

**KEGIATAN PENELITIAN SEBAGI USAHA UNTUK
MENINGKATKAN PROFESIONALISME GURU
MATEMATIKA**

**Dipresentasikan Pada Seminar Nasional
PENELITIAN, PENDIDIKAN DAN PENERAPAN MIPA
FMIPA UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
30 Mei 2008**

Oleh:
Dr. Marsigit
Jurusan Pendidikan Matematika,
FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta

KEGIATAN PENELITIAN SEBAGI USAHA UNTUK MENINGKATKAN PROFESIONALISME GURU MATEMATIKA

Oleh:

Dr. Marsigit

Jurusan Pendidikan Matematika, FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta

Penelitian merupakan kegiatan untuk mendapatkan pengetahuan yang disebut sebagai ilmu, dilakukan dengan prosedur tertentu yang bersifat sistematis dan didukung oleh suatu metodologi yang merupakan suatu pengkajian dari aturan-aturan dalam metodenya. Sebagai seorang guru atau calon guru matematika yang inovatif dituntut untuk selalu melakukan pembahasan mengenai bagaimana kita mendapatkan pengetahuan tentang pembelajaran matematika yang sesuai dengan trend terkini. Pengetahuan kita tentang aspek pembelajaran matematika dikehendaki sebagai pengetahuan yang bersifat ilmiah yaitu suatu pemahaman tentang cara bekerjanya pikiran individu siswa dalam mempelajari matematika, bagaimana memperoleh pemahaman tentang aspek pembelajaran secara arsitektural serta bagaimana seorang guru memahami adanya analogi-analogi di antara pengetahuan siswa, pengetahuan guru dan pengetahuan praktisi tentang pembelajaran matematika. Usaha tersebut dapat dicapai jika dikembangkan suatu metode ilmiah yang memenuhi sifat koherensi dan sifat korespondensi. Penjelasan mengenai fenomena yang terjadi dalam proses belajar matematika sebagai suatu deskripsi kebenaran, memerlukan langkah-langkah empiris yang bersifat rasional untuk memperoleh teori tentang kebenaran dan idealitas praktek pembelajaran matematika. Pengetahuan demikian pada akhirnya baik secara ontologis maupun secara legal formal dapat meningkatkan profesionalisme guru dalam bidang pendidikan matematika

Key Word: penelitian, pendidikan matematika, profesionalisme guru

I. Pendahuluan

Guru atau calon guru matematika sebagai seorang peneliti dapat dengan sengaja mengadakan perubahan dalam pembelajaran matematika di sekolah dengan melakukan berbagai eksperimen; sehingga muncullah metode ilmiah. Pendekatan penelitian pendidikan matematika dapat dilakukan dengan berbagai cara antara lain penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif pembelajaran matematika mengandalkan metode ilmiah untuk menemukan aturan-aturan, hukum-hukum dan prinsip-prinsip tentang kenyataan pembelajaran matematika di sekolah. Hukum-hukum ditemukan baik dengan cara deduksi maupun induksi. Realitas pendidikan matematika dapat dipecah menjadi

bagian-bagian Hukum yang berlaku bagi keseluruhan yang menggambarkan pendidikan matematika juga berlaku bagi bagian-bagiannya. Penelitian kuantitatif memandang bahwa belajar matematika bersifat obyektif dan dapat diukur. Eksperimen dapat dilakukan dengan memanipulasi variabel yang dapat diukur secara kuantitatif agar dapat dicari hubungan antara berbagai variabel belajar mengajar matematika.

Namun mencari hukum universal dapat dilakukan pada semua kasus pembelajaran matematika dengan suatu tingkat probabilitas tertentu. Pada penelitian kuantitatif peneliti bersifat netral dan hanya meneliti gejala-gejala yang dapat diamati dan diukur dengan instrumen yang valid dan reliabel. Netralitas memungkinkan penelitian dapat direplikasi. Peneliti kemudian dapat mengandalkan pendekatan kuantitatif dalam pengambilan data maupun pengolahannya; sehingga lahirlah penelitian dengan menggunakan metode kuantitatif. Penelitian kuantitatif menggunakan metode logiko-hipotetiko-verifikatif dalam kerangka berpikirnya, dengan langkah-langkah urut sebagai berikut : penentuan masalah-perumusan hipotesis tentang aspek belajar mengajar matematika; pengumpulan data tentang praktik pembelajaran matematika; analisis data; pengujian hipotesis; kesimpulan; penulisan laporan; dan selesai.

Nasution, S (1992) menyadari bahwa pengalaman manusia begitu kompleks sehingga tidak dapat diikat oleh satu teori tertentu. Teori haruslah bersifat terbuka; artinya siap untuk direvisi setiap saat. Tidak ada pendidikan yang netral, maka tidak ada pula penelitian yang netral (Freire, 1973 dalam Nasution, S, 1992). Pengetahuan dipandang sebagai sangat dipengaruhi oleh faktor sosial, sejarah, dan nilai-nilai. Penelitian hendaknya dilakukan dalam situasi yang wajar atau dalam konteks yang natural dan data yang diambil perlu memperhatikan data kualitatif. Sehingga lahirlah suatu penelitian menggunakan metode atau pendekatan kualitatif. Dengan demikian pendekatan penelitian kualitatif pada pendidikan matematika pada hakekatnya adalah pengamatan terhadap proses belajar matematika dalam lingkungan belajar matematika, berinteraksi dengannya, berusaha memahami bahasa dan tafsirannya tentang belajar matematika. Untuk itu peneliti perlu terjun kelapangan dan berada di sana untuk kurun waktu tertentu untuk mengadakan observasi atau mencari data lainnya yang relevan dengan permasalahan penelitian. Kebenaran yang dicari bukanlah kebenaran mutlak melainkansuatu kebenaran yang bergantung kepada dunia realitas empirik dan konsensus dalam pendidikan matematika. Pendekatan kualitatif mengakui adanya kegiatan belajar matematika yang berada diluar dirinya yang sebagaimana tidak dapat mereka kenal; dan mengakui perbedaan pandangan bagi tentang pembelajaran matematika yang baik atau yang kurang baik. Setiap peneliti dapat

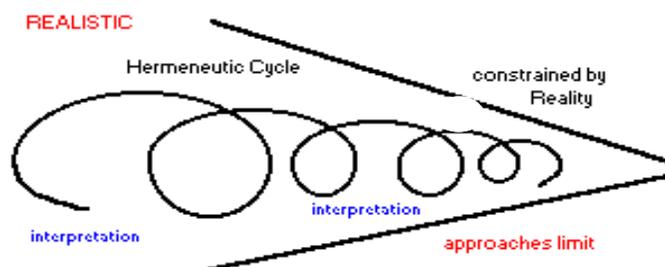
mengamati pembelajaran matematika dengan pandangan masing-masing dengan kemungkinan terdapatnya kesesuaian pengamatan.

II. Mengembangkan Penelitian Pendidikan Matematika

A. Penelitian Sebagai Kegiatan Hermenitik

Keadaan dan usaha mengungkap fenomena pembelajaran matematika dapat digambarkan dengan lingkaran hermenitik dalam mana seorang guru atau seorang peneliti berusaha mengungkap aspek pembelajaran matematika sebagai suatu gejala atau fenomena baik berupa fakta-fakta yang dapat diamati secara langsung maupun berupa potensi-potensi yang memerlukan perlakuan bagi pengembangannya. Lingkaran hermenitik di dalam penelitian pendidikan matematika memberikan kesadaran penuh kepada peneliti bahwa pembelajaran matematika beserta komponennya tidak bersifat steril, melainkan bersifat terkait atau terhubung dengan berbagai aspek dan konteks pembelajaran baik diwaktu yang telah lampau maupun di waktu sekarang yaitu waktu bagi berlangsungnya pembelajaran. Kesadaran hermenitik mempersiapkan guru sebagai peneliti untuk menggunakan temuan-temuan pada saat sekarang untuk dapat digunakan untuk perbaikan atau saran bagi kegiatan pembelajaran di waktu berikutnya.

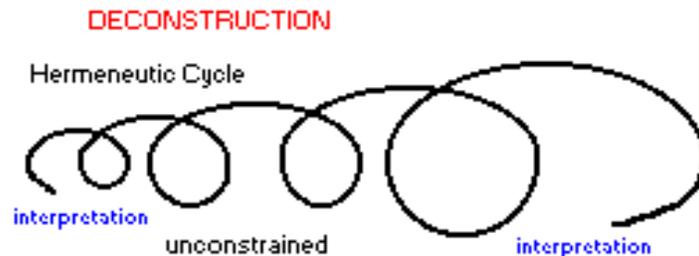
Pada garis besarnya terdapat dua macam hermenitik dalam penelitian pendidikan matematika. Jika peneliti mengarahkan perhatiannya kepada hal-hal spesifik dan berusaha mengungkapkan fenomena atau gejala pembelajaran matematika sebagai dunia real yang dapat ditentukan dengan teori-teori atau metode-metode tertentu; kemudian peneliti mengembangkan metode penelitian maka hermenitiknya bersifat realistik.



**Investigating on Teaching Learning of
Mathematics (Ross, 2004)**

Pada penelitian dengan hermenitik realistik guru atau peneliti menfokuskan kepada aspek-aspek tertentu dari pembelajaran matematika dengan keyakinan usahanya akan dapat mengungkap atau menjelaskan dunia yang sedang dihadapi yaitu dunia pembelajaran matematika.

Keadaan dan usaha mengungkap fenomena pembelajaran matematika disertai dengan kesadaran bahwa pembelajaran matematika sebagai suatu dunia menyimpan banyak misteri. Manusia atau guru bersifat terbatas untuk mengetahuinya, namun guru perlu berupaya agar memperoleh gambaran tentang dunia pembelajaran matematika dengan serta merta melakukan dekonstruksi dunia yang dihadap yaitu dunia pendidikan matematika. Hermenitik demikian bersifat dekonstruktif. Gambaran hermenitik dekonstruktiftampak seperti diagram berikut:



**Investigating on Teaching Learning of
Mathematics (Ross, 2004)**

B. Lingkup Penelitian Pendidikan Matematika

Ruang lingkup penelitian pendidikan matematika dapat berasal dari adanya dorongan oleh peneliti untuk melakukan pembaharuan pendidikan matematika; di mana disadari bahwa inovasi pendidikan matematika dapat bersumber kepada faktor-faktor konseptual, nilai, pragmatis, empirik maupun politis. Dengan menempatkan komponen pembelajaran matematika, dalam konteks penelitian pendidikan matematika, maka Grouws, D.A (1992) menggambarkan berbagai variasi hubungan antar komponen pada level sederhana maupun pada level kompleks. Lingkup dan macam penelitian pendidikan matematika dapat terjadi pada diagram seperti tampak sebagai berikut:

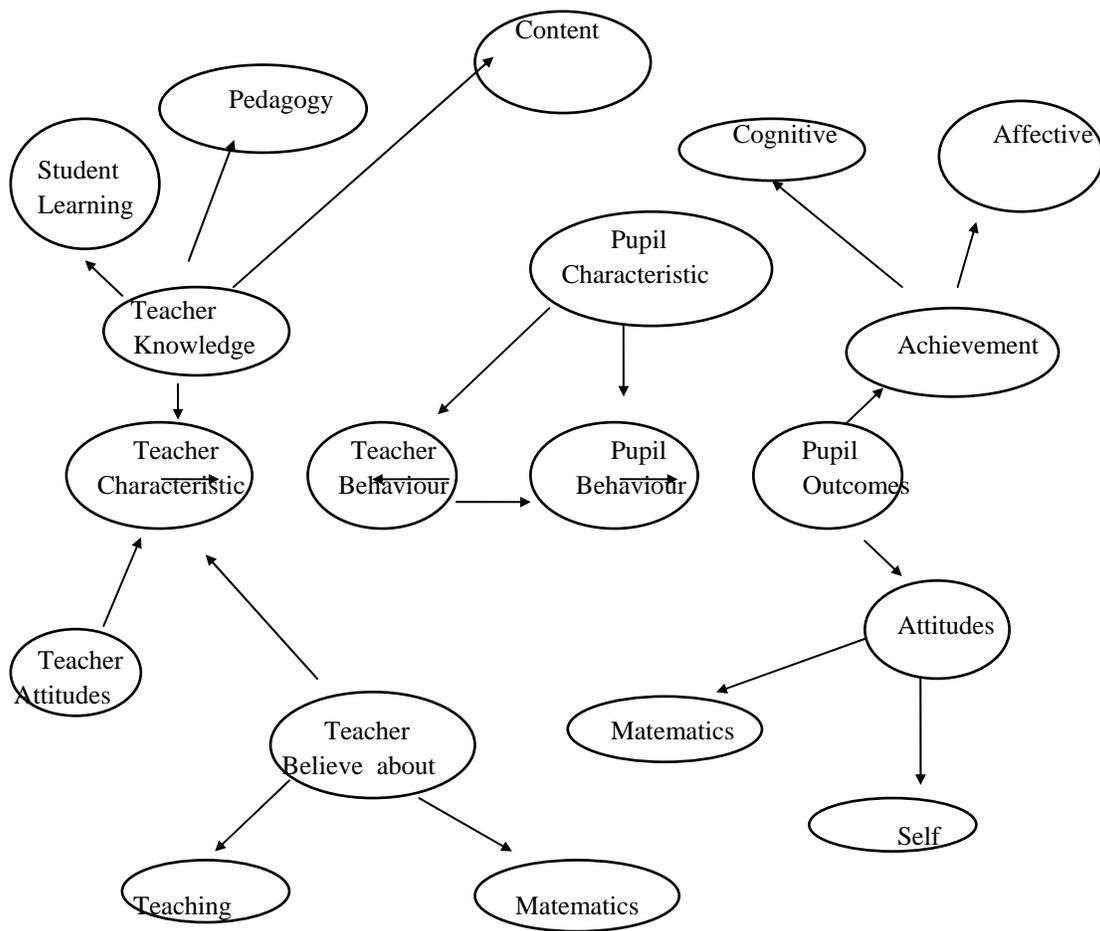


Diagram di atas menunjukkan bahwa lingkup penelitian tergantung dari si peneliti sendiri yang menentukan. Dalam level sederhana maka guru dapat meneliti hubungan antara karakteristik siswa dengan pencapaian hasil belajar; atau hubungan antara sikap guru dengan kreativitas siswa. Pada level yang lebih tinggi dapat diteliti misalnya sumbangan pengetahuan guru terhadap keberhasilan belajar siswa. Sedangkan pada level yang paling tinggi kegiatan penelitian ditentukan oleh banyaknya aspek dan hubungan yang akan diselidiki.

C. Metode Penelitian

Ditinjau dari praktek pembelajaran matematika maka paling tidak terdapat dua faktor utama yaitu praktek pembelajaran itu sendiri dan faktor nilai atau value. Jika peneliti ingin memperbaiki pembelajaran matematika dalam bidang konten atau materi pembelajaran maka peneliti dapat

melakukan pengamatan terhadap sibelajar ketika mempelajari matematika. Jika peneliti ingin memperbaiki atau ingin memperoleh metode pembelajaran matematika yang inovatif maka peneliti perlu memperhatikan konteks belajar matematika, metode yang digunakan guru serta pengelolaan pembelajaran matematika. Adapun jika peneliti ingin memahami tentang mengapa subyek didik belajar matematika dengan cara demikian, dan metode pembelajaran dilakukan dengan demikian pula, dan apa makna yang terkandung di balik pembelajaran matematika maka mungkin peneliti sedang berhadapan dengan masalah nilai atau value dari seorang guru matematika dan siswanya, sekolah dan bahkan kurikulumnya.

Jika peneliti ingin mendeteksi sejauh mana variasi-variasi pada suatu faktor pembelajaran matematika berkaitan dengan variasi-variasi pada satu atau lebih faktor lain berdasarkan pada koefisien korelasi. Penelitian ini cocok dilakukan bila variabel-variabel yang diteliti rumit dan atau tak dapat diteliti dengan menggunakan eksperimental atau tidak dapat dimanipulasi. Variabel yang rekaitan dengan aspek pembelajaran matematika dan saling hubungannya secara serentak dapat diukur dalam keadaan realistiknya. Peneliti dapat mengungkap taraf atau tinggi-rendahnya saling hubungan dan bukan ada atau tidak adanya saling hubungan tersebut. Namun hal demikian terdapat kelemahan yaitu bahwa kesimpulan tentang pola hubungan sering tak menentu dan kabur. Jika peneliti hendak menyelidiki kemungkinan hubungan sebab-akibat dengan berdasar atas pengamatan terhadap akibat yang ada dalam pembelajaran matematika, kemudian mencari kembali faktor yang mungkin menjadi penyebab melalui data tertentu, maka peneliti dapat menggunakan penelitian kausal-komparatif. Misalnya penelitian untuk mencari pola tingkah laku dan prestasi belajar matematika yang berkaitan dengan perbedaan umur pada waktu masuk sekolah, dengan cara menggunakan data deskriptif tentang tingkah laku dan nilai prestasi belajar yang terkumpul sampai anak-anak tersebut duduk di kelas VI SD. Penelitian kausal-komparatif bersifat *ex post facto*, artinya data dikumpulkan setelah semua kejadian yang dipersoalkan berlangsung.

Penelitian pendidikan matematika kontemporer pada hakekatnya merupakan penelitian pendidikan matematika dalam mana sipeneliti mempunyai kesadaran tentang perlunya memahami hakekat matematika, hakekat matematika sekolah dan hakekat pendidikan matematika, metodologi penelitian pendidikan matematika, teori pembelajaran matematika, teori belajar matematika, profesionalisme guru matematika, teknologi pembelajaran matematika, teori assessment pembelajaran matematika, perspective internasional pembelajaran matematika, prediksi pembelajaran matematika, filsafat dan ideologi pembelajaran matematika. Lebih dari itu,

pemahaman demikian kemudian menjadi landasan sekaligus tujuan yang akan dicapai di dalam penelitian yang bersifat “grounded-theory” yaitu membangun teori pendidikan dengan teori pendidikan matematika.

Ditinjau dari prosedurnya penelitian pendidikan matematika dapat dilaksanakan dengan berbagai macam penekanan yang berbeda. Penelitian historis bertujuan untuk merekonstruksi pendidikan pada masa lampau di suatu negara atau area tertentu yang dilakukan secara sistematis dan obyektif, dengan cara mengumpulkan, mengevaluasi, memverifikasi, dan mensintesis bukti-bukti untuk menegakkan fakta dan memperoleh kesimpulan. Penelitian historis sedikit banyak tergantung kepada data yang diobservasi orang lain daripada yang diobservasi oleh peneliti sendiri. Penelitian historis perlu dilakukan secara tertib, ketat, sistematis dan tuntas. Penelitian historis mengandalkan kepada data primer dan data sekunder. Bobot penelitian diukur dengan kritik eksternal dan kritik internal. Pendekatan penelitian bersifat kualitatif-kuantitatif. Sedangkan langkah-langkah penelitian historis misal mendefinisikan masalah, merumuskan tujuan, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, menguji hipotesis- dan menarik kesimpulan.

Penelitian deskriptif bertujuan untuk mencandra secara sistematis pembelajaran matematika. Penelitian deskriptif bersifat faktual, akurat tentang fakta-fakta dan sifat-sifat populasi dan sampelnya. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan situasi-situasi dan kejadian-kejadian berkaitan dengan praktik pembelajaran matematika. Penelitian deskriptif merupakan akumulasi data dasar dalam cara deskriptif. Pendekatan yang digunakan bersifat kualitatif-kuantitatif. Jika peneliti ingin mengetahui tentang pendapat, sikap, keinginan, dan persepsi dari sejumlah responden maka peneliti dapat menggunakan penelitian jenis survey. Untuk itu biasanya survey menggunakan angket dan/atau wawancara. Survey dapat digunakan untuk meneliti permasalahan lebih lanjut misalnya tentang efektivitas sekolah dalam menyelenggarakan pembelajaran matematika. Pendekatan penelitian survey dapat bersifat kuantitatif. Adapun langkah-langkahnya dapat berupa perumusan masalah-perumusan tujuan, perumusan hipotesis, pengumpulan data, pengujian hipotesis, dan penarikan kesimpulan.

Jika peneliti ingin menyelidiki pola dan perurutan pertumbuhan dan /atau perubahan fungsi waktu yang terjadi pada diri siswa maka peneliti dapat menggunakan penelitian perkembangan. Dasar dari penelitian ini adalah psikologi perkembangan. Namun bentuk dari penelitian perkembangan dapat berupa penelitian longitudinal, penelitian cross-sectional, dan penelitian kecenderungan. Penelitian perkembangan memusatkan perhatian kepada studi mengenai variabel-

variabel pembelajaran matematika dan perkembangannya selama kurun waktu tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk menjawab pertanyaan tentang pola pertumbuhan pemahaman atau konsep matematika seorang atau beberapa orang siswa, laju, arah, dan perurutannya, dan bagaimana berbagai faktor berhubungan satu dengan yang lain dan mempengaruhi sifat-sifat perkembangan itu. Masalah sampling bersifat kompleks karena terbatasnya subyek yang dapat diteliti. Metode longitudinal tidak memungkinkan perbaikan dalam hal-hal teknis tanpa kehilangan kontinuitas. Studi longitudinal menuntut kontinuitas proses penelitian dengan segala aspeknya. Penelitian perkembangan dapat dilakukan dengan pendekatan kualitatif maupun pendekatan kuantitatif. Adapun langkah-langkah dapat dilakukan dengan mendefinisikan masalah dan tujuan, menentukan garis dasar informasi yang ada, membandingkan metode-metode, alat, dan teknik pengumpulan data, merancang pendekatan, mengumpulkan data, mengevaluasi data, dan menyusun laporan.

Jika peneliti ingin mempelajari secara intensif tentang latar belakang proses pembelajaran matematika, variasi interaksi yang mungkin berkembang, serta faktor-faktor pendukung yang dapat dikembangkan, maka peneliti dapat menggunakan penelitian studi kasus dan penelitian lapangan. Studi kasus merupakan penelitian mendalam mengenai proses belajar mengajar matematika di suatu sekolah tertentu di mana hasil penelitian merupakan gambaran yang lengkap dan terorganisasi dengan baik mengenai proses belajar mengajar matematika tersebut. Namun berbagai variasi penelitian studi kasus dapat dilakukan dengan cara melakukan perbedaan fokus, misalnya bergantung kepada tujuannya, ruang lingkup, serta siklus keseluruhan proses pembelajaran matematika atau hanya segmen-segmen tertentu saja. Yang diselidiki dapat berupa faktor-faktor tertentu atau keseluruhan faktor beserta kejadian-kejadian pada proses pembelajaran matematika. Pendekatan studi kasus dapat dilakukan secara kualitatif atau kuantitatif. Adapun langkah-langkahnya dapat berupa: merumuskan tujuan, menentukan pendekatan, mengumpulkan data, rekonstruksi studi, dan membuat laporan.

Pada perkembangan selanjutnya dirasakan bahwa di dalam khasanah pendidikan matematika, perlu dikembangkan suatu penelitian yang dapat mengembangkan ketrampilan-ketrampilan baru dalam bidang pembelajaran matematika atau cara pendekatan baru bagi guru dalam mengelola kelas dan untuk memecahkan masalah berkaitan dengan proses pembelajaran matematika dan bagaimana penerapan langsung di lapangan. Penelitian demikian tentunya lebih bersifat praktis dan relevan untuk situasi aktual, bersifat fleksibel dan adaptif yaitu membolehkan perubahan-perubahan atau action selama masa penelitian. Baik penelitian tindakan kelas maupun

penelitian lain yang termasuk di dalam Lesson Study, memerlukan rangka-kerja yang teratur untuk pemecahan masalah pembelajaran matematika dan perkembangan baru dan menggunakan pendekatan berdasar prinsip-prinsip hermenitik. Dasar filosofis dari penelitian demikian adalah untuk menggapai masa depan, maka sekarang kita perlu merefleksikan apa yang telah kita perbuat di masa lampau. Dengan demikian penelitian dilakukan secara empiris yaitu mendasarkan diri kepada observasi aktual dan data mengenai tingkah laku guru dan sibelajar matematika.

III. Hakekat Matematika Sekolah dan Implikasinya bagi Penelitian Pendidikan Matematika

Pandangan tentang hakekat dan karakteristik matematika sekolah akan memberikan karakteristik mata pelajaran matematika secara keseluruhan. Ditengarai bahwa banyaknya siswa yang belum menyukai pelajaran matematika salah satu sebabnya adalah jenis matematika yang diajarkan. Karakteristik matematika ada bermacam-macam tergantung dari jenis matematika apakah matematika murni, matematika terapan atau matematika sekolah. Matematika murni sering didefinisikan sebagai ilmu pengetahuan yang disusun secara deduksi yang terdiri dari definisi, aksioma dan teorema dalam mana di dalamnya tidak boleh ada saling kontradiksi. Sedangkan matematika terapan adalah bagaimana menerapkan matematika di dalam kehidupan sehari-hari secara seluas-luasnya. Kiranya dapat dimaklumi bersama bahwa pandangan tentang matematika murni yang bersifat aksiomatis beserta matematika terapan belum cukup operasional jika digunakan oleh guru untuk berinteraksi dengan siswa. Oleh karena itu Ebbutt dan Straker (1995: 10-63) mendefinisikan matematika sekolah yang selanjutnya disebut sebagai matematika, sebagai berikut.

Matematika sebagai kegiatan penelusuran pola dan hubungan, yang berimplikasi dari pandangan ini terhadap penelitian pembelajaran matematika adalah guru perlu: (1) memberi kesempatan kepada siswa untuk melakukan kegiatan penemuan dan penyelidikan pola-pola untuk menentukan hubungan, (2) memberi kesempatan kepada siswa untuk melakukan percobaan dengan berbagai cara, (3) mendorong siswa untuk menemukan adanya urutan, perbedaan, perbandingan, pengelompokan, dsb, (4) mendorong siswa menarik kesimpulan umum, (5) membantu siswa memahami dan menemukan hubungan antara pengertian satu dengan yang lainnya. Matematika sebagai kreativitas yang memerlukan imajinasi, intuisi dan penemuan, yang berimplikasi dari pandangan ini terhadap penelitian dan pembelajaran matematika adalah guru perlu : (1) mendorong

inisiatif siswa dan memberikan kesempatan berpikir berbeda, (2) mendorong rasa ingin tahu, keinginan bertanya, kemampuan menyanggah dan kemampuan memperkirakan, (3) menghargai penemuan yang diluar perkiraan sebagai hal bermanfaat daripada menganggapnya sebagai kesalahan, (4) mendorong siswa menemukan struktur dan desain matematika, (5) mendorong siswa menghargai penemuan siswa yang lainnya, (6) mendorong siswa berfikir refleksif, dan (7) tidak menyarankan hanya menggunakan satu metode saja.

Matematika sebagai kegiatan pemecahan masalah (*problem solving*), yang berimplikasi terhadap penelitian dan pembelajaran matematika adalah guru perlu: (1) menyediakan lingkungan belajar matematika yang merangsang timbulnya persoalan matematika, (2) membantu siswa memecahkan persoalan matematika menggunakan caranya sendiri, (3) membantu siswa mengetahui informasi yang diperlukan untuk memecahkan persoalan matematika, (4) mendorong siswa untuk berpikir logis, konsisten, sistematis dan mengembangkan sistem dokumentasi/catatan, (5) mengembangkan kemampuan dan ketrampilan untuk memecahkan persoalan, (6) membantu siswa mengetahui bagaimana dan kapan menggunakan berbagai alat peraga/media pendidikan matematika seperti : jangka, penggaris, kalkulator, dsb. Matematika sebagai alat berkomunikasi, yang berimplikasi terhadap penelitian dan pembelajaran matematika adalah guru perlu: (1) mendorong siswa mengenal sifat-sifat matematika, (2) mendorong siswa membuat contoh sifat matematika, (3) mendorong siswa menjelaskan sifat matematika, (4) mendorong siswa memberikan alasan perlunya kegiatan matematika, (5) mendorong siswa membicarakan persoalan matematika, (6) mendorong siswa membaca dan menulis matematika, (7) menghargai bahasa ibu siswa dalam membicarakan matematika.

IV. Penalaran Matematika di Sekolah dan Implikasinya bagi Penelitian

Menurut Ebbutt dan Straker (1995) untuk semua jenjang pendidikan baik SD, SMP maupun SMA, kajian materi pembelajaran matematika meliputi : Fakta (facts), meliputi: informasi, nama, istilah dan konvensi tentang lambang-lambang; Pengertian (concepts), meliputi: struktur pengertian, peranan struktur pengertian, berbagai macam pola, urutan, model matematika, operasi dan algoritma; Keterampilan penalaran, meliputi: memahami pengertian, berfikir logis, memahami

contoh negatif, berpikir deduksi, berpikir induksi, berpikir sistematis dan konsisten, menarik kesimpulan, menentukan metode dan membuat alasan, dan menentukan strategi; Keterampilan algoritmik, meliputi: keterampilan untuk memahami dan mengikuti langkah yang dibuat orang lain, merancang dan membuat langkah, menggunakan langkah, mendefinisikan dan menjelaskan langkah sehingga dapat dipahami orang lain, membandingkan dan memilih langkah yang efektif dan efisien, serta memperbaiki langkah; Keterampilan menyelesaikan masalah matematika (problem solving) meliputi: memahami pokok persoalan, mendiskusikan alternatif pemecahannya, memecah persoalan utama menjadi bagian-bagian kecil, menyederhanakan persoalan, menggunakan pengalaman masa lampau dan menggunakan intuisi untuk menemukan alternatif pemecahannya, mencoba berbagai cara, bekerja secara sistematis, mencatat apa yang terjadi, mengecek hasilnya dengan mengulang kembali langkah-langkahnya, dan mencoba memahami dan menyelesaikan persoalan yang lain; serta Keterampilan melakukan penyelidikan (investigation), meliputi: mengajukan pertanyaan dan mencari bagaimana cara memperoleh jawabannya, membuat dan menguji hipotesis, mencari dan menentukan informasi yang cocok dan memberi penjelasan mengapa suatu informasi diperlukan, mengumpulkan, mengelompokkan, menyusun, mengurutkan dan membandingkan serta mengolah informasi secara sistematis, mencoba metode alternatif, mengenali pola dan hubungan, dan menyimpulkan matematika.

Sementara itu Shigeo Katagiri (2004) menguraikan bahwa penalaran matematika di sekolah dapat meliputi tiga aspek utama yaitu penalaran yang berkaitan dengan sikap (attitude), penalaran yang berkaitan dengan metode (method), dan penalaran yang berkaitan dengan isi matematika (content). Daftar berikut adalah macam penalaran matematika yang diuraikan oleh Shigeo Katagiri:

1. Mathematical Thinking related to Attitudes

- 1. Attempting to grasp one's own problems or objectives or substance clearly, by oneself*
 - (1) Attempting to have questions*
 - (2) Attempting to maintain a problem consciousness*
 - (3) Attempting to discover mathematical problems in phenomena*
- 2. Attempting to take logical actions*
 - (1) Attempting to take actions that match the objectives*
 - (2) Attempting to establish a perspective*
 - (3) Attempting to think based on the data that can be used, previously learned items, and assumptions*
- 3. Attempting to express matters clearly and succinctly*
 - (1) Attempting to record and communicate problems and results clearly and succinctly*
 - (2) Attempting to sort and organize objects when expressing them*
- 4. Attempting to seek better things*

- (1) *Attempting to raise thinking from the concrete level to the abstract level*
- (2) *Attempting to evaluate thinking both objectively and subjectively, and to refine thinking*
- (3) *Attempting to economize thought and effort*

II. Mathematical Thinking Related to Mathematical Methods

1. *Inductive thinking*
2. *Analogical thinking*
3. *Deductive thinking*
4. *Integrative thinking (including expansive thinking)*
5. *Developmental thinking*
6. *Abstract thinking (thinking that abstracts, concretizes, idealizes, and thinking that clarifies conditions)*
7. *Thinking that simplifies*
8. *Thinking that generalizes*
8. *Thinking that specializes*
9. *Thinking that symbolize*
10. *Thinking that express with numbers, quantifies, and figures*

III. Mathematical Thinking Related to Mathematical Contents

1. *Clarifying sets of objects for consideration and objects excluded from sets, and clarifying conditions for inclusion (Idea of sets)*
2. *Focusing on constituent elements (units) and their sizes and relationships (Idea of units)*
3. *Attempting to think based on the fundamental principles of expressions (Idea of expression)*
4. *Clarifying and extending the meaning of things and operations, and attempting to think based on this (Idea of operation)*
5. *Attempting to formalize operation methods (Idea of algorithm)*
6. *Attempting to grasp the big picture of objects and operations, and using the result of this understanding (Idea of approximation)*
7. *Focusing on basic rules and properties (Idea of fundamental properties)*
8. *Attempting to focus on what is determined by one's decisions, finding rules of relationships between variables, and to use the same (Functional Thinking)*
9. *Attempting to express propositions and relationships as formulas, and to read their meaning (Idea of formulas)*

V. Hakekat Siswa Belajar Matematika dan Implikasinya bagi Penelitian dan Pembelajaran

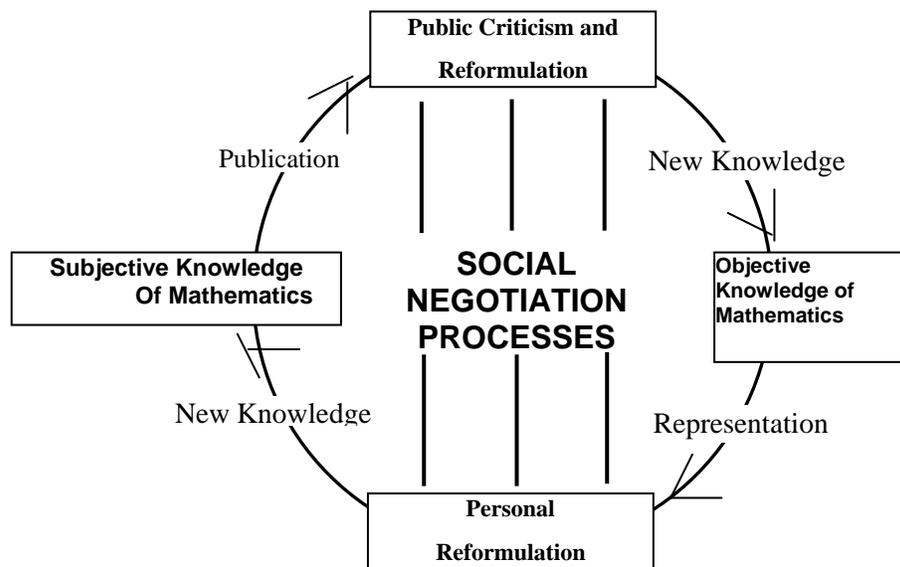
Ebbutt dan Straker (1995: 60-75), memberikan pandangannya bahwa agar potensi siswa dapat berkembang dan mempelajari matematika secara optimal, asumsi tentang karakteristik subjek didik dan impikasi terhadap pembelajaran matematika diberikan sebagai berikut: Murid akan mempelajari matematika jika mereka mempunyai motivasi, dengan implikasi bagi penelitian dan pembelajaran bahwa guru perlu : menyediakan kegiatan yang menyenangkan, memperhatikan keinginan siswa, membangun pengertian melalui apa yang diketahui oleh siswa, menciptakan suasana kelas yang mendukung kegiatan belajar, memberikan kegiatan yang sesuai dengan tujuan pembelajaran, memberikan kegiatan yang menantang, memberikan kegiatan yang memberikan

harapan keberhasilan, menghargai setiap pencapaian siswa. Murid mempelajari matematika dengan caranya sendiri, yang mengandung makna bahwa: siswa belajar dengan cara yang unik dan kemungkinan berbeda dengan teman yang lain, tiap siswa memerlukan pengalaman tersendiri yang terhubung dengan pengalamannya di waktu lampau, tiap siswa mempunyai latar belakang sosial-ekonomi-budaya yang berbeda. dengan implikasi bagi penelitian dan pembelajaran Oleh karena itu, implikasi terhadap pembelajaran matematika adalah bahwa guru perlu:mengetahui kelebihan dan kekurangan para siswanya, merencanakan kegiatan yang sesuai dengan tingkat kemampuan siswa, membangun pengetahuan dan ketrampilan siswa baik yang dia peroleh di sekolah maupun di rumah, dan menggunakan catatan kemajuan siswa (assessment)

Murid mempelajari matematika baik secara mandiri maupun melalui kerja sama dengan temannya, yang berimplikasi bahwa guru perlu: memberikan kesempatan belajar dalam kelompok untuk melatih kerjasama, memberikan kesempatan belajar secara klasikal untuk memberi kesempatan saling bertukar gagasan, memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan kegiatannya secara mandiri, melibatkan siswa dalam pengambilan keputusan tentang kegiatan yang akan dilakukannya, dan mengajarkan bagaimana cara mempelajari matematika. Murid memerlukan konteks dan situasi yang berbeda-beda dalam mempelajari matematika, yang berimplikasi bahwa guru perlu: menyediakan dan menggunakan berbagai alat peraga, memberi kesempatan belajar matematika di berbagai tempat dan keadaan, memberikan kesempatan menggunakan matematika untuk berbagai keperluan, mengembangkan sikap menggunakan matematika sebagai alat untuk memecahkan problematika baik di sekolah maupun di rumah, menghargai sumbangan tradisi, budaya dan seni dalam pengembangan matematika, dan membantu siswa menilai sendiri kegiatan matematikanya.

Interaksi sosial diantara para siswa dan guru akan dapat memberikan kegiatan kritisasi untuk pembetulan konsep-konsep, sehingga siswa akan memperoleh perbaikan konsep. Dengan demikian diharapkan pengetahuan subyektif matematikanya telah sama dengan pengetahuan obyektifnya. Hubungan antara pengetahuan objektif dan pengetahuan subyektif dari matematika, serta langkah-langkah enkulturisasi dapat ditunjukkan melalui diagram yang diadaptasi dari Ernest.P (1991) sebagai berikut:

CREATION



Learning Re-construction (Ernest, P, 1995)

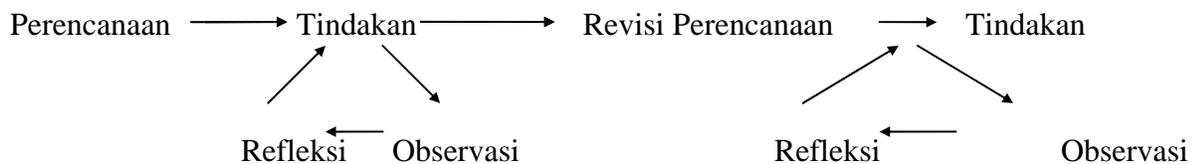
Diagram di atas menunjukkan hubungan antara “objective knowledge of algebra” dan “subjective knowledge of mathematics”. Melalui “social negotiation processes” maka rekonstruksi pembelajaran matematika dalam enkulturasinya, menunjukkan proses yang sangat jelas bahwa pengetahuan baru tentang matematika “new knowledge” dapat berada pada lingkup sosial atau berada pada lingkup individu. Pengetahuan baru aljabar pada lingkup sosial, dengan demikian bersifat obyektif dan pengetahuan baru pada lingkup individu akan bersifat subyektif. Dengan demikian, interaksi sosial dalam pembelajaran aljabar menjadi sangat penting untuk mendekatkan pengetahuan subyektif matematika menuju pengetahuan obyektifnya. Hal demikian akan dengan mudah dipahami dan diimplementasikan jikalau dosen yang bersangkutan juga memahami asumsi-asumsi yang disebut terdahulu.

VI. Model Pembelajaran Matematika, Penelitian Tindakan Kelas dan Profesi Guru

Berdasarkan atas penekanan terhadap aspek-aspek tertentu maka dengan mengadaptasi dari Joyce dan Weill (1986), dapat dikembangkan beberapa model pembelajaran sebagai konteks dilakukannya kegiatan penelitian pendidikan matematika, misalnya: Model Pencapaian Konsep; Model Latihan Penelitian; Model Sinektik; Model Pertemuan Kelas; Model Investigasi Kelompok; Model Penelitian Jurisprudensi; Model Latihan Laboratorium; Model Penelitian Sosial; Model Kontrol Diri; dan Model Simulasi. Dalam berbagai model yang dikembangkan maka sesungguhnya seorang guru akan selalu berada diantara dua kutub paradigma pembelajaran matematika yaitu antara pendekatan teacher-centered dan student-centered. Secara umum telah dimaklumi bahwa pendidikan matematika ke depan akan lebih bersifat student-centered dimana siswa merupakan pusat pembelajaran, siswa lebih bersifat aktif, berinisiatif dan ikut bertanggungjawab terhadap proses pembelajaran. Siswa diharapkan juga lebih bersifat otonom. Dengan demikian peran guru berlaku sebagai fasilitator dan dinamisator pembelajaran matematika.

Jika di dalam pembelajarannya guru lebih menekankan kepada penguasaan konsep matematika, sifat matematika, struktur matematika dengan metode diskusi dan melibatkan siswa maka ditengarai guru tersebut sedang menerapkan model pembelajaran pencapaian konsep. Model demikian biasanya berstruktur moderat, guru berusaha mendorong inisiatif siswa dan keterlibatan siswa. Guru melakukan apersepsi dengan inti pokok membangkitkan motivasi dan memberi kesiapan psikologis agar siswa siap dan senang belajar matematika. Model pembelajaran yang lainnya juga dapat dikembangkan misalnya model kegiatan penelitian. Model ini memberi kesempatan kepada siswa untuk melakukan penelitian menyelidiki sifat-sifat matematika dengan dibantu LKS (Lembar kerja Siswa). Terdapat prosedur penelitian dimana guru mengembangkan skema pembelajaran untuk pencapaian hasil penelitian. Para siswa mempunyai kesempatan bekerja bersama atau berkolaborasi dan diskusi secara terbukadan bersama-sama memecahkan masalah matematika. Tahap selanjutnya siswa secara mandiri atau bersama-sama mengumpulkan data, melakukan percobaan, menyusun data menganalisis dan menjelaskan kepada teman lain atau kepada guru. Model-model yang lain dapat dikembangkan guru misalnya model pembelajaran laboratorium, metode diskusi, metode pemberian tugas, dsb.

Penelitian tindakan kelas (PTK) di satu sisi dapat digunakan oleh guru untuk mengembangkan dan menyempurnakan model-model pembelajaran dengan cara memperoleh masukan langsung dari persoalan yang muncul dalam kelas pembelajaran matematika. PTK lebih bermanfaat untuk meningkatkan profesi guru dan waktu pelaksanaannya relatif cepat dibanding dengan penelitian konvensional; dan memanfaatkan teknologi informasi untuk mengembangkan diri. Penelitian kelas bertujuan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Penelitian kelas dapat dilakukan menggunakan studi kasus atau lebih memfokuskan dan merefleksikan situasi pembelajaran oleh guru yang sudah berpengalaman. Dalam penelitian ini, guru sebagai seorang peneliti, terlibat dalam aktivitas kelas dalam refleksi gaya mengajarnya. Namun, secara rinci terdapat beberapa penekanan yang berbeda dalam tujuan penelitian kelas yang berbeda. Seorang guru peneliti dapat melakukan penelitian kelas untuk menganalisis dan meningkatkan aspek gaya mengajarnya. Guru lain dapat melakukannya untuk mempelajari ketrampilan mengajar tertentu untuk siswa dengan kemampuan tertentu. Guru yang lainnya lagi dapat menyelidiki aspek penggunaan model-model pembelajaran. Terdapat pandangan bahwa guru yang bersifat terbuka cenderung lebih mudah menerima pembaharuan; guru yang bersifat terbuka lebih mudah menerima saran/kritik; guru yang bersifat terbuka lebih mudah melakukan penelitian; guru yang bersifat terbuka lebih mampu merefleksikan gaya mengajarnya; guru yang bersifat terbuka lebih toleran terhadap siswa dan koleganya; kegiatan penelitian melatih guru bersifat terbuka. Dengan demikian apa yang diharapkan oleh Kemmis dan McTaggart dalam Hopkins, (1993) akan bisa terwujud yaitu bagaimana guru melaksanakan PTK seperti skema berikut:



Di dalam penelitian tindakan kelas guru dapat melakukan identifikasi masalah; klarifikasi masalah; identifikasi konteks; penjelasan fakta; menetapkan langkah-langkah; dan mengembangkan langkah-langkah. Penelitian kelas tidak harus dimulai dengan merumuskan masalah. Yang diperlukan adalah sikap guru peneliti yang merasa perlu mengadakan perbaikan. Pengembangan

fokus dapat dilakukan dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan : Apa yang terjadi sekarang di dalam pembelajaran matematika? Pada aspek mana pada pembelajaran matematika saya merasa terdapat masalah ? Apa yang dapat saya lakukan terhadapnya permasalahan tersebut ? Secara lebih khusus, di dalam kegiatan penelitian pendidikan atau secara khusus penelitian kelas dapat dimulai dari pernyataan-pernyataan berikut : saya ingin memperbaiki tentang ...; beberapa rekan guru menyoroti tentang ...; apa yang dapat saya lakukan untuk merubah situasi ?; saya merasa terganggu oleh ...; saya mempunyai gagasan untuk mencobanya di kelas; bagaimana ketrampilan ini ... diterapkan di.... kepada ...?; dst. Adapun terhadap subyek belajar matematika, fokus dapat diarahkan dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan : apa yang telah dan sedang dikerjakan siswa ? apa yang telah mereka pelajari ? seberapa manfaatkah yang telah mereka pelajari ? apa yang telah saya lakukan untuk mereka ? apa yang telah saya pelajari dan saya persiapkan untuk mereka ? apa yang akan saya lakukan sekarang ?

Profesi mempunyai pengertian seseorang yang menekuni pekerjaan berdasarkan keahlian, kemampuan, teknik, dan prosedur berlandaskan intelektualitas (Volmer & Mills, 1966, Cully, 1969) di Depdiknas. Profesi sebagai spesialisasi dari jabatan intelektual yang diperoleh melalui studi dan training, bertujuan menciptakan ketrampilan, pekerjaan yang bernilai tinggi, sehingga ketrampilan dan pekerjaan itu diminati, disenangi oleh orang lain, dan dia dapat melakukan pekerjaan itu dengan mendapat imbalan berupa bayaran, upah, dan gaji (Sagala, 2000). Di dalam kelas guru berperan sebagai komunikator dan guru sebagai fasilitator memiliki peran memfasilitasi siswa untuk belajar secara maksimal dengan menggunakan berbagai strategi/metode, media, dan sumber belajar. Dalam proses pembelajaran siswa sebagai titik sentral belajar, siswa yang lebih aktif, mencari dan memecahkan permasalahan belajar, dan guru membantu kesulitan siswa yang mendapat hambatan, kesulitan dalam memahami, dan memecahkan permasalahan. Kompetensi profesi guru meliputi kompetensi pedagogik, kompetensi kepribadian, kompetensi sosial, dan kompetensi profesional. Kompetensi pedagogik guru meliputi menguasai karakteristik peserta didik dan aspek fisik, moral, spiritual, sosial, kultural, emosional, dan intelektual; menguasai teori belajar dan prinsip-prinsip pembelajaran yang mendidik; mengembangkan kurikulum yang terkait dengan mata pelajaran yang diampu; menyelenggarakan pembelajaran yang mendidik; memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi untuk kepentingan pembelajaran; memfasilitasi pengembangan potensi peserta didik untuk mengaktualisasikan berbagai potensi yang dimiliki; berkomunikasi secara efektif, empatik, dan santun dengan peserta didik; menyelenggarakan penilaian dan evaluasi, proses dan hasil belajar;

memanfaatkan hasil penilaian dan evaluasi untuk kepentingan pembelajaran; dan melakukan tindakan reflektif untuk kepentingan kualitas pembelajaran.

Adapun kompetensi kepribadian guru meliputi: bertindak sesuai dengan norma agama, hukum, sosial, dan kebudayaan nasional Indonesia; menampilkan diri sebagai pribadi yang jujur, berakhlak mulia, dan teladan bagi peserta didik dan masyarakat; menampilkan diri sebagai pribadi yang mantap, stabil, dewasa, arif, dan berwibawa; menunjukkan etos kerja, tanggung jawab yang tinggi, rasa bangga menjadi guru, dan rasa percaya diri; dan menjunjung tinggi profesi guru. Sedangkan kompetensi sosial meliputi aspek: bersikap inklusif, bertindak obyektif, serta tidak diskriminatif, karena pertimbangan jenis kelamin, agama, ras, kondosi fisik, latar belakang keluarga, dan status ekonomi; berkomunikasi secara efektif empati, dan satu dengan sesama pendidik, tenaga kependidikan, orang tua, dan masyarakat; beradaptasi ditempat tugas di seluruh wilayah Indonesia yang memiliki keragaman sosial budaya; berkomunikasi dengan komunitas profesi sendiri, dan profesi lain secara lisan dan tulisan atau bentuk lain. Sedangkan kompetensi profesional meliputi: menguasai materi, struktur, konsep, dan pola pikir keilmuan, yang mendukung mata pelajaran yang diampu; menguasai standar kompetensi dan kompetensi dasar mata pelajaran yang diampu; mengembangkan materi pembelajaran yang diampu secara kreatif; mengembangkan keprofesionalan secara berkelanjutan dengan melakukan tindakan reflektif, termasuk di dalamnya melakukan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) untuk peningkatan keprofesionalan (termasuk guru mata pelajaran).

Secara legal formal profesi guru dewasa ini dikembangkan dengan pemberian Sertifikasi Bagi Guru Dalam Jabatan (Permendiknas No 18 Tahun 2007) dengan ketentuan-ketentuan: sertifikasi guru dalam jabatan adalah proses pemberian sertifikat pendidik dalam jabatan; sertifikasi dapat diikuti oleh guru dalam jabatan yang telah memiliki kualifikasi akademik sarjana (S1) atau D-IV; sertifikasi bagi guru dalam jabatan diselenggarakan oleh perguruan tinggi yang menyelenggarakan program pengadaan tenaga kependidikan yang terakreditasi dan ditetapkan oleh Menteri Pendidikan Nasional; sertifikasi guru dalam jabatan dilaksanakan melalui uji kompetensi untuk memperoleh sertifikat pendidik; uji kompetensi dilakukan dalam bentuk penilaian portofolio; penilaian portofolio merupakan pengakuan atas pengalaman profesional guru dalam bentuk penilaian, terhadap kumpulan dokumen yang dideskripsikan yang meliputi: kualifikasi akademik; pendidikan dan pelatihan; pengalaman mengajar; perencanaan dan pelaksanaan pembelajaran; penilaian dari atasan dan pengawas; prestasi akademik; karya pengembangan profesi; keikutsertaan

dalam forum ilmiah; pengalaman organisasi dibidang kependidikan dan sosial; dan penghargaan yang relevandenganh bidang pendidikan.Berdasarkan hal-hal tersebut di atas maka pengembangan profesionalisme guru diarahkan untuk penguatan kompetensi guru berdasarkan standar kompetensi guru, (pedagogik, kepribadian, sosial, dan profesional). Cara pengembangan profesi dapat dilakukan melalui (antara lain): forum MGMP; semnar/workshop; penerbitan majalah ilmiah; lesson study; pelatihan; studi lanjut. Keempat kompetensi tersebut (pedagogik, kepribadian, sosial, dan profesional) perlu dilakukan secara terus-menerus atau berkelanjutan agar profesionalisme guru terus meningkat.

VII. Kesimpulan dan Saran

Jika kita para guru menghendaki pembaharuan pendidikan matematika maka penelitian pendidikan matematika akan menjadi suatu kebutuhan. Selain dari aspek legal formal maka kegiatan penelitian pendidikan matematika baik oleh guru, dosen maupun oleh calon guru akan memberi banyak manfaat. Dengan penelitian pendidikan matematika kita dapat mengetahui adanya perbedaan individu atau kelompok di dalam mempelajari matematika, kita dapat menentukan kedudukan siswa dalam kelompok, dapat membandingkan hasil belajar antar kelompok. Kita juga dapat melakukan pemeriksaan kesesuaian antara tujuan dan hasil hasil belajar; apakah standar kompetensi atau kompetensi dasar telah dicapai? Hasil-hasil penelitian dapat digunakan untuk penyempurnaan program, bimbingan, pemberian informasi kepada masyarakat. Disamping itu kita juga dapat melakukan perbandingan antara performance dan kriteria untuk setiap dimensi program serta penyempurnaan program dan penyimpulan hasil pendidikan matematika secara keseluruhan. Selanjutnya kita dapat melakukan studi tentang pelaksanaan program, pengaruh lingkungan belajar, pengaruh program, kurikulum atau silabus terhadap hasil belajar; dan pada akhirnya digunakan untuk penyempurnaan program pendidikan matematika secara keseluruhan.

Dari paparan di muka tidak berlebihan kiranya kepada para guru diberikan suatu masukan sebagai saran agar kegiatan penelitian pendidikan selalu melekat dengan kegiatan pembelajaran matematika. Secara lebih spesifik, sebelum pembelajaran matematika diselenggarakan maka seyogyanya guru melakukan hal-hal sebagai berikut sebagai langkah persiapan:

Merencanakan lingkungan belajar matematika

- menentukan sumber ajar yang diperlukan
- merencanakan kegiatan yang bersifat fleksibel
- merencanakan lingkungan fisik pembelajaran matematika.
- melibatkan siswa dalam menciptakan lingkungan belajar matematika.

Mengembangkan lingkungan sosial siswa

- merencanakan kegiatan untuk bekerja sama.
- mendorong siswa saling menghargai.
- menelusuri perasaan siswa tentang matematika
- mengembangkan model-model matematika.

Merencanakan kegiatan matematika

- merencanakan kegiatan matematika yang seimbang dalam hal : materi, waktu, kesulitan, aktivitas, dsb.
- merencanakan kegiatan matematika yang terbuka (open-ended)
- merencanakan kegiatan sesuai kemampuan siswa.
- mengembangkan topik matematika.
- membangun mental matematika.
- kapan dan bilamana membantu siswa ?
- menggunakan berbagai sumber ajar (buku yang bervariasi).

Daftar Pustaka:

- Elliot, J., 1991, Action Research for Educational Change, Philadelphia : Open University Press.
- Grouws, D.A, 1992, Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning, New York : Macmillan Publishing Company.
- Marsigit, 1996, Investigating Good Practice in Primary Mathematics Education: Case- Studie and Survey of Indonesian Styles of Primary Mathematics Teaching, London : University of London.
- Nasution, S, 1992, Metode Penelitian Naturalistik Kualitatif, Bandung: Tarsito.
- Suryabrata, S, 1988, Metodologi Penelitian, Jakarta : CV. Rajawali
- Weil, M dan Joice B, 1978, Social Models of Teaching, New jersey : Prentice Hall