilihan favorit guru dalam mengajar matematika adalah metode ceramah dan ekspositori dimana guru asyik menerangkan materi di depan kelas sedangkan siswa mendengarkan, mencatat, melakukan latihan, menghafal, dan menyelesaikan pekerjaan rumah. Pembelajaran dengan strategi seperti itu tentunya kurang menunjang dalam mengembangkan keterampilan proses matematika.

Dalam analisis penulis selama berinteraksi dengan guru-guru sekolah dasar baik dalam kegiatan perkuliahan maupun dalam kegiatan non formal, diperoleh suatu gambaran bahwa guru sangat jarang menggunakan model-model atau media manipulatif dalam pembelajaran matematika. Guru terlalu banyak tergantung pada buku ajar sebagai sumber belajar dibanding menciptakan aktivitas sendiri di kelas yang mampu mendorong terbentuknya pengetahuan siswa secara generik di kelas. Siswa mejad tidak mandiri dalam proses pembelajaran.

Di sisi lain, guru terlalu terjebak dengan tujuan pembelajaran untuk mencapai hasil optimal dalam ujian akhir (UASBN), dibanding menciptakan pembelajaran matematika yang didasarkan pada pengalaman atau dunia anak meliputi kebutuhan, minat, bakat, faktor lingkungan dan motivasi anak. Hal ini mendorong terjadinya pembelajaran matematika yang hampir cenderung tradisional dan kurang

KEGIATAN INVESTIGASI DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA

Salah cara pembelajaran matematika yang diharapkan dapat mendorong siswa untuk menemukan proses matematika sedemikian rupa sehingga mengalami sendiri dan melalui proses matematika adalah kegiatan investigasi matematika. Hal ini untuk mengikuti pandangan matematika yang cenderung inkuiri; matematika tersajikan secara relevan sesuai dengan tahap berpikir anak; serta pembelajaran yang berangkat dari pengalaman dan kebutuhan anak.

Istilah investigasi dalam pembelajaran matematika pertama kali dikemukakan oleh *Committee of Inquiry into the Teaching of Mathematics in School* dalam Cockroft Report tahun 1982 (Grimison dan Dawe, 2000 : 6). Dalam laporan tersebut direkomendasikan bahwa pembelajaran matematika dalam setiap jenjang pendidikan harus meliputi : (1) eksposisi (pemaparan) guru; (2) diskusi antara guru dengan siswa serta antara siswa sendiri; (3) kerja praktek; (4) pementasan dan latihan kemampuan dasar atau soal; (5) pemecahan masalah, meliputi aplikasi matematika dalam kehidupan sehari-hari; serta (6) kegiatan investigasi.

Investigasi secara bahasa adalah penyelidikan dengan mencatat atau merekam fakta melakukan peninjauan, percobaan, dan sebagainya, dengan tujuan memperoleh jawaban atas pertanyaan (tentang peristiwa, sifat atau khasiat suatu zat, dan sebagainya (KBBI online, 2008). Sementara investigasi matematika adalah suatu pendekatan pembelajaran yang dapat mendorong suatu aktivitas percobaan (*experiment*), mengumpulkan data, melakukan observasi, mengidentifikasi suatu pola, membuat dan menguji kesimpulan/dugaan (*conjecture*) dan jika dapat pula sampai membuat suatu generalisasi (Bastow, *et.al.*, 1984).

Kegiatan investigasi matematika memiliki beberapa karakteristik, yaitu :

'open ended; finding pattern; self-discovery; reducing the teacher's role; not helpful examination; not worthwhile; not doing real math; using one's own method; being exposed; limited to the teacher's experience; not being in control; divergen.' (Edmond & Knight, 1983, dalam Grimison & Dawe, 2000 : 6)

Berdasarkan karakteristik tersebut dapat disimpulkan bahwa kegiatan investigasi matematika lebih mendorong siswa untuk mampu mengkonstruksi pengetahuan dan keterampilan proses matematikanya, sementara guru berperan untuk memfasilitasi siswa agar dapat melakukan kegiatan investigasi matematika dengan baik serta melakukan intervensi yang relevan dengan situasi pembelajaran.

Selain investigasi matematika, kegiatan yang memiliki beberapa kesamaan istilah adalah eksplorasi matematika. Dalam beberapa hal, penggunaan kedua istilah ini sering digunakan secara bergantian untuk menunjukkan aktifitas yang sama. Akan tetapi, Cifarelli dan Cai (2004) mengemukakan perbedaannya. Menurut mereka, investigasi matematika lebih banyak digunakan oleh peneliti berkaitan dengan penggunaan strategi formal dalam aktivitas mencari solusi masalah seperti penggunaan berbagai metode ilmiah dalam aktivitas penalaran. Sedangkan eksplorasi matematika menunjukkan pada suatu aktivitas yang berkaitan dengan penggunaan strategi formal dan tidak formal untuk mencari suatu solusi masalah.

Sementara itu, Bastow, *et.al.* (1984) merinci lebih jelas langkah-langkah kegiatan investigasi matematika, yaitu :

- Menafsirkan/memahami masalah (*interpreting*)

- Eksplorasi secara spontan (*exploring spontaneously*)
- Pengajuan pertanyaan (*posing problem*)
- Eksplorasi secara sistematis (*exploring systematically*)
- Mengumpulkan data (*gathering and recording data*)
- Memeriksa pola (*identifying pattern*)
- Menguji dugaan (*testing conjecture*)
- Melakukan pencarian secara informal (*expressing finding informally*)
- Simbolisasi (*symbolising*)
- Membuat generalisasi formal (*formalising generalisation*)
- Menjelaskan dan mempertahankan kesimpulan (*explaining and justifying*)
- Mengkomunikasikan hasil temuan (*communicating finding*)

Dalam rincian aktifitas investigasi matematika tersebut, terdapat aktifitas eksplorasi baik secara sistematis maupun spontan, yang berarti kegiatan eksplorasi merupakan bagian dari langkah-langkah kegiatan investigasi matematika. Oleh karena itu, perbedaan kedua istilah tersebut tidaklah terlalu penting untuk dipermasalahkan. Yang penting adalah bagaimana kedua aktivitas matematika tersebut dapat terwujud dalam suatu aktivitas pembelajaran matematika.

Investigasi matematika juga sering dibedakan dengan pemecahan masalah. Istilah investigasi matematika memang banyak digunakan dalam kurikulum di Inggris berdasarkan Cockroft Report 1982 dan sering dibedakan dengan pemecahan masalah. Sementara dalam standar pembelajaran yang dikembangkan oleh NCTM, kegiatan investigasi matematika tidak banyak dibedakan dengan pemecahan masalah.

Grimison dan Dawe (2000 : 6) membedakan antara investigasi matematika dan pemecahan masalah. Dalam kegiatan pemecahan masalah, aktifitas berpikir siswa dalam menemukan solusi bersifat konvergen sehingga dapat ditemukan solusi yang sudah ditetapkan oleh guru. Sementara dalam kegiatan investigasi, yang memiliki karakter masalah yang terbuka (*open ended*) menuntut aktifitas yang terbuka pula yang lebih menitikberatkan pada pada proses berpikir daripada solusi. Walaupun pemecahan masalah bersifat konvergen, tetapi siswa dituntut untuk menggunakan semua pengetahuan yang ia miliki serta berbagai strategi pemecahan masalah. Sehingga dimensi proses tetap tampak dalam pemecahan masalah. Oleh karena itu, dalam suatu aktifitas pembelajaran matematika, investigasi matematika dan pemecahan masalah dapat dilakukan secara terpadu.

Kegiatan investigasi dalam Cockroft Report (1982) merupakan suatu kegiatan yang menunjukkan salah satu komponen pembelajaran matematika. Istilah yang sering digunakan untuk dikaitkan dengan investigasi matematika (*mathematical investigation*) adalah *Investigation Work* atau *Investigation Activity* yang lebih menunjukkan pada aktivitas siswa melakukan investigasi dibanding dengan investigasi sebagai sebuah pendekatan pembelajaran.

Pendekatan pembelajaran adalah cara yang ditempuh guru dalam pelaksanaan pembelajaran agar konsep yang disajikan bisa beradaptasi dengan siswa. Ada dua jenis pendekatan yaitu pendekatan yang bersifat metodologi dan yang bersifat materi. Copes (2008) menulis buku dengan judul *Discovering Geometry : An Investigation Approach* yang menegaskan bahwa investigasi matematika dapat dipandang sebagai sebuah pendekatan pembelajaran dibanding hanya sebagai aktivitas siswa semata. Melalui pembelajaran matematika dengan pendekatan investigasi, siswa belajar dan mengembangkan pengetahuan serta keterampilan proses matematikanya melalui kegiatan investigasi yang terintegrasi dalam pembelajaran matematika.

PENUTUP

Model yang dikembangkan oleh Cockroft untuk melihat sosok pembelajaran matematika dapat dijadikan suatu indikator sosok pembelajaran matematika dalam prakteknya di sekolah dasar. Bagaimana kecenderungan pembelajaran matematika yang terjadi di lapangan terutama di sekolah dasar ? Dalam model gambar yang disediakan, kita bisa menyimpan suatu titik yang menggambarkan sosok pembelajaran matematika di sekolah dasar. Posisi titik tersebut dapat dianalisis berdasarkan tiga dimensi, yaitu : matematika sebagai bahan ajar, metode, serta siswa.

Sosok pembelajaran matematika di Indonesia dalam berbagai hasil penelitian cenderung mengarah pada karakter tradisional. Namun posisinya bukan pada titik ekstrim. Usaha untuk mengubah paradigma pembelajaran matematika serta prakteknya dapat dimulai dari meningkatkan fungsi kurikulum dalam tataran ideal atau pun praktis di sekolah. Yang tidak kalah pentingnya adalah mengubah paradigma berpikir guru dan semua yang terlibat dalam praktik pendidikan matematika.

Untuk mencapai suatu sosok pembelajaran matematika yang menitikberatkan pada pengembangan kemampuan berpikir siswa sesuai dengan tahap perkembangan kemampuan berpikirnya, kegiatan investigasi dapat dijadikan salah satu alternatif. Kegiatan investigasi dalam pembelajaran matematika dapat mendorong siswa lebih aktif secara mental, sosial, dan fisik.

Paparan dalam makalah ini, mudah-mudahan, dapat memberikan dasar dalam upaya menilai sosok pembelajaran matematika secara teoritis maupun praktis. Sementara paparan tentang kegiatan investigasi dapat dijadikan suatu alternatif inovasi pembelajaran matematika di sekolah dasar

DAFTAR PUSTAKA

- Bastow, B. Hughes, J. Kissane, B. & Randall, R. (1986). *Another 20 Mathematical Investigational Work*. Perth: The Mathematical Association of Western Australia (MAWA).
- Becker, J.P. dan Shimada, S. (1997). *The Open Ended Approach : A New Proposal for Teaching Mathematic*. Virginia : NCTM.
- BSNP (2006). *Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar Tingkat SD, MI, dan SLB/SD*. Jakarta : BSNP.
- Cifarelli, V.V. dan Cai, J. (----). *A Framework for Examining the Mathematical Exploration of Problem Solvers*. [online] Tersedia dalam <http://www.icme-organisers.dk/tsg18/S61CifarelliCai.pdf>. diambil pada 06-11-2008
- Copes, Larry (2008). *Discovering Geometry : An Investigative Approach*. Emeryville : Key Curriculum Press.
- Curriculum Planning and Development Division (2006). *Secondary Mathematics Syllabuses*. Singapore : Singapore Ministry of Education. [online] Tersedia dalam www.moe.gov.sg/education/syllabuses/sciences/files/maths-secondary.pdf. Diambil pada 13-12-2008.
- Grimison, L. dan Dawe, L. (2000). Report Supporting for the Advanced and Intermediate Courses of the NSW Mathematics Years 9–10 Syllabus. Dalam *Literature Review: Report on Investigational Tasks in Mathematics in Years 9–10 for Advanced and Intermediate Students*. New South Wales : University of New South Wales. [online]. Tersedia dalam http://www.boardofstudies.nsw.edu.au/manuals/pdf_doc/review_9_10_math.pdf. Diambil pada 05-11-2008.
- Henrique, Ana (2008). *Advanced Mathematical Thinking and the Learning of Numerical Analysis in a Context of Investigation Activities*. Lisbon : University of Lisbon. [online] tersedia dalam <http://yess4.ktu.edu.tr/YermePappers/Ana%20Henriques.pdf>. Diambil pada 05-11-2008.
- Hwang, Wu-Yuin, et.al. (2007). Multiple Representation Skills and Creativity Effects on Mathematical Problem Solving using a Multimedia Whiteboard System. Dalam *Educational Technology & Society*, 10 (2), 191-212.[online] tersedia www.ifets.info/journals/10_2/17.pdf. Diambil pada 04-12-2008.
- KBBI online (2008). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. [online] tersedia pada www.pusatbahasa.diknas.go.id/kbbi/.

- Kilpatrick, J. *et.al.* (2001). *Adding it Up : Helping Children Learn Mathematic* (Eds). Mathematic Learning Study Commitee, Center for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Wasington, DC : National Academis Press.
- Lang, H.R., dan Evans, D.N., (2006). *Models, Strategies, and Methodes for Effective Teaching*. United States : Pearseon Education, Inc.
- NCTM (1989). *Curriculum and Evaluation Standards For School Mathematic*. Virginia : NCTM.
- NCTM (2000). *Principle and Standards for School Mathematic*. Virginia : NCTM.
- Oktoberiandi, Feri (2007). *Pembelajaran melalui Startegi Think-Thalk-Write dalam Kelompok Kesil untuk Meningkatkan Kemampaun Pemahaman dan Penalaran Matematis Siswa*. Tesis pada SPs UPI : tidak diterbitkan
- Patmawati (2008). *Pembelajaran Matematika melalui Pendekatan Pemacaban Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Koneksi dan Komunikasi Matematik Siswa*. Proposal Tesis pada SPs UPI Bandung : tidak diterbitkan.
- Reys, Robert E., *et.al* (1989). *Helping Children Learn Mathematics*. New Jersey : Prentice Hall Inc.
- Ruseffendi, E.T. (1994). *Dasar-dasar Penelitian Pendidikan dan Bidang Non-Eksakta Lainnya*. Semarang : IKIP Semarang.
- Ruseffendi, E.T. (1998). *Statistika Dasar untuk Penelitian*. Bandung : IKIP Bandung.
- Russel, Susan J. (1999). *Mathematical Reasoning in the Elementary Grade*. Dalam Stiff, Lee V. Dan Curcio Frances R. (Eds). *Developing Mathematical Reasoning in Grade K-12*. Virginia : NCTM.
- Sumarmo, Utari (1987). *Kemampuan pemahaman matematika sistem SMA dikaitkan dengan kemampuan penalaran logik siswa dan beberapa unsur proses belajar mengajar, studi deskriptif analitis terhadap siswa SMA Negeri dari tujub Kota di Jawa Barat*. Disertasi pada PPS UPI : tidak diterbitkan
- Suryadi, Didi (2005). *Penggunaan Pendekatan Pembelajaran Tidak Langsung serta Pendekatan Gabungan Langsung dan tidak Langsung dalam Rangka Meningkatkan Kemampuan Berpikir Matematik Tingkat Tinggi Siswa SLTP*. Desertasi pada PPS UPI Bandung : Tidak diterbitkan
- Tan, Oon-Seng (2004). *Enhancing Thinking trough Problem Based Learning Approach : International Persfpectives* (Eds). Singapore : Thomson AsiaPte Ltd.
- Turmudi (2008). *Landasan Filsafat dan Teori Pembelajaran Matematika : Paradigma Eksploratif dan Investigatif*. Jakarta : Leuser Cita Pustaka.

Wahyudin (1999). *Kemampuan Guru Matematika, Calon Guru Matematika dan Siswa dalam Mata Pelajaran Matematika*. Desertasi pada PPS UPI Bandung : Tidak diterbitkan.