

## ORIENTASI BARU DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA SEKOLAH

Asmin

Abstrak. Berbicara soal mencerdaskan kehidupan bangsa memiliki jangkauan dan kajian yg sangat luas, terutama kajian pendidikan yang menyangkut pembelajaran di sekolah-sekolah. Jika dirunut kajian itu, maka dapat dispesifikkan lagi sampai kepada pembelajaran dari salah satu mata pelajaran yang memberikan kontribusi positif bagi pencerdasan dan pencerahan kehidupan bangsa sekaligus turut memanusiaikan bangsa Indonesia dalam arti dan cakupan yang lebih luas. Salah satu yang berkaitan dengan itu, dan yang ingin dikaji adalah *orientasi kurikulum pendidikan matematika* di Indonesia yang saat ini mengalami suatu degradasi kualitas yang perlu dibenahi.

Kata kunci: Orientasi Baru dan permasalahan pembelajaran matematika di sekolah.

### PENDAHULUAN

Tujuan pendidikan nasional seperti dinyatakan dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 2 tahun 1989 tentang Sistem Pendidikan Nasional (UUSPN) adalah mencerdaskan kehidupan bangsa dan mengembangkan manusia Indonesia seutuhnya. Manusia seutuhnya adalah manusia yang beriman dan bertaqwa terhadap Tuhan Yang Maha Esa dan berbudi pekerti luhur, memiliki pengetahuan dan keterampilan, kesejahteraan jasmani dan rohani, kepribadian yang mantap dan mandiri serta rasa tanggung jawab kemasyarakatan dan kebangsaan (Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, 1989).

Dalam uraian ini, matematika diartikan sebagai matematika sekolah (school mathematics) atau pembelajaran matematika pada setiap tingkatan /jenjang persekolahan. Sesuai hakekatnya, matematika yang diajarkan sekolah terdiri dari elemen-elemen dan sub-sub bagian matematika yang dipisahkan atas pembagian yang terdiri dari: (1) arti/hakekat kependidikan yang berfungsi untuk mengembangkan kemampuan dan daya nalar serta pembinaan kepribadian siswa; (2) adanya kebutuhan yang nyata berupa tuntutan perkembangan riil dari kepentingan hidup masa kini dan masa mendatang yang senantiasa berorientasi pada perkembangan pengetahuan seiring dengan kemajuan ilmu dan teknologi.

Dalam hal ini, pembelajaran matematika yang diterapkan di sekolah saat ini merupakan basic yang sangat penting dalam keikutsertaannya dalam mencerdaskan kehidupan bangsa, seperti yang dituangkan dalam Undang-Undang Dasar 1945. Sudah barang tentu, pencapaian target "*mencerdaskan kehidupan bangsa*", akan tetap segar bugar dan tegar menyongsong persaingan di era globalisasi dan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, yang diaplikasikan pada persaingan era industrialisasi pada semua aspek kehidupan yang relevan dengan kemajuan informasi dan komunikasi yang berkembang dengan pesatnya.

Sejauh manakah tentang keberadaan wujud nyata pendidikan matematika di Indonesia sekarang ini? Sejauh mana pula kesiapan pendidikan matematika secara meyakinkan mendukung upaya dalam pencapaian maksud tersebut? Dalam hal ini, para pakar pendidikan telah melakukan riset dan pengamatan dan dari hasilnya dapat disimpulkan bahwa hasil pengajaran pendidikan matematika, terutama di SD, masih mengalami banyak kesulitan, dan hal ini memerlukan perbaikan atau pembenahan yang sangat mendasar dalam beberapa aspek.

Menurut Sudjadi (1992) bahwa dalam upaya pembenahan tersebut sangat perlu "*keberanian, kejujuran*" untuk melihat

kenyataan yang memang terjadi di lapangan tanpa harus mencari “*salah yang siapa*” serta dengan “*tulus ikhlas*” mengakui kelemahan yang ada, sekaligus dengan “*cermat tepat*” mengarahkan pembenahan kepentingan kualitas siswa sebagai generasi muda kita. Peningkatan kualitas peserta didik tidak dapat dilakukan dengan menutup mata akan kenyataan keanekaragaman lingkungan masyarakat Indonesia. Kita harus mampu “*menatap keluar*”, namun juga harus “*tanggap di dalam*”. Menatap keluar berarti kita harus mampu mengikuti perkembangan dan perubahan di berbagai negara yang intisarinya dapat dipetik dan bermanfaat bagi bangsa Indonesia. Menurut Suyatno (1988), bahwa dalam pengajaran matematika, penyampaian guru cenderung bersifat monoton, hampir tanpa variasi kreatif, kalau saja siswa ditanya, ada saja alasan yang mereka kemukakan, seperti matematika sulit, tidak mampu menjawab, takut disuruh guru ke depan, dan sebagainya. Sementara itu Syarief (1991) berpendapat adanya gejala *matematika phobia* (ketakutan anak terhadap matematika) yang melanda sebahagian besar siswa, sebagai akibat tak kenal maka tak sayang. Di sisi lain, Supriyoko (1990) melihatnya dari *sudut tes yang dipakai*. Menurutnya, salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya mutu matematika siswa terletak pada kurang optimalnya pembinaan kemampuan analitis siswa, diakibatkan oleh sistem *evaluasi model pilihan ganda* yang digunakan pada saat-saat penting, misalnya pada ujian semesteran, EBTA maupun EBTANAS. Dalam hal itu guru menguasai matematika hanya pada taraf tingkat penerapan, sehingga guru hanya mampu sampai *taraf pengguna matematika*, akibatnya ia tidak akan mampu berperanserta mengembangkan ilmu matematika itu menembus daerah ketidaktahuannya. Putman (1987) berpendapat bahwa salah satu aspek penting dalam pengajaran matematika adalah agar siswa mampu mengaplikasikan konsep-konsep matematika dalam berbagai keterampilan serta mampu menggunakannya sebagai strategi untuk memecahkan berbagai masalah.

Dari ungkapan permasalahan di atas, akan dikaji dan akan diungkapkan beberapa kenyataan permasalahan pengajaran dan pembelajaran yang ada sekitar matematika sekolah, di samping itu dicoba memberikan alternatif pemecahan dalam upaya memberikan orientasi berupa apa dan dalam bentuk umum yang bagaimana yang perlu dilakukan dalam pembelajaran matematika untuk mengantisipasi perkembangan ke masa yang akan datang.

### **KELEMAHAN DAN PROBLEM YANG MUNCUL SECARA NYATA DALAM PENGAJARAN MATEMATIKA**

Mengungkap berbagai kekurangan sama artinya mengemukakan berbagai kelemahan yang muncul di depan mata kita, sebagai suatu kenyataan apa adanya, hal ini bukan berarti bahwa pembelajaran matematika yang telah berjalan pada kurun waktu yang lampau secara mutlak dipersalahkan atau sama sekali tidak memberi manfaat secukupnya nyata kepada peserta didik. Namun, pemaparan berbagai kelemahan itu, lebih diartikan sebagai titik tolak untuk mengambil tindakan positif sebagai upaya memberikan antisipasi berupa tindakan konkret bertahap yang harus ditempuh selama pelaksanaan pembelajaran di kelas. Menurut Hudoyo (1981), pengajaran matematika akan dapat berlangsung efektif jika guru yang mengajarkan matematika memiliki keterampilan dalam proses pengerjaan matematika di kelas.

Penyelesaian masalah dalam matematika tidak terlepas dari bagaimana strategi belajar mengajar menyelesaikan masalah (problem solving) yang senantiasa muncul di kelas. Mungkin mengherankan untuk diketahui bahwa dalam mempelajari sifat-sifat masalah sedikit gunanya dalam menjelaskan pengertian problem (masalah). Pengertian problem terdapat dalam sikap orang menghadapi situasi yang mungkin merupakan problem atau bukan problem bagi mereka. Misalnya jika ada pernyataan *tentukan satu bilangan yang dapat ditempatkan dalam kotak sehingga*

$5x \square + 8 = 23$  merupakan pernyataan yang enar, akan dapat menjadi problem bagi murid-murid kelas 6 SD, akan tetapi tidak merupakan problem bagi siswa SMP. Contoh yang lain, menemukan rumus umum untuk menyelesaikan persamaan kuadrat buka menjadi problem bagi seorang mahasiswa jurusan matematika, akan tetapi dapat menjadi problem bagi siswa SMU kelas 1. Syarat perlu untuk suatu problem matematika merupakan satu situasi (pertanyaan atau isu) yang membutuhkan penanganan. Namun demikian, apakah situasi tertentu dalam matematika itu merupakan problem atau bukan bagi seorang siswa / murid, tergantung pada bagaimana siswa/murid menghadapi situasi itu (Murtadho dan Tambunan: 1987). Dengan demikian dapat kita definisikan problem itu sebagai berikut: Suatu situasi merupakan suatu problem bagi seseorang, jika orang itu menyadari eksistensinya situasi itu, perlu menghendaki tindakan, dia mau atau perlu bertindak, dia melakukan tindakan, dan dia tidak segera mampu menyelesaikan problem itu. Dengan demikian *problem solving dalam matematika adalah penyelesaian dari satu situasi dalam matematika yang dipandang sebagai satu peroblem matematika oleh orang yang dipandang sebagai problem oleh orang yang akan menyelesaikannya.*

Apabila definisi problem di atas dipertahankan, maka himpunan soal-soal latihan matematika di sekolah harus diberi nama *soal-soal latihan (exercises)*, bukan *problem*. Dalam hal ini, apakah *soal-soal latihan* matematika itu merupakan problem atau tidak, bergantung bagaimana siswa/murid memandangnya dan tergantung pula bagaimana dia menyelesaikannya.

Yang perlu kita kritisi adalah kebanyakan soal-soal latihan dalam buku-buku teks matematika dirancang untuk latihan (drill) dan praktek rutin, walau banyak dari latihan dan praktek itu (tentu yang lebih sulit) benar-benar merupakan problem bagi hampir semua murid/siswa. Di samping itu, tidak terlalu penting jika latihan, soal latihan, dan praktek itu disebut problem dan prosedur penyelesaiannya disebut keterampilan problem solving. Bagaimanapun juga, yang

terpenting adalah guru matematika dan murid mengetahui perbedaan antara belajar keterampilan matematika dengan menyelesaikan soal-soal latihan dan belajar pendekatan umum terhadap problem solving, dengan cara menyelesaikan situasi yang benar-benar merupakan problem.

Cooney (1975) mendefinisikan *problem*, *problem solving*, dan *pengajaran problem solving* sebagai berikut :

*Problem* adalah pertanyaan yang menantang seseorang, dan orang tersebut menerima tantangan itu.

*Problem solving* adalah proses menerima problem dan berusaha menyelesaikan problem itu.

*Pengajaran problem solving* adalah proses guru memberanikan murid menerima problem dan membimbing mereka menyelesaikan problem itu

## **PROBLEM SOLVING DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA**

Secara umum para guru matematika percaya bahwa problem solving adalah aktivitas instruksional yang sangat penting dalam pengajaran matematika, sebab tujuan belajar (learning objective) yang melalui penyelesaian problem dan melalui belajar prosedur problem solving umum, sangat nyata pentingnya dalam masyarakat. Penemuan-penemuan penelitian menunjukkan bahwa strategi umum problem solving yang dipelajari dalam kelas matematika, dapat ditransfer dan digunakan ke situasi problem solving lainnya. Prinsip-prinsip yang dipelajari dan diaplikasikan dalam jam kelas problem solving lebih banyak kemungkinannya ditransfer ke situasi problem solving lainnya daripada prinsip-prinsip yang tidak diaplikasikan dalam penyelesaian problem-problem.

Problem solving matematika dapat menolong murid meningkatkan kemampuan menganalisis dan dapat menolong mereka menggunakan kemampuan ini dalam situasi berbeda-beda. Penyelesaian problem dapat juga dapat juga menolong murid belajar fakta matematika keterampilan konsep dan dan prinsip-prinsip dengan mengilustrasikan

pemakaian objek-objek matematika dan interelasi objek-objek itu.

Karena problem solving adalah aktivitas yang mempesonakan untuk hampir semua murid, maka penyelesaian problem dalam pelajaran matematika dapat meningkatkan motivasi, yaitu dapat membuat matematika lebih menarik untuk banyak murid. Akan tetapi problem solving dapat pula menurunkan motivasi, jika kecepatan, ketepatan, format, kenecesan, dan mencari jawaban yang benar, menjadi tujuan pengajaran problem solving di sekolah. Problem solving itu sulit dan dapat memfrustasikan murid jika guru tidak menunjukkan kesabaran, pengertian dan memberikan asistensi yang tidak mendorong murid. Apabila guru mengerjakan problem solving dengan menciptakan lingkungan kelas yang menyenangkan dan mendukung, murid dapat merasakan kepuasan mencari penyelesaian yang kreatif dan asli dari problem-problem matematika.

Problem solving adalah proses dasar dalam matematika dan merupakan sebagian karya para matematikawan yang jumlahnya banyak. Oleh karena itu, murid – murid dapat mempelajari hakikat matematika dan aktivitas pakar matematika lebih baik, jika mereka menyelesaikan problem matematika. Karena meneruskan warisan kebudayaan adalah tujuan yang penting dari sistem pendidikan, maka objek (fakta, keterampilan, konsep, prinsi-prinsip) dan metode (strategi problem solving) matematika, yang merupakan bagian yang penting dari warisan ini harus diteruskan kepada murid-murid sekolah menengah.

### **PENGEMBANGAN PROBLEM UNTUK MURID**

Problem dapat berasal dari berbagai sumber. Banyak problem yang dapat dikembangkan dari buku-buku teks yang sedang dipelajari. Yang lain dapat dikembangkan dari model-model situasi hidup di luar kelas. Yang lain lagi, dapat dikembangkan melalui penelitian berbagai keingintahuan akan matematika atau teka teki matematika yang bersifat reaksional. Pengembangan problem matematika ini dapat

dilakukan dengan cara: (1) mengembangkan problem dari materi dasar, (2) mengembangkan problem dengan teknik variasi, (3) pengembangan problem dari situasi hidup, dan (4) mengembangkan problem dari keingintahuan dan teka-teki matematika.

Mengembangkan problem dari materi dasar Satu cara membuat problem adalah menyajikan materi dasar sebagai suatu problem solving yang mengandung tantangan, Misalnya, guru dapat menantang murid untuk menemukan matriks identitas untuk setiap matriks bujur sangkar. Guru dapat menyuruh murid menentukan relasi antara jumlah atau perkalian akar-akar persamaan kuadrat dan koefisien-koefisien persamaan kuadrat. Murid juga dapat disuruh mencari sudut yang dibentuk oleh dua tali busur dalam ukuran busur-busur yang dibentuknya.

Apabila problem yang disajikan itu mempunyai jawaban yang merupakan prinsip-prinsip matematika, maka pelajaran problem solving itu sebenarnya adalah peajaran menemukan, karena untuk menemukan jawaban ini dipakai metode induktif dan deduktif. Tidak semua problem yang diturunkan dari materi dasar mempunyai penyelesaian berupa prinsip-prinsip matematika. Penyelesaian probelem dapat berupa pernyataan singular seperti yang digambarkan oleh problem berikut.

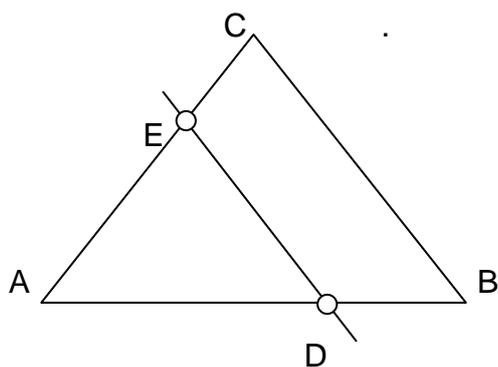
memagari kebon empat persegi panjang dengan satu sisi yang telah tertentu panjangnya, jika tersedia pagar sepanjang 100 m, dengan luas kebon sebesar-besarnya Diketahui ruas garis  $\overline{AB}$  dan  $\overline{DC}$  sama dan saling tegak lurus ke  $\overline{BC}$ . Buktikanlah bahwa  $\angle A = \angle D$ , tanpa menggunakan dalail berdasarkan aksioma kesejajaran. Dapatkah dibuktikan bahwa  $\angle A = \angle D = 90^\circ$  tanpa mengguakan aksioma kesejajaran yang ditrunkan dari aksioma kesejajaran in ? Problem-problem ini menekan isi dasar atau materi dasar dari kurikulum matematika sekolah. Problem-problem serupa ini dapat dijumlahi dalam buku-buku teks matematika. Menyelesaikan problem serupa ini

menguatkan pengetahuan murid mengenai konsep dan prinsip dasar matematika dan menuntut murid mengaplikasikan pengetahuan ini pada tingkat pengertian yang lebih kompleks. Aplikasi ini membuat murid mampu memahami relasi-relasi dalam matematika.

Mengembangkan problem dengan teknik yang bervariasi

Dari kajian topik utama di atas, guru dapat menurunkan problem dengan mengajukan pertanyaan seperti *Apa yang terjadi jika ...?*, dalam mendiskusikan topik utama pengetahuan yang diajukan oleh guru itu. Pertanyaan guru *Apa yang terjadi jika ... ?* menurunkan problem bagi murid yang sedang melaksanakan diskusi kelas dalam membahas topik utama yang diajukan guru. Cara mengajukan pertanyaan ini adalah salah satu teknik menurunkan problem untuk murid yang tidak berdasarkan materi dasar.

Contoh: *Jika satu garis sejajar dengan salah satu sisi sebuah segitiga dan memotong kedua sisi lainnya pada 2 titik yang berbeda, maka garis itu membentuk segmen-segmen garis misalnya AE dan AD yang sebanding dengan AC dan AB*  $\left(\frac{AD}{AE} = \frac{AB}{AC}\right)$ .



Setelah topik ini selesai didiskusikan oleh murid-murid, guru meminta mendiskusikan kebalikan dari topik ini. Permintaan ini tentu akan menjadi problem bagi murid sebab kadang-kadang kebalikan dalil tidak otomatis selalu benar. Teknik ini juga merupakan salah satu teknik menurunkan problem yang tidak berdasarkan materi dasar, akan tetapi diturunkan dengan teknik memvariasikan topik-topik yang sedang dibicarakan.

Guru tidak boleh beranggapan bahwa hanya merekalah yang melalui variasi itu. Murid-murid juga dapat memulai variasi dengan mengajukan pertanyaan atau menurunkan problem, dengan sendirinya guru harus siap materi pengetahuan matematikanya. Guru yang tidak siap akan mengalami kesulitan melaksanakan pelajaran problem solving misalnya murid berkata: *Saya telah mengetahui bahwa jika sebuah deret konvergen, maka suku-sukunya semakin lama akan menuju nol (konvergen ke nol). Bagaimana jika suku-sukunya menuju nol, apakah deret itu konvergen?*

Contoh yang lain,

*Saya bingung pak ! Bapak mengatakan bahwa  $\sqrt{-1} \times \sqrt{-1} = -1$ . Tetapi jika saya mengambil  $\sqrt{-1} \times \sqrt{-1} = \sqrt{1} = 1$ . Apakah saya salah pak?.*

Dalam hal ini murid telah menggunakan prinsip  $\sqrt{a} \times \sqrt{b} = \sqrt{ab}$ , di mana  $a > 0$ ,  $b > 0$ . Dalam hal ini murid telah salah menggunakan salah prinsip, sebab prinsip ini hanya berlaku untuk  $a > 0$  dan  $b > 0$ , sedangkan problem yang diajukan tidak memenuhi syarat yang diminta dalam prinsip itu.

Mengembangkan problem dari situasi hidup  
Salah satu alasan untuk mempelajari matematika adalah karena kegunaannya menyelesaikan problem praktis. Nilai praktis ini dapat dikembangkan oleh guru dengan memberikan problem-problem dari situasi hidup. Misalnya banyak murid ingin mengetahui kecepatan bola yang mereka lemparkan dalam permainan baseball. Untuk itu murid harus menghitung jarak lemparan dan waktu yang diperlukan untuk menempuh jarak itu. Sesudah memperoleh jawaban, perlu pengamatan secara eksperimen.

Banyak guru matematika yang telah berhasil membuat problem dari kehidupan sosial dan ekonomi. Pertanyaan seperti *Berapa biaya yang diperlukan untuk memiliki dan memelihara mobil? Bagaimanakah mendisain rumah? Dapatkah kita menabung dengan membeli mesin jahit untuk menjahit pakaian sendiri?*

Pertanyaan-pertanyaan tersebut dapat memberikan dasar untuk pengalaman problem solving. Penyelidikan pertanyaan-pertanyaan ini dapat melibatkan murid secara individu atau seluruh kelas untuk beberapa hari. Ambil misalnya pertanyaan : *Bagaimana mendisain rumah?* Dapat mengemabngkan keseluruhan unit kerja berdasarkan pertimbangan sosial dan ekonomi. Murid-murid dapat memulainya dengan menggambarkan secara kasar rencana lantai dari rumah mereka, mencatat keuntungan dan kerugian bagi keluarga mereka. Kemudian membuat skets rencana lantai tempat tinggal lainnya yang sesuai dengan kebutuhan dan keinginan mereka, walaupun masih menemui pembatasan.

Pembatasan mengenai ukuran rumah dan dimensi bagian dalam membawa murid melakukan pengukuran langsung kamar-kamar dan rumah-rumah yang ada dalam gambar berskala yang dilukiskan dengan alat penggambar sederhana. Berapa jauh guru mengembangkan unit kerja ini, akan tergantung dari minat kelas dan kemampuan guru menanganinya. Dalam unit kerja seperti ini, pertanyaan tambahan seperti, *Berapa harga rumah seperti ini ?* ada kemungkinan muncul. Pertanyaan seperti itu dapat membawa murid melakukan penelitian harga-harga berbagai tipe rumah tempat tinggal dihubungkan dengan luas rumah, harga perabotan, luas gudang, pembayaran uang muka, pembayaran bulanan, komisireal estate, asuransi, pajak, dan pemeliharaan. Topik-topik ini memungkinkan mengundang ahli dari luar ke dalam kelas atau ke lapangan tempat pembangunan rumah itu. Setiap topik ini masih dapat dikembangkan dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan dan problem lanjutan untuk diteliti.

Potensi penyelidikan pertanyaan-petanyaan bidang sosial dan ekonomi telah melalui hasil penelitian Travers (1967) dan Keil (1965). Travers menemukan bahwa murid laki-laki kelas 9 (kelas 3 SMP) lebih menyukai menjawab pertanyaan-pertanyaan bidang sosial ekonomi dibandingkan dengan pengetahuan yang abstrak. Keil menemukan bahwa kemampuan menyelesaikan problem dari buku teks bertambah baik apabila murid

diberikan pengalaman membuat dan menyelesaikan problem sendiri.

Mengembangkan problem dari keingintahuan dan teka teki matematika .

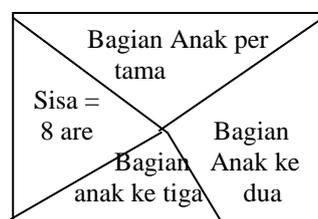
Dari kurun waktu yang lalu matematika telah menjadi sumber problem yang dapat membangkitkan kegemaran intelektual anak. Guru yang ahli dalam matematika telah ditantang untuk menyelesaikan problem yang bersifat matematika.

*Contoh:*

Seorang ayah meninggal dunia, dan meninggalkan harta warisan berupa perkebunan yang akan dibagi oleh ketiga anaknya sebagai berikut . Anak tertua mendapatkan  $\frac{1}{3}$  bagian, kemudian anak kedua memperoleh  $\frac{1}{3}$  dari sisanya abangnya, dan anak ketiga mendapat  $\frac{1}{3}$  dari sisanya kedua banganya, kecuali ada 8 are diserahkan kepada anak yatim piatu sesuai wasiatoleh ayahnya sebelum meninggal dunia. Berapakah bagian masing-masing-masing anak itu?

Problem ini sangat menantang bagi siswa terutama bagi siswa yang sudah memahami tentang penyelesaian persamaan matematik. Keingintahuan ini diwujudkan dalam bentuk teka teki mateamtika akan tetapi pengaruhnya dapat membangkitkan rasa kingintahuan siswa. Mungkin siswa akan membuat jawaban dari persamaan matematika seperti ini.

Luas tanah = x are



Misalkan  $x$  menyatakan luas seluruh kebun warisan.

Jadi persamaan matematikanya menjadi  
Jadi yang tertua mendapat  $\frac{1}{3}x$  sehingga sisa tanah menjadi  $(x - \frac{1}{3}x) = \frac{2}{3}x$

Anak kedua mendapat  $\frac{1}{3}(\frac{2}{3}x) = \frac{2}{9}x$  sehingga sisa tanah menjadi  $\frac{2}{3}x - \frac{2}{9}x = \frac{4}{9}x$

Anak ketiga mendapat sebanyak  $\frac{1}{3}(\frac{4}{9}x) = \frac{4}{27}x$  sehingga sisa tanah menjadi:

$\frac{4}{9}x - \frac{4}{27}x = \frac{8}{27}x$  dan ini luasnya sebesar 8 are yang akan diberikan kepada yatim piatu. Dengan demikian luas seluruh warisan adalah  $x$  dihitung dari persamaan sisa yakni  $\frac{8}{27}x = 8$

sehingga  $x = 8 \times \frac{27}{8} = 27$  are. Dengan

demikian anak pertama memperoleh tanah seluas 9 are, anak kedua seluas 6 are, dan anak ketiga memperoleh bagian seluas 4 are

Strategi dalam penyelesaian masalah (problem) ada lima langkah sebagai penentu penuntun melaksanakan problem solving di dalam kelas yaitu:

menyajikan problem dalam bentuk umum  
menyajikan kembali problem dalam bentuk operasional

menentukan strategi problem atau prosedur menyelesaikan problem

menyelesaikan problem

menganalisis dan mengevaluasi penyelesaian strategi penyelesaian, dan metode menemukan strategi penyelesaian.

### **BAHAN PELAJARAN (SUBJECT MATTER) MATEMATIKA YANG BERMASALAH DI SEKOLAH**

Secara umum di sekolah, pemilihan materi ajar matematika ditentukan oleh guru melalui pemilihan buku teks matematika. Adalah hal yang biasa bahwa untuk memilih strategi mengajar dan menunjang belajar murid sebaiknya guru melakukan identifikasi objek matematika (fakta, keterampilan, konsep, dan prinsip, yang dimuat dalam materi matematika dari setiap pokok bahasan dan memberitahukan informasi ini kepada murid). Sesudah objek matematika ini diidentifikasi, kemudian ditentukan strategi mengajar yang sesuai untuk meningkatkan belajar murid pada setiap objek matematika yang dipilih.

Bahan Pelajaran (Subject matter) terdiri dari pengetahuan, nilai-nilai, dan ketrampilan. Bahan pelajaran ini dibagi lagi atas bagian-bagian deskriptif, dan normatif. Bagian deskriptif yakni mengenai fakta dan prinsip,

sedangkan yang normatif yang berkaitan dengan norma-norma, peraturan dan, moral, etika, serta nilai-nilai. Subject matter yang berkaitan dengan matematika terdiri atas:

Informasi atau fakta. Informasi terdiri dari angka, atau lambang bilangan, istilah-istilah, notasi dan lain-lain. Setelah informasi faktual dipelajari, hal ini merupakan persediaan informasi yang siap digunakan untuk belajar selanjutnya.

Konsep atau pengertian adalah ide abstrak yang memungkinkan siswa mengelompokkan benda-benda contoh dan bukan contoh. Adanya konsep bujur sangkar memungkinkan siswa dapat menentukan mana bujur sangkar dan mana yang bukan. Contoh konsep adalah : himpunan, variabel, persamaan linier, dan lain-lain.

Aturan atau prinsip. *Aturan* adalah objek yang lebih abstrak, yang dapat berupa sifat, dalil, teorema, atau teori. Contohnya adalah aturan Pythagoras, dalam hal ini bukan hanya mengenai  $c^2 = a^2 + b^2$  (dalam segi tiga siku-siku berlaku :kuadrat sisi miring sama dengan jumlah kuadrat sisi siku-sikunya) saja, tetapi juga terhadap segitiga apapun aturan itu berlaku, dan bagaimana penerapannya dalam menyelesaikan soal-soal. *Prinsip* sangat penting untuk menyatakan sebab akibat, dan memiliki daya kegunaan yang tinggi.

Bahan pelajaran yang luas itu disusun sesuai dengan perkembangan anak, berkesinambungan, diorganisasikan secara logis dengan pengalaman belajar terdahulu, dan disederhanakan kemudian disampaikan kepada siswa sebagai mata pelajaran (subject). Misalnya mata pelajaran Aljabar, Matriks, Vektor, Geometri, dan sebagainya. Subject berarti hasil pengalaman manusia sepanjang masa yang telah disusun secara logis dan sistematis.

Yang diartikan bahan pelajaran (*subject matter*) matematika di sekolah adalah materi pelajaran matematika yang terkandung dalam syllabus atau kurikulum atau dalam buku pelajaran yang baku maupun yang tidak baku, terutama di sekolah dasar. Materi ini disusun sedemikian rupa sehingga dalam bentuk yang paling sistematis dan dapat diajarkan dengan runtut melalui

Rencana Pelajaran (RP) maupun Satuan Pelajaran (SP) yang dilakukan oleh guru di sekolah. Menurut Sujadi (1992), ada 4 hal yang menjadi masalah materi terutama pembelajaran matematika di sekolah saat ini, yang mencakup:

*Pertama*, Cakupan materi pelajaran matematika yang diadopsi dari dalam kurikulum ternyata pada beberapa hal memerlukan tinjauan ulang. Artinya, ada beberapa bagian yang jelas perlu ditinjau kembali, bahkan perlu ditiadakan sebagai materi esensial di jenjang sekolah dasar, misalnya: (1) relasi operasional himpunan, (2) operasi bilangan negatif, (3) peluang. Hal ini bagi siswa SD kurang mendukung bagi perkembangan siswa untuk usia yang sedemikian muda dan dianggap kurang relevan bagi kebutuhan siswa.

*Kedua*, materi yang termuat dalam buku *baku* memungkinkan kekeliruan penafsiran oleh guru pengajar, misalnya: (1) hubungan himpunan dengan bilangan, (2) operasi-operasi cara panjang yang dapat mengaburkan sasaran keterampilan hitung, (sayang sekali maksud baik Depdikbud dengan menerbitkan ulang buku baku sesuai urutan kurikulum 1986, kurang disertai kecermatan).

*Ketiga*, beberapa materi yang termuat dalam banyak buku dan non-buku justru salah sama sekali pengertiannya. Lebih parah lagi soal yang salah, malah diambil untuk soal evaluasi (hal semacam itu juga terjadi pada beberapa buku dan non buku di jenjang sekolah menengah).

*Keempat*, terdapat materi-materi yang belum masuk dalam kurikulum sekolah-sekolah kita, sedangkan di lain negara telah lama dimulai, mengingat perkembangan ilmu dan teknologi (terutama untuk jenjang sekolah menengah).

## **SISTEM PENGKADERAN GURU BIDANG STUDI MATEMATIKA**

Pengetahuan esensial seorang guru secara umum diperoleh melalui bangku sekolah berupa pendidikan formal atau melalui kesempatan berbagai kursus ketreampilan dan penataran-penataran yang pernah diikutinya. Dari pengamatan, dan kenyataan yang ada di lapangan, serta melalui berbagai survey yang pernah dilakukan

ternyata untuk guru sekolah dasar, dapat diungkapkan bahwa:

Pada umumnya bekal pengetahuan matematika yang diterima sangat tidak memadai, terutama kedalam materi yang diajarkan. Sejalan dengan itu maka variasi mengajar sangat kurang, terutama dalam hal pengayaan dan memotivasi belajar siswa.

Terdapat kelemahan yang sangat jelas dalam hal geometri. Kemampuan mengajarkan geometri memerlukan kiat khusus yang harus dikuasai guru, namun penguasaan itu kurang diperhatikan, sehingga hasil belajar geometri juga kurang memuaskan.

Dalam proses belajar dan mengajar matematika, guru belum memahami secara baik bagaimana proses belajar matematika yang seharusnya dikelolanya.

Dalam hal mengaktifkan siswa di kelas, guru menerima dan menangkap pengertian CBSA secara keliru (mungkin juga karena penyampaiannya yang keliru). Kebiasaan CBSA dengan membiarkan siswa bekerja sendiri dengan memberikan bahan yang harus dibahas siswa tanpa dikondisikan sedemikian rupa sehingga CBSA dapat tercipta yang mandiri, kurang dikembangkan.

Khusus untuk guru-guru sekolah menengah, meskipun sudah ada pembinaan yang cukup terorganisasikan melalui PKG, masih terdapat kelemahan pemahaman materi ajar yang cukup serius. Kejujuran mereka mengemukakan kesulitan yang dihadapi di lapangan merupakan modal yang sangat berharga dalam upaya pembenahan, kalau memang diinginkan.

Faktor kendala untuk mengefektifkan kinerja guru adalah dipengaruhi oleh tingkat kesejahteraan guru rendah, imbalan yang diperoleh seorang guru dari pekerjaannya sebagai guru yang meliputi gaji pokok dan tunjangan-tunjangan tambahannya dapat memenuhi sekitar separoh dari biaya hidupnya bersama keluarganya. Keadaan ini berlaku baik untuk guru di perkotaan yang yayasannya kaya, keadaan yang lebih menyesak lagi dialami oleh sebagian guru sekolah swasta dan guru honorer yang beban tugasnya dalam mendidik anak bangsa tidak jauh berbeda dengan guru-guru

lainnya. Bahkan dengan bekerja keras mencari penghasilan tambahan dengan mengajar di tempat lainnya atau memberikan les, penghasilan yang didapat oleh para guru tetap defisit dibandingkan dengan pengeluarannya, sekalipun pengeluaran itu dilakukan sangat ketat sebatas untuk memenuhi kebutuhan dasar (pangan buat rumah tangga, ongkos, dan biaya sekolah anak). Beban yang ditanggung guru diperparah lagi dengan banyaknya potongan yang dikenakan kepada gaji guru yang jumlahnya cukup besar.

Tingkat kesejahteraan guru rendah, imbalan yang diperoleh seorang guru dari pekerjaannya sebagai guru yang meliputi gaji pokok dan tunjangan-tunjangan tambahannya dapat memenuhi sekitar separo dari biaya hidupnya bersama keluarganya. Keadaan ini berlaku baik untuk guru di perkotaan yang yayasannya kaya, keadaan yang lebih menyesak lagi dialami oleh sebagian guru sekolah swasta dan guru honorer yang beban tugasnya dalam mendidik anak bangsa tidak jauh berbeda dengan guru-guru lainnya. Bahkan dengan bekerja keras mencari penghasilan tambahan dengan mengajar di tempat lainnya atau memberikan les, penghasilan yang didapat oleh para guru tetap defisit dibandingkan dengan pengeluarannya, sekalipun pengeluaran itu dilakukan sangat ketat sebatas untuk memenuhi kebutuhan dasar (pangan buat rumah tangga, ongkos, dan biaya sekolah anak). Beban yang ditanggung guru diperparah lagi dengan banyaknya potongan yang dikenakan kepada gaji guru yang jumlahnya beragam jenis.

### **RENCANA STRATEGIS**

Keberhasilan daerah dalam melaksanakan kewenangannya di bidang pendidikan sangat tergantung pada kemampuan dalam merencanakan kebijakan di bidang pendidikan yang dipersiapkan bersama oleh Depdiknas dengan berbagai pihak terkait lainnya. Dengan demikian daerah mempunyai pedoman dalam melaksanakan kewenangannya mulai dari perencanaan, pembiayaan proses pelaksanaan, dan evaluasi sesuai dengan standard, norma dan keijakan

pemerintah. Depdiknas saat ini sedang mempersiapkan mekanisme kerja pelaksanaan kegiatan fasilitasi, pengawasan dan evaluasi penyelenggaraan pendidikan oleh daerah sehingga pendidikan di daerah tetap sejalan dengan berbagai kebijakan nasional di bidang pendidikan. Rencana tersebut dituangkan dalam suatu dokumen yang disebut Rencana Strategis (Rensra).

Rencana strategis adalah acuan pedoman bagi seluruh jajaran penyelenggara pendidikan, baik pemerintah maupun masyarakat, dalam merencanakan dan melaksanakan proses pembangunan nasional di bidang pendidikan lima tahun ke depan. Penyusunan Renstra dilakukan secara transparan dengan mengikutsertakan berbagai pihak, baik kalangan pemerintah, dunia usaha, dunia pendidikan, LSM, maupun para pakar, baik di tingkat pusat maupun di tingkat daerah. Masukan dari berbagai pihak dalam perumusan Renstra diharapkan akan mendorong partisipasi masyarakat luas dalam pembangunan bidang pendidikan, pemuda dan olah raga. Keikutsertaan berbagai pihak itu pada akhirnya diharapkan dapat menciptakan rasa memiliki, menumbuhkan rasa tanggung jawab bersama dan mengembangkan transparansi dalam merencanakan dan melaksanakan program-program pembangunan pendidikan yang telah ditetapkan.

Renstra disusun dengan mempertimbangkan aspek legalitas, prioritas, pertimbangan kewenangan pusat dan daerah, terutama dalam otonomi daerah sekarang dan aspek teknis perencanaan strategis. Renstra juga disusun melalui proses identifikasi masalah terhadap kondisi nyata pendidikan, pemuda dan olah raga dewasa ini baik pusat maupun daerah, yang selanjutnya dirumuskan dalam prioritas kebijakan pembangunan untuk kurun waktu lima tahun ke depan.

Berkaitan dengan penerapan otonomi daerah, diperkirakan bahwa mesing daerah akan mempunyai penekanan prioritas kebijakan program pembangunan yang berbeda sesuai dengan kebutuhan, kondisi,

dan situasi daerah masing-masing . Oleh sebab itu, Renstra dirancang sebagai dokumen perencanaan nasional yang memberikan ruang gerak yang lebih luas bagi para penyusun kebijakan dan pelaksana pembangunan, terutama untuk propinsi dan kabupaten/kota.

Perlu disadari bahwa upaya pemerintah daerah dalam melaksanakan pembangunan di wilayah masing-masing harus tetap berada dalam kerangka jalinan sinkronisasi dan koordinasi yang dilandasi semangat persatuan dan kesatuan bangsa. Dengan demikian, keberhasilan pembangunan pendidikan di daerah tidak hanya menjadi penopang suksesnya pembangunan bidang tersebut secara nasional, melainkan juga sekaligus dapat menjadi pilar utama bagi tetap terjaganya keutuhan negara Kesatuan Republik Indonesia.

### **PROSES MENGAJAR –BELAJAR**

Proses Belajar mengajar merupakan proses yang sangat kompleks, dan saling berkaitan. Kompleksitas belajar mengajar, variasi guru-guru dan murid-murid menunjukkan bahwa mengajar, belajar, belajar dan belajar bagaimana mengajar, merupakan kegiatan yang sangat pribadi dan individu. Seorang guru matematika harus, mengetahui objek yang akan diajarkan yaitu matematika.

Sebagai salah satu akibat dari butir f.1, dan f.2 di atas, maka terlihat adanya kekeliruan pelaksanaan mengajar di kelas, antara lain:

kekeliruan mengajarkan konsep-konsep tertentu, misalnya konsep persegi panjang, konsep sudut siku-siku, konsep pecahan, peserta didik tidak diperkenankan menghafal dalam belajar matematika

mengabaikan kegiatan *mencongkak*, atau *mental activities* pada awal pertemuan. Hal semacam itu juga terjadi di sekolah menengah.

kurang melakukan upaya menumbuhkan daya kreativitas, misalnya melalui permainan matematika, soal yang menantang, dan sebagainya. Terlalu terkungkung oleh sasaran kurikulum (material) dan juga kelulusan *formal* dalam UJIAN NASIONAL.

Seorang guru pernah mengeluh, karena siswa yang diajarnya di kelas I SMP tidak mengerti

apa itu bukti matematika, walaupun bukti itu sangat sederhana. Hal ini menunjukkan bahwa guru perlu mempelajari teori perkembangan anak melalui teori Piaget.

### **MISKONSEPSI DALAM MATEMATIKA**

Masalah miskonsepsi merupakan masalah yang selalu muncul dalam pengajaran guru di kelas. Dalam proses belajar matematika di kelas siswa selalu merasa tidak puas dalam melakukan problem solving atau dalam mengkaji teori matematika yang mereka terima dari gurunya. Dari respon-respon siswa terhadap pertanyaan-pertanyaan : Mengapa? Bagaimana anda dapat mengetahui hal itu? Apa yang membuat anda berpikir demikian? Kebanyakan konsep bukti yang digunakan oleh siswa masih samar-samar dan intuitif atau dengan perkataan lain belum lengkap atau benar. Ketidak lengkapan dan kurang benar (miskonsepsi) yang dilakukan siswa sering merupakan hal yang dapat berakibat jelek bagi siswa dalam mempelajari matematika. Menurut Tambunan (1987), ada beberapa alasan mengapa siswa memiliki konsep bukti yang tak lengkap dan tak benar (*miskonsepsi*) dia antaranya :

*Pertama*, perkembangan konsep bukti, erat hubungannya dengan tahap perkembangan intelektual siswa. Pada tahap perkembangan yang selalu berpusat pada individu murid itu sendiri, ada kecenderungan menerima suatu kebenaran matematika itu jika mereka mereka melihat hal itu memang benar menurut pribadinya. Atau secara proporsional, mereka hanya cukup melihat dari beberapa contoh dari buku teks terbatas yang mereka miliki, atau dari buku wajib dari guru.

*Kedua*, siswa masih dalam kondisi ragu-ragu sesuai dengan perkembangan intelektualnya, di mana keraguan itu masih murni terhadap kebenaran suatu proposisi. Dalam hal ini keraguan itu harus dihilangkan agar siswa dapat menerima kebenaran proposisi itu secara bermakna. Apabila kebenaran suatu proposisi jelas bagi siswa, maka pembentukan bukti yang valid kelihatannya hanya merupakan suatu latihan

untuk menyenangkan guru saja. Juga jika kebenaran suatu proposisi tidak tampak jelas, pementukan bukti secara baik akan menghilangkan keragu-raguan mengenai kebenaran proposisi itu. Sikap para siswa adalah : *beritahu kami apa yang benar dan bagaimana mengguakan fakta dan keterampilan untuk memperoleh jawaban dalam matematika , tetapi jangan mengganggu kami dengan bukti yang tidak menarik, yang tidak banyak artinya.* Walaupun beberapa guru tidak sependapat, namun sebahagian besar siswa sekolah menengah mempunyai sedikit minat untuk belajar mengapa prinsip-prinsip matematika benar. Rasa ingin tahu terhadap matematika harus dikembangkan secara lambat laun dalam diri siswa.

*Ketiga*, untuk miskonsepsi siswa mengenai hakekat bukti matematika adalah bahwa banyak guru tidak mengajarkan berbagai teknik bukti matematika secara tepat, karena banyak siswa telah mengembangkan konsep bukti yang tidak lengkap dan tidak akurat pada saat mereka memasuki pelajaran geometri bidang sekolah menengah, mereka perlu dengan sengaja diajarkan pembuktian dalil melalui penyajian yang terorganisir dengan baik dan analisa berbagai jenis argumen yang membentuk bukti matematika . Walaupun guru aritmatika dan aljabar dapat menolong siswa merumuskan bukti yang valid, banyak siswa tidak cukup matang untuk memahami perbedaan antara bukti aritmatika yang valid dan bujukan yang meyakinkan tetapi merupakan argumen yang invalid sampai mereka mencapai usia SMP.

Pada usia 15 – 16 tahun, hampir semua siswa matematika telah mengembangkan kematangan mental dan mereka dapat memahami argumen logis yang formal dan kuat. Namun demikian, siswa tidak akan dapat mengenyampingkan miskonsepsi lampau mereka dengan begitu saja, sehingga guru harus dengan penuh kesabaran mengajarkan bukti-bukti itu kepada mereka. Konsep bukti matematika yang formal dan kuat, menghendaki waktu bertahun-tahun lamuanya untuk mengembangkan dalam pikiran siswa. Oleh karena itu perlu diajarkan

dengan menggunakan strategi spiral jangka panjang.

## EVALUASI HASIL BELAJAR

Evaluasi merupakan suatu proses sistematis untuk mengumpulkan, menganalisis dan mengartikan dalam rangka untuk mengetahui sejauh mana tingkat pencapaian peserta didik terhadap tujuan-tujuan instruksional (Gronlund, 1985). Dalam pengertian ini, evaluasi dapat diartikan sebagai upaya untuk mengetahui tingkat keefektifan dan tingkat pencapaian/tingkat kemajuan/tingkat keberhasilan) satu program kegiatan, terutama program pengajaran (Nitko, 1989). Menurut Rossi & Freemann (1982), evaluasi merupakan kajian perubahan yang cepat, konsep-konsep baru, teknik-teknik, dan contoh-contoh yang secara pengalaman dibutuhkan untuk mencakup keseluruhan isi kajian. Evaluasi adalah suatu proses dengan mana data yang relevan dikumpulkan dan ditransformasikan kedalam informasi yang hasilnya digunakan untuk pengambilan keputusan (Cooley & Lohnes, 1976 : 3). Selanjutnya, evaluasi merupakan perbandingan yang berkenaan dengan standard-standard, mencakup pertimbangan-pertimbangan nilai, dan secara langsung berorientasi pada proses pengambilan keputusan (House, 1980).

Dalam hal pembelajaran matematika, evaluasi hasil belajar matematika semestinya dapat digunakan sebagai salah satu komponen penting dalam upaya mengetahui secara tepat kualitas hasil proses belajar mengajar. Nilai matematika yang diperoleh melalui evaluasi yang tepat dapat menggambarkan kemampuan matematika sebenarnya dari peserta didik. Menurut Sudjadi (1992), secara khusus mengenai pelajaran matematika , meskipun tidak dapat dikatakan semua, terlihat jelas adanya ke *kesemuan* nilai. Kesemuan itu dapat terjadi karena beberapa sebab, antara lain: dari soal yang tidak mengukur kemampuan matematika yang diharapkan (misalnya, hanya dilakukan dengan model pilihan berganda),

dari permainan rumus penilaian yang dipakai (misalnya yang dipakai untuk menilai tanda tammat belajar)

dari desakan / tekanan dari pihak-pihak tertentu kepada gur (bahkan juga kepada dosen di lembaga yang *mencetak* calon guru) dari sikap guru yang tidak memiliki tanggungjawab karena pengalaman pendidikannya (misalnya, karena kelulusannya melalui jalan yang tidak wajar) (*Renungan*: karena kesemuan nilai itu nampak *umum* meskipun masih ada lembaga yang tetap ketat, muncul pertanyaan serius di hati; apakah ada kesengajaan untuk *merusak* hari depan bangsa ini melalui pendidikan generasi muda kita?)

Evaluasi pada umumnya didasarkan pada suatu hasil pengukuran (Smith, 1979). Pengukuran matematika merupakan suatu proses yang bermaksud untuk mendapatkan data kuantitatif matematika (proses kuantifikasi) mengenai tingkat suatu hal. Sebagai contoh, tingkat kemampuan seseorang dalam matematika diukur berdasarkan kemampuan minimal yang dapat dicapai dalam suatu ujian. Tingkat penguasaan peserta didik dalam suatu pelajaran matematika dapat diketahui setelah diukur dengan tes prestasi belajar (TPB) matematika dikenal juga sebagai tes hasil belajar (THB) matematika.

Dalam dunia pendidikan, khususnya di bidang pengajaran matematika, evaluasi sering didasarkan kepada *hasil* dan dari proses belajar mengajar matematika dalam kurun waktu tertentu atau setelah suatu topik materi matematika diajarkan. Sedangkan *hasil* proses belajar mengajar matematika tersebut pada umumnya didapatkan melalui pengukuran terhadap kemampuan atau penguasaan matematika peserta didik terhadap materi matematika yang telah diajarkan di kelas. Seperti diuraikan di atas, evaluasi pembelajaran matematika dapat dilakukan tanpa didahului oleh kegiatan pengukuran materi ajar matematika yang disampaikan dengan baik. Demikian pula halnya dengan pengambilan keputusan dalam proses pembelajaran matematika, keputusan yang baik memerlukan informasi yang baik dan akurat. Informasi yang akurat dan objektif

pada umumnya didapatkan melalui suatu proses pengukuran. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa apabila dikehendaki suatu keputusan yang baik dan objektif dalam pembelajaran, maka seyogyanya didasarkan atas hasil pengukuran (informasi) yang akurat (Mehrens dan Lehmann, 1984).

### **EVALUASI TERHADAP ASPEK AFEKTIF**

Salah satu kritikan sekaligus perlu direformasi adalah tentang aspek penilaian terhadap afeksi yang dimiliki siswa yang selama ini sangat diabaikan oleh guru dan semua perangkat yang terlibat di dalamnya. Hampir semua sistem sekolah memiliki tujuan kognitif dan tujuan aktif, akantetapi aktivitas sekolah dominan tertuju hanya terhadap aspek kognitif. Secara umum, prosedur pengukuran testing dan evaluasi adalah untuk mencapai tujuan kognitif, dan nampaknya ada tendensi untuk mengevaluasi aspek afektis dilakukan hanya secara subjektif belaka. Padahal hakekat pengajaran itu adalah aspek afeksi itulah yang sangat diinginkan oleh umat manusia. Setinggi manapun aspek kognitif, kalau aspek afektif tidak tercapai maka dapatlah diangga pendidikan telah gagal dalam melakukan perubahan tingkah laku ke arah positif yang berguna untuk masyarakat. Ternyata, mengabaikan tujuan afeksi ini, telah berlangsung dalam kurun waktu yang sangat lama, dengan alasan sebagai berikut.

*Pertama*, sikap seseorang, kepercayaan dan nilai, cenderung dipandang sebagai urusan pribadi, sedang tujuan kognitif dipandang sebagai yang bersifat publik. *Kedua*, sangat sedikit teknik-teknik pengukuran yang dikembangkan untuk mengukur tujuan belajar efektif. *Ketiga*, telah diasumsikan bahwa sikap kepercayaan dan nilai berkembang secara lambat, sehingga hanya dapat diukur dalam jangka waktu yang lama. *Keempat*, tujuan afektif pendidikan biasanya dirumuskan secara umum sehingga sulit mengukurnya, misalnya tujuan afektif : *menolong siswa menghargai kedudukannya sebagai anggota masyarakat* adalah tujuan yang sulit

mengoperasikannya. Artinya, untuk menggunakan tujuan ini secara afektif dalam pengajaran, perlu menyusunnya kembali sehingga operasional dan mudah diukur.

David dan Krathwohl dan kawan-kawan telah menyusun taksonomi tujuan pendidikan efektif ini sebagai klasifikasi berurutan dari minat, apresiasi, sikap dan

nilai dan penyesuaian. Taksonomi ini terdiri dari lima kategori tujuan afektif pokok dengan masing-masing kategori terdiri dari 2 atau 3 subkategori atau level afektif. Kategori dan sub kategori itu adalah sebagai berikut.

No	Kategori	Sub Kategori
1	Penerimaan (Receiving)	a. Kesadaran b. Kemauan menerima c. Perhatian yang dikontrol dan dipilih
2	Penjawaban (Responding)	a. Persetujuan dalam penjawaban b. Kemauan menjawab c. Kepuasan dalam penjawaban
3	Penilaian (Valuing)	a. Penerimaan nilai b. Preferensi terhadap suatu nilai c. Komitmen dengan nilai
4	Organisasi	a. Pembentukan konsep nilai b. Organisasi sistem nilai
5	Karakterisasi Oleh Nilai	a. Generalisasi b. Karakterisasi

### PANGUASAAN MATERI AJARAN

Menurut Putman (1987), tujuan pengajaran matematika adalah pencapaian transfer belajar. Salah satu aspek penting dalam pencapaian transfer belajar matematika itu agar siswa menguasai konsep-konsep matematika, dan keterampilan matematika, sehingga dapat diaplikasikan dalam pemecahan masalah. Dari kelemahan yang telah dikemukakan di atas, tidaklah mengherankan jika dijumpai kenyataan bahwa penguasaan materi ajaran matematika dari peserta didik masih kurang memadai. Lebih dari itu, adanya kenyataan bahwa peserta didik tidak mampu menyelesaikan soal atau masalah yang sedikit saja keluar dari kurikulum atau dari buku paket, mereka tidak mampu/ kewalahan untuk menyelesaikannya. Menurut Soejadi (1992) bahwa kelemahan siswa di jenjang SD yang sering diungkapkan oleh beberapa pihak, antara lain:

tidak dapat dengan cepat mengerjakan perkalian, dan pembagian,  
mengerjakan pecahan,  
memahami geografi,  
menyelesaikan soal ceritera  
Kelemahan-kelemahan tentang hal-hal yang mendasar di jenjang SD berpengaruh terhadap

penguasaan materi ajaran di jenjang SLTP dan juga di SMU, selanjutnya akan berpengaruh terhadap pertumbuhan kemampuan melakukan analisis. Penguasaan materi ajaran yang tidak mantap mengakibatkan gejala umum yaitu *terlupakan dalam satu minggu*.

### SUPERVISI LAPANGAN

Kekeliruan atau kelemahan guru seringkali tidak diketahui dan tidak dapat dibetulkan karena tidak ada seorangpun yang mengetahui terjadinya kekeliruan itu. Kekeliruan demikian dapat terjadi berlarut-larut hingga tahunan. Ini menunjukkan kurang atau tidak berfungsinya pengawasan secara tepat. Seringkali yang dilihat atau diamati/diawasi hanya cara mengajar tanpa mengerti adanya kekeliruan konsep yang diajarkan. Sudah barang tentu dalam hal ini perlu dipertanyakan, bagaimana sebenarnya deskripsi tugas seorang pengawas/penilik itu? (untuk selanjutnya perlu menunjukkan kepada kejelasan pasal 23 dan 28 dari PP 28/1990 serta pasal 25 dan 30 PP 29 tahun 1990)

## KURIKULUM MATEMATIKA SEKOLAH

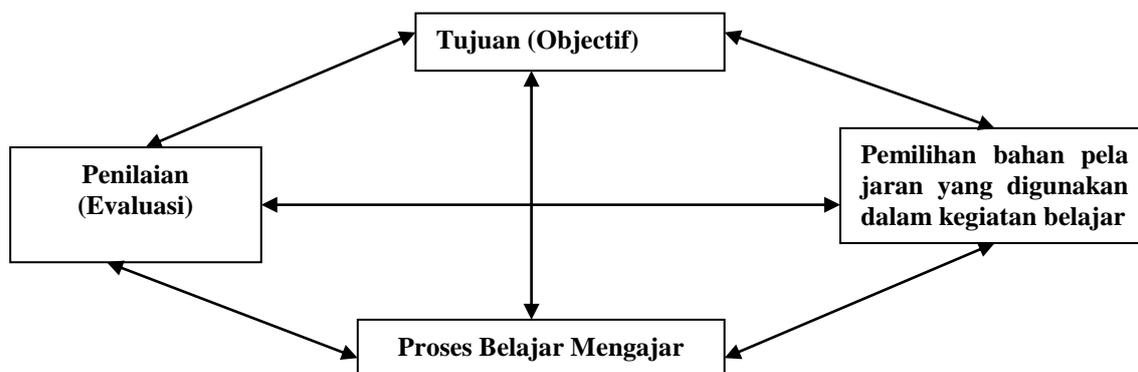
Dalam kurikulum yang ada sekarang ini jelas terlihat bahwa penekanannya lebih terletak kepada *apa yang harus diajarkan* tetapi kurang mengarahkan kepada *bagaimana megajarkan* materi ajaran itu. Hal tersebut dapat dilihat pada GBPP yang jelas menunjuk rincian topik yang harus dajarkan, dan hampir tidak ada variasi contoh bagaimana mengajarkan topik itu. Pada dasarnya kurikulum dibuat untuk dapat memenuhi tuntutan kehidupan maupun tuntutan perkembangan ilmu yang demikian pesat serta perkembangan teknologi yang sudah langsung mempengaruhi kehidupan sehari-hari. Tidak dapat dipungkiri bahwa kedudukan matematika dalam perkembangan suatu bangsa di masa depan akan semakin penting, baik dalam makna *formal* (penataan nalar dan pembentukan sikap mental) maupun dalam makna *amterial* (terutama penggunaan matematika ). Perkembangan ilmu dan teknologi semakin menuntut pemilihan materi matematika yang tepat untuk melayaninya. Ini jelas menuntut *fleksibilitas kurikulum*. Dalam pada itu kurikulum sekolah di suatu negara dapat melepaskan diri dari keadaan nyata lingkungan masyarakat negara itu. Indonesia yang satu tetapi bineka ini memerlukan kurikulum yang tidak melupakan mereka yang terbelakang sekaligus tidak membiarkan Indonesia selalu tertinggal. Perlu pola kurikulum yang berani jauh ke depan tanpa selalu tertinggal. Perlu pola kurikulum yang berani jauh ke depan tanpa melupakan kenyataan yang kini ada. Memperhatikan hal-hal tersebut maka kurikulum matematika sekolah di Indonesia harus diorientasikan

kepada upaya *mengangkat keterbelakangan dan mengejar ketertinggalan*.

Mengapa kurikulum perlu diorientasikan kepada upaya itu? Memperhatikan pengalaman, pengamatan dan hasil penelitian sporadis, jelas terlihat bahwa ada wilayah/sekolah yang sudah siap untuk cepat maju tetapi juga ada wilayah/sekolah yang memang secara nyata belum siap untuk maju cepat. Kenyataan demikian memerlukan rumusan kemampuan, yang perlu sesuai dengan lingkungan yang menuntut tingkah penalaran yang beragam. Berikut ini dikemukaakn bagaimana orientasi kurikulum matematika sekolah itu perlu dijabarkan secara lebih jelas.

Organisasi kurikulum atau bentuk kurikulum menentukan bahan pelajaran, urutan, dan cara penyampaiannya kepada siswa. Subjek berareti pengalaman manusia yang disusun secara logis dan sistematis, atau diartikan juga mata pelajaran. Subjek kurikulum adalah bentuk kurikulum yang terpusat pada mata pelajaran.

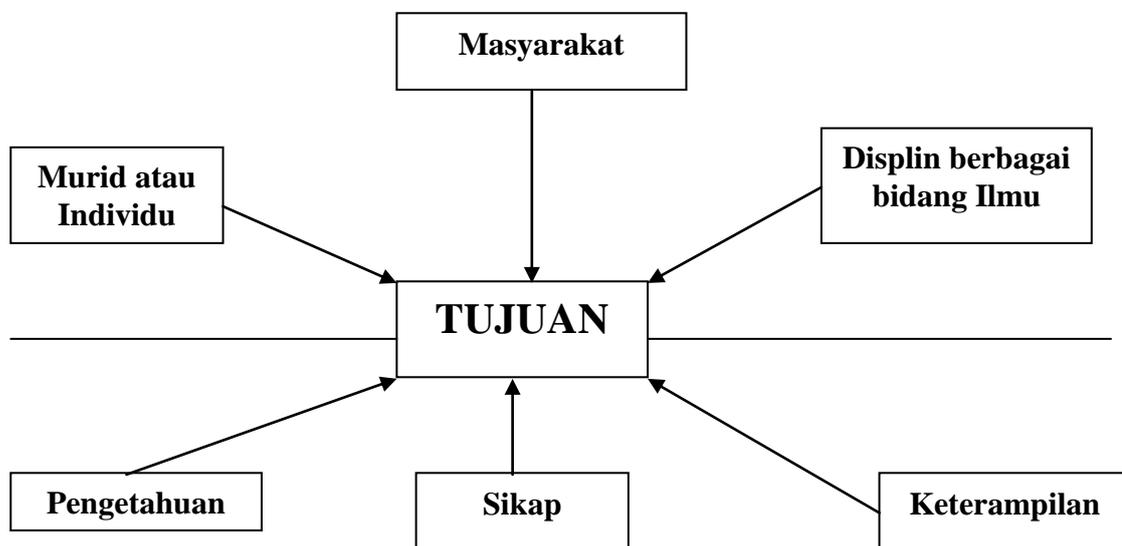
Apabila kurikulum matematika itu dipandang sebagai suatu sistem, maka kurikulum matematika itu mempunyai 4 komponen utama yakni: (1) tujuan, (2) kegiatan atau pengalaman belajar untuk mencapai tujuan tersebut , (3) pengetahuan, yakni bahan pelajaran yang diperoleh dan digunakan dalam proses belajara, dan (4) penilaian atau evaluasi hasil belajar yang gunanya untuk mengetahui hingga mana tujuan itu tercapai. Hal itu digambarkan sebagai berikut



Keempat komponen tersebut saling berhubungan satu dengan yang lainnya. Tujuan yang telah ditetapkan itu menentukan bahan pelajaran apa yang harus dipilih yang dapat membawa siswa ke arah tujuan yang ditentukan. Bahan pelajaran matematika menentukan kegiatan belajar matematika yang harus dialami siswa. Jadi lebih dahulu harus dirumuskan tujuan, barulah kemudian bahan pelajaran matematika dan kegiatan belajarnya. Tujuan juga menentukan penilaian, apa yang dinilai dalam matematika itu dan bagaimana cara menilainya. Menilai pengetahuan matematika tidak sama caranya dengan menilai sikap atau keterampilan. Yang dinilai bukan hanya tujuan, melainkan juga

bahan pelajaran dan kegiatan belajar. Jika komponen tujuan tidak tercapai, mungkin kesalahannya terletak pada komponen-komponen lainnya.

Dalam pembelajaran matematika harus diperhatikan keseimbangan antara kononen-komponen itu Pada experince atau capacity curriculum misalnya, terlampau mengutamakan kegiatan atau pengalaman belajar dan kurang memntingkan unsur pengetahuan, sedangkan subject curriculum mengutamakan aspek pengetahuan dan kurang mementingkan kegiatan atau pengalaman belajar. Gambaran komponen tujuan ini sebagai berikut.

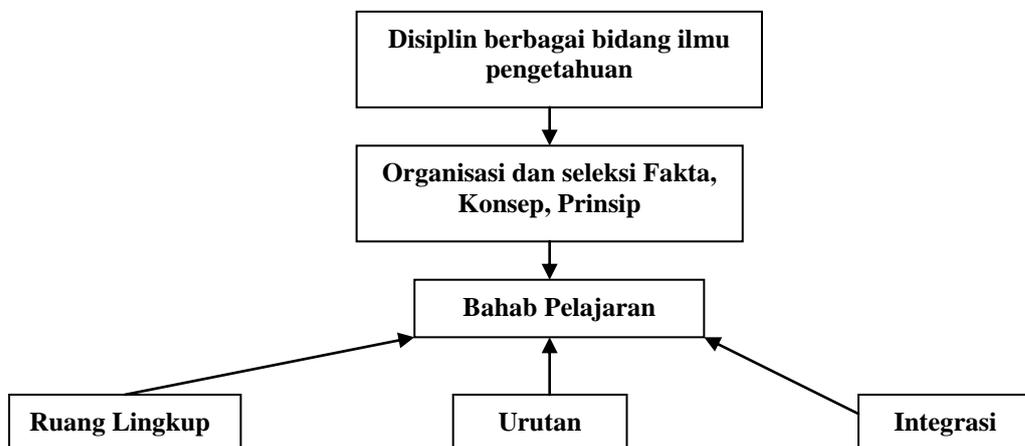


**ASPEK-ASPEK**

Dari bagan di atas tampak bahwa ada keseimbangan, agar tidak cenderung hanya ke satu arah saja, yaitu ke arah pupil centered, society centere atau subject centered saja. Tujuan juga harus mengandung aspek-aspek

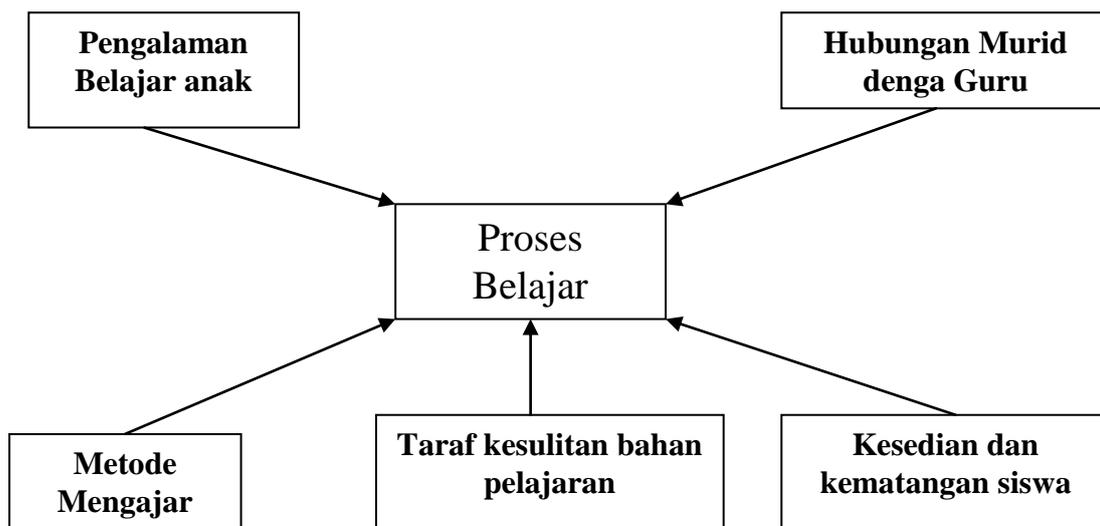
pengetahuan (kognitif), sikap (afektif), dan keterampilan (psikomotorik) untuk memberikan pendidikan yang harmonis.

Komponen pengetahuan dapat digambarkan sebagai berikut .



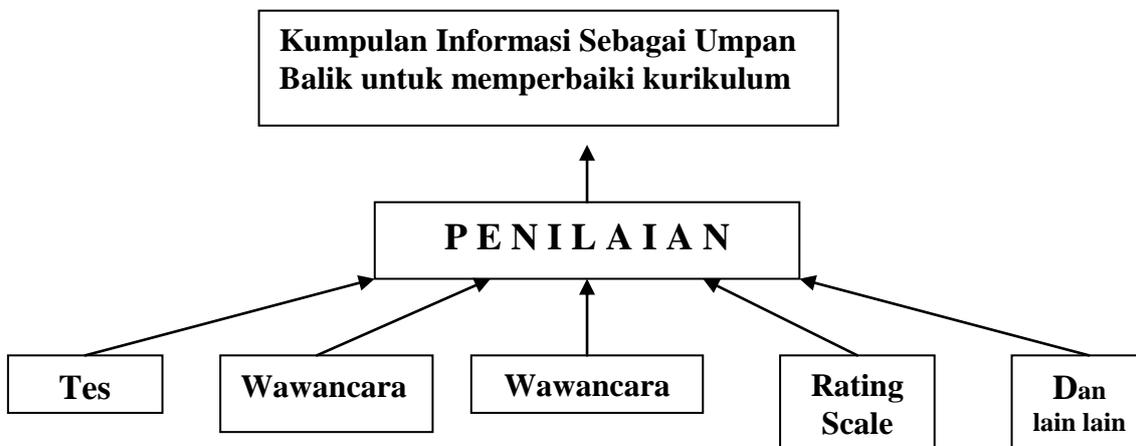
Bahan pelajaran diambil dari berbagai disiplin. Karenabanyaknya ilmu pengetahuan yang telah terkumpul yang tak mungkin diajarkan seluruhnya, harus diadakan pilihan yang akan disajikan dalam bentuk organisasi tertentu, bergantung pada organisasi kurikulum yang akan diajarkan. Pada saaini yang lebih diutamakan adalah konsep dan prinsip daripada fakta. Konsep inilah yang dianggap memberikan struktur pengetahuan matematika . Dengan mamahami struktur atau

konsep dapat dipahami gejala-gejala khusu lainnya, dan dapat dilihat hubungan antara fakta dengan fakta yang lain. Konsepbersifat abstrak dan karena itu kemungkinan pemahaman terhadap sejumlah fakta khusus. Di samping itu juga harus diperhatikan kedalaman dan keluasan serta urutan bahan pelajaran, untuk mencegah terjadinya kesenjangan dan tumpang tindih, sehingga perlu diusahakan integrasi topik-topik dan pengalaman belajar.



Pengalaman atau kegiatan belajar adalah usaha untuk mewujudkan tujuan yang ditentukan. Di sini berlangsung proses belajar yang dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti metode mengajar,kesulitan bahan peajaran, taraf kematangan murid, kesanggupan dan perkembangan anak, hubungan antara guru

dan murid, penggunaan berbagai sumber dan alat pelajaran di dalam maupun di luar sekolah, perbedaan individual, dan sebagainya . Proses belajar yang baik memungkinkan tercapainya hasil belajar yang baik pula.



Jika tujuan tidak tercapai, maka perlu ditelusiri di mana letak kekurangannya

melalui penilaian. Penialaian kurikulum harus berjalan kontinu. Yang diniai adalah:

(1) tujuan, (2) bahan pelajaran, (3) pengalaman dan kegiatan belajar, (4) organisasi kurikulum, (5) cara-cara penilaian hasil belajar.

Kurikulum tidak hanya mengenai bagaimana mengorganisasikan dan mengintegrasikan bahan pelajaran matematika, tetapi juga penilaian terhadap hasil diagnosis mengenai kelemahan atau kekuatan komponen-komponen kurikulum, sehingga dapat diketahui komponen mana yang perlu diperbaiki, misalnya mengajar, dan bahan pelajaran tidak sesuai dengan tingkat kematangan siswa.

### **ALTERNATIF ORIENTASI BARU DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA MASA DEPAN**

Pelajaran matematika diberikan di jenjang persekolahan. Tentu saja harus disesuaikan dengan tujuan penyelenggaraan pendidikan dasar dan menengah sebagaimana termuat dalam pasal 13 ayat (1) dan pasal (15) ayat (1). Undang-undang Sistem Pendidikan Nasional tahun 1989. Dengan memperhatikan uraian dalam bagian tersebut di atas dapat diajukan beberapa pertanyaan yang mengarah kepada upaya umum untuk masa depan. Perlukah ada orientasi yang lebih tegas dalam hal proses belajar mengajar? Haruskah materi matematika sekolah dalam kurikulum seratus persen sama untuk semua sekolah dalam lingkup pendidikan dasar dan juga dalam jenjang pendidikan menengah? Penekanan-penekanan manakah yang perlu ditemukan? Adakah topik-topik baru yang harus segera masuk dalam kurikulum matematika sekolah? Adakah konsekuensi dari masuknya topik baru itu.

Salah satu unsur pokok dalam pengajaran matematika adalah matematika itu sendiri. Guru matematika harus mengetahui objek yang akan diajarkan yaitu matematika. Apakah matematika itu? Matematika adalah pengetahuan mengenai kuantitatif dan ruang, salah satu cabang dari sekian banyak cabang ilmu, yang sistematis, teratur dan eksak. Matematika adalah angka-angka dan perhitungan yang merupakan bagian dari kehidupan manusia. Matematika menolong manusia menafsirkan secara eksak berbagai

ide dan kesimpulan-kesimpulan. Matematika adalah pengetahuan atau ilmu mengenai logika dan problem-problem numerik Matematika membahas fakta-fakta dan hubungan-hubungannya, serta membahas problem ruang dan bentuk.

Matematika adalah queen of science (ratunya ilmu). Walau demikian reputasinya tidak bernoda dalam hal metode, validitas dan logikanya, masih mempunyai problem dalam hal dasar logika. Matematika hanya dikembangkan secara sebaigian-sebaigian dan terus menerus mengalami perubahan, baik metode maupun isinya. Walaupun matematikajauh lebih eksak dari ilmu-ilmu sosial, dan lebih eksak dari ilmu-ilmu fisik, matematika tidaklah eksak secara absolut. Bagi seseorang yang telah diindoktrinasi dalam hal kebenaran absolut dan kesempurnaan matematika, jika melakukan studi tentang ahli-ahli dan sejarah matematika, bisa kehilangan harapan, tetapi bisa menemukan cahaya terang.

Pengembangan matematika telah dilakukan secara tidak teratur, secara berulang dan serampangan. Oleh karena itu tugas kedua yang sangat penting dari ahli-ahli matematika (termasuk guru matematika), adalah membersihkan (membuang hal-hal yang tidak konsisten), dan menyempurnakan pengembangan matematika, dan menciptakan matematika. Walaupun proses pengembangan matematika itu tidak teratur dan serampangan, produk akhir sangat mengagumkan, matematika, hanya berisi sedikit inkonsistensi dan logika-logika paradoks. Di samping kenyataan bahwa problem logika ada pada dasar matematika, terutama pada matematika himpunan dan elemen takberhingga, matematika adalah alat akurat dan tak terelakkan dalam ilmu-ilmu sosial, ekonomi, dan teknologi (matematika ratu semua ilmu, pelayan semua ilmu).

Ada pameo yang mengatakan bahwa, ahli matematika (termasuk guru) tidak begitu mengetahui eksistensi objek yang mereka ciptakan, dan juga tidak mengetahui kebenaran dalil-dalil yang mereka buktikan. Validitas kedua bagian

pernyataan ini digambarkan oleh pembentukan sistem bilangan asli secara aksiomatik oleh ahli logika matematika Italia, Quiseppe Peano (1815 – 1932) sebagai berikut .

adalah bilangan asli

pengikut dari setiap bilangan asli adalah bilangan asli

tidak ada dua bilangan asli yang berpengikut sama

1 buka pengikut dari setiap bilangan asli

setiap sifat 1, yang juga sifat semua pengikut bilangan asli, adalah sifat semua bilangan asli.

Aksioma (5) ini disebut induksi matematika atau induksi lengkap. Jika istilah pengikut artinya adalah *tambah satu* (pengikut adalah definisi dasar = undefined term), ke 5 postulat (aksioma) di atas, mendefinisikan sistem atau himpunan bilangan asli menjadi: 1, 2, 3,, .... , akan tetapi karena pengikut adalah definisi dasar (undefined term) tidak didefinisikan, maka jika pengikut itu diartikan dengan *dibagi dengan tiga*, maka kelima postulat

(aksioma) menghasilkan bilangan : 1,  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{9}$ ,

$\frac{1}{27}$ , ...

Jadi walaupun telah didefinisikan bilangan asli, nampaknya kita tidak tahu secara tepat apa yang kita bicarakan itu. Dengan menggunakan postulat (5) dan asumsi penjumlahan dan perkalian berlaku dalam sistem bilangan asli, maka dalil:  $1 + 2 + 3 + \dots + n = \frac{1}{2} n (n + 1)$  adalah benar, sebab::

(1) untuk  $n = 1$  maka  $1 = \frac{1}{2} (1 + 1)$  persamaan menjadi benar

untuk  $n = 2$  maka  $1 + 2 = \frac{1}{2} (2 + 1)$  persamaan menjadi benar

Andaikan persamaan benar untuk  $n = k$  maka  $1 + 2 + 3 + \dots + k = \frac{1}{2} k (k + 1)$

Andaikan persamaan juga benar untuk  $n = k + 1$  maka persamaan menjadi:

$1 + 2 + 3 + \dots + k + (k + 1) = \frac{1}{2} (k + 1) (k + 2)$

$$= (k + 1) \left\{ \frac{1}{2} k + 1 \right\}$$

Karena  $1 + 2 + 3 + \dots + k = \frac{1}{2} k (k + 1)$ , maka persamaan menjadi:

$\frac{1}{2} k (k + 1) + (k + 1) = (k + 1) \left\{ \frac{1}{2} k + 1 \right\}$  adalah persamaan yang benar

Dengan menggunakan postulat (5) dalil itu dibuktikan dengan benar, jika postulat ke (5)

diandaikan benar. Karena postulat (5) diandaikan benar tanpa bukti, maka sebenarnya kita tidak tahu bahwa dalil itu benar. Singkatnya, Peano mendefinisikan bilangan asli, yang mungkin tidak ada, dan kita membuktikan dalil mengenai bilangan ini, yang mungkin tidak benar.

Ahli matematika adalah orang yang menemukan atau menciptakan matematika , menggambarkan issu filsafat yang dalam, yang membagi para ahli matematika sehubungan dengan issu tersebut , dalam dua golongan pikiran. Golongan *pertama* percaya bahwa matematika ada di dalam alam, sama seperti hukum-hukum tertentu fisika, ada di alam dan ahli matematika menemukan unsur-unsur dan hukum-hukum matematika yang ada di alam itu. Golongan *kedua* merasa bahwa matematika itu tidak ubahnya seperti karya seni, suatu lukisan tidak akan ada, sebelum seniman (dalam hal ini matematika), menciptakannya. Tetapi ada lagi kepercayaan lain seperti yang dinyatakan oleh Leopold Kronecker (1823 – 1891), ahli matematika Jerman: Tuhan menciptakan bilangan asli, semua yang lainnya adalah ciptaan manusia.

### **ORIENTASI BARU TERHADAP KEMAMPUAN YANG TRANSFERABLE.**

Dalam tahun-tahun mendatang, lebih-lebih bila Indonesia telah makin jauh memasuki era globalisasi, akan semakin terasa adanya tuntutan yang tinggi terhadap kualitas manusia Indonesia. Kualitas yang tinggi itu, sudah jelas tidak otomatis tergambar pada ijazah ataupun gelar yang dimilikinya seseorang. Kualitas yang tinggi itu baru akan terlihat setelah seorang berbuat sesuatu atau setelah seseorang menangani sesuatu masalah. Kualitas yang tinggi itu juga tidak hanya didasarkan kepada keterampilan ataupun kemampuan otaknya tetapi juga sikap-sikap pribadinya selagi berada di tengah-tengah arus-arus negatif yang sering kali tersamar. Untuk ikut serta membentuk manusia Indonesia yang berkualitas, pengajaran matematika tidak cukup lagi hanya membekali peserta didik dengan keterampilan menggunakan matematika ,

lebih-lebih hanya membekali peserta didik dengan keterampilan menyelesaikan soal EBTANAS.

Bila benar-benar pengajaran matematika dimaksudkan juga untuk ikut serta membentuk manusia Indonesia yang berkualitas hal terakhir itu harus dihentikan termasuk menghentikan kesemuan-kesemuan penilaian hasil belajar. Selanjutnya harus berani dengan lebih menekankan dengan cermat melaksanakan *pendidikan melalui matematika yang diarahkan kepada menumbuhkan kemampuan yang transferable* dalam kehidupan peserta didik kelak, baik bagi lingkungan yang masih terbelakang maupun bagi lingkungan yang sudah maju cepat atau siap mengejar ketertinggalan Indonesia dari negara tertentu. Memang hal tersebut bukanlah sama sekali baru, tetapi memerlukan perhatian yang lebih serius sejalan dengan tuntutan yang semakin meningkat di masa-masa yang akan datang. Ini tentu saja memerlukan kemampuan dan kreativitas yang tinggi dari tenaga kependidikan yang berkaitan dengan proses mengajar-belajar. Bahkan mungkin memerlukan perombakan kebiasaan *mengajar* yang sudah rutin dewasa ini.. Kemampuan-kemampuan yang transferable yang dapat ditumbuhkan melalui pengajaran matematika antara lain dikemukakan sbb :

Kemampuan menerapkan, menggunakan matematika dalam bidang-bidang lain. Kemampuan tersebut sudah diketahui secara umum, dalam bentuk yang sangat sederhana hingga bentuk yang kompleks. kemampuan inilah yang umumnya dipandang nyata dan penting, sehingga kemungkinan seseorang berpendapat bahwa bila seorang anak tidak terampil *berhitung* maka pengajaran matematika di SD dianggap gagal ( benarkah?),

Kemampuan berpikir antara lain melakukan analisis, sintesis dan menginstruksikan serta menggunakan suatu model,

Kemampuan membedakan yang *benar* dan *salah* disertai kemampuan mengemukakan alasan-alasan yang logis dan bersikap konsisten,

Kemampuan memecahkan masalah menggunakan pemikiran matematika .

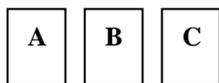
Untuk dapat mencapai kemampuan-kemampuan tersebut maka proses mengajar belajar tidak perlu tertumpu kepada *banyaknya* materi yang harus diajarkan, tetapi lebih kepada *materi-materi esensial* yang dapat *dioleh sedemikian rupa sehingga mampu mendorong* tumbuhnya kemampuan-kemampuan itu. Ini juga berarti bahwa materi matematika perlu ditempatkan sebagai *wahana* untuk menumbuhkan kemampuan-kemampuan itu. Proses mengajar belajar sedemikian haruslah menumpukan upaya pada penciptaan *iklim* yang memungkinkan tercapainya:

optimalisasi interaksi antar elemen proses mengajar belajar, yaitu guru –murid – sarana, dan

optimalisasi keikutsertaan seluruh *sense* peserta didik/siswa/murid termasuk di dalamnya adalah pengertian *learning by doing*.

Kepada peserta didik perlu diberi kesempatan cukup untuk dapat melakukan *eksplorasi, analissi situasi/fakta/konsep, konstruksi model, kumpul data, dan mengajukan alasan-alasan yang logis*. Kebenaran konsistensi yang menjwai matematika dapat dmanfaatkan secara optimal antara lain emungkinkan peserta didik mampu *mengetahui sendiri* kebenaran atau kesalahan pemikiran serta keterampilan yang digunakannya. Apabila hal tersebut dapat digali dan diwujudkan dalam proses mengajar belajar, maka akan banyak kemampuan dapat ditumbuhkan, misalnya kemampuan interaksi-diri dan disiplin. Kemampuan memecahkan masalah dapat ditempatkan sebagai kemampuan sentral atau kemampuan yang dapt diupayakan mencakup berbagai kemampuan yang lain. Tentu saja harus disesuaikan dengan jenjang kelas yang ditangani, dan dapat selalu ditingkatkan kadar kompleksitasnya. Bentuk atau macam masalah yang disajikan dapat diarahkan dalam bentuk *masalah yang konvergen* atau masalah *divergen*. Selanjutnya bentuk masalah yang divergen dapat ditingkatkan menjadi suatu *investigasi matematika* . Soal atau masalah yang selama ini sering diberikan kepada peserta didik, baik dalam bentuk contoh,

soal latihan ataupun soal tes masih cenderung kepada *masalah yang konvergen*, karena jawabannya terarah kepada jawaban tunggal atau pasangan tertentu. Ini berarti bahwa jawaban seluruh siswa yang mengerjakan dengan benar, terarah kepada *satu sama lain atau kurang bervariasi*. Coba perhatikan soal latihan yang dapat diberikan kepada siswa SD sebagai berikut.



Contoh 1. Tiga kartu bridge diletakkan di atas meja secara terbalik.

Tentukanlah masing-masing nilai dari kartu itu jika:

Tidak ada kartu yang berangka 7 / bernilai lebih dari 9

Jumlah nilai kartu A dan B adalah 15

Jumlah nilai kartu B dan C adalah 17

Coba perhatikan model soal tersebut. Mengarah kepada masalah konvergen atau masalah divergen kah?

Contoh 2. Di toko koperasi sekolah terdapat barang-barang antara lain: pensil seharga 200 rupiah sebatang, penghapus seharga 150 rupiah sebuah, buku tulis bergaris seharga 550 rupiah sebuah. Siti memiliki 7 uang limapuluhan, 5 uang ratusan, 9 uang lima ratusan, dan 4 uang ribuan.

Anjuran 1. Bila Siti membeli tiap alat itu 5 buah, berapakah uang sisanya?

Anjuran 2. Bila Siti bebas menggunakan uangnya untuk membeli alat tulis di

toko koperasi itu, pembelian apa saja dan berapa banyak masing-masing alat tulis yang dapat dibeli dengan uangnya?

Anjuran 3. Buatlah soal-soal yang bertalian dengan keterangan tersebut dan selesaikan sendiri. Apakah model soal contoh 2, di atas lebih memungkinkan tumbuhnya kemampuan yang transferable?

Contoh 3. Lukiskan dengan jangka sebuah lingkaran. Tariklah sebanyak mungkin tali busur pada lingkaran itu. Perhatikan dengan seksama keadaan tali busur itu. Sifat apa saja yang dapat kamu temukan dari gambar itu?

Contoh 2 menunjukkan suatu soal yang dapat diolah menjadi masalah yang konvergen, tetapi juga dapat diolah menjadi masalah yang divergen sesuai dengan yang diperlukan.

Contoh 3 menunjukan suatu soal yang jelas memerlukan kemampuan yang tinggi, termasuk suatu sifat umum tertentu. Model ini cenderung menunjukkan model *investigasi matematika*. Dari uraian dalam bagian ini jelas menunjukkan bahwa kegiatan proses belajar mengajar perlu diorientasikan kepada penumbuhan kemampuan yang transferable melalui materi ajaran matematika, baik materi yang baru maupun materi yang lama (yang diolah lagi). Pelaksanaan hal ini memerlukan persiapan yang cukup matang dan kemungkinan perlu merimbak pemikiran dan kebiasaan mengajar dewasa ini.

### **ORIENTASI BARU TERHADAP KEMAMPUAN OPTIMAL SEKOLAH**

Keluasan wilayah Indonesia, keanekaragaman lingkungan sekolah, dan kemampuan sekolah masih tetap perlu diperhatikan dalam upaya meningkatkan kualitas hasil pendidikan. Dengan demikian matematika sekolah masa depan masih perlu juga diorientasikan kepada kenyataan tersebut. Untuk beberapa tahun mendatang (untuk tidak mengatakan *selamanya*) kiranya masih akan ada keadaan yang menunjukkan bahwa kegiatan sekolah sangat dipengaruhi oleh musim-musim tertentu atau oleh budaya-budaya tertentu (wilayah Imndonesia adalah wilayah kepulauan). Dengan demikian dapat diperkirakan bahwa ada sekolah yang sudah mampu mengejar ketinggalan dari negara lain atau siap untuk cepat maju, ada sekolah yang sama sekali untuk berbuat demikian tidak mungkin dan ada sekolah (mungkin sebagian besar) yang sedang-sedang saja. Sudah barang tentu kenyataan tersebut perlu diperhatikan dalam penyusunan kurikulum. Penyusunan kurikulum yang fleksibel memungkinkan upaya *mengejar ketinggalan* Indonesia dari negara lain (termasuk dari negara Asean tertentu) sekaligus *mengangkat keterbelakangan*

yang ada. Untuk itu pola yang mungkin ditempuh adalah memilih materi kurikulum menjadi:

materi jembatan,

materi minimal atau inti, dan

materi *pengayaan pilihan* untuk jenjang pendidikan dasar.

Sementara untuk pendidikan menengah umum digunakan pola

materi *inti / minimal* untuk kelas I, dan

materi *paket A-B-C* untuk kelas II dan III

Nampaknya harapan ini masih sulit dijangkau. Untuk memperjelas pola kurikulum yang dimaksudkan di atas, berikut ini disampaikan sekedar keterangan.

### **POLA UNTUK PENDIDIKAN DASAR**

Tiga pola pendidikan dasar, yaitu:

materi *jembatan* adalah materi antara yang disesuaikan dengan kondisi lingkungan sekolah, dan hanya diperuntukkan bagi sekolah yang memerlukan untuk mengawali materi inti kelas satu SD

materi *minimal/inti* adalah materi utama yang harus dapat dikuasai oleh sebahagian besar peserta didik pendidikan dasar,

materi *pengayaan/pilihan* adalah materi tambahan yang diperuntukkan bagi sekolah yang telah berkemampuan (sarana, sumber daya serta siswanya), sesuai tuntutan lingkungan. (Apabila sistem evaluasi nasional masih dipertahankan, materi ini *tidak* termasuk bahan EBTANAS). Materi inilah yang dimaksudkan untuk *mengejar ketinggalan*.

### **POLA UNTUK PENDIDIKAN MENENGAH UMUM**

Di banyak negara, kebebasan memilih pelajaran sesuai dengan minat dan bakatnya dimulai dari tingkatan 9 (= SLTP kelas 3). Kiranya di Indonesia dapat dipertahankan kebebasan memilih sesuai dengan minat dan bakatnya adalah memulai kelas 2 SMA (t=tingkat 11 di Luar negeri). Hal ini juga untuk menjaga agar materi kelas 2 dan 3 sekarang jangan diurutkan mutunya. Lebih-lebih bila pendidikan menengah umum benar-benar merupakan tempat mempersiapkan peserta didik untuk ke perguruan tinggi.

Materi inti / minimal adalah materi yang harus diketahui oleh semua peserta didik usia kurang lebih 16 tahun. Materi ini harus merupakan kelanjutan dari materi inti di pendidikan dasar.

Materi paket A-B-C adalah materi paket bidang kajian bidang kajian yang perlu ada di SMU, yang bebas dipilih oleh peserta didik, baik bidang kajiannya maupun tingkatannya. Misalnya bidang kajian matematika A-B-C, menunjukkan tingkat kesulitannya, A tertinggi, B tengah, C rendah. Sementara itu, penyediaan disesuaikan dengan kemampuan sekolah masing-masing (keadaan dewasa ini: secara bertahap ditingkatkan hingga semua dapat menyediakannya).

*Catatan:* Harus dipikirkan keadaan harapan yang cukup *ideal* tanpa harus dibelenggu oleh kenyataan sekarang, kemudian mencari jalan agar keadaan sekarang dapat mencapainya secara bertahap.

### **ORIENTASI BARU MATERI MATEMATIKA.**

Mempertimbangkan materi matematika sekolah berarti juga berbicara tentang sebahagian dari kurikulum, penekanan topik tertentu, masalah topik baru dan konsekuensi-konsekuensinya. Materi matematika yang akan diberikan kepada peserta didik, di SD, SLTP maupun SMU harus diorientasikan kepada kebutuhan jenjang pendidikan atau tuntutan terhadap kemampuan lulusannya,, baik dalam kehidupan kesehariannya maupun kemungkinan untuk melanjutkan studi yang tentu harus dikaitkan dengan perkembangan ilmu yang demikian pesat. Namun demikian adalah tidak mungkin dan tidak benar untuk memasukkan semua materi matematika yang saat ini memang tengah berkembang dengan pesatnya.

*Materi matematika untuk pendidikan dasar.*

Pendidikan dasar adalah satu jenjang pendidikan yang wajib dilalui oleh setiap warga negara. Ini berarti bahwa materi matematika harus berorientasi kepada keperluan *semua orang*. Untuk itu jelas

bahwa materi matematika yang harus dapat dikuasai oleh peserta didik adalah:

pengetahuan tentang bilangan asli-cacah-bulat rasional: - menyebutkan- membilang – menulis – menguraikan – menentukan nilai tempat – memfaktorkan – desimal pengerjaan bilangan, terutama +, -, x, : (dalam hal ini tidak dapat dihindarkan penggunaan himpunan benda konkret, yang boleh saja disebut kumpulan, pengetahuan tentang bangun- bangun geometri: sudut – lingkaran – segitiga – persegi panjang – bujur sangkar – kubus – balok – limas – sifat-sifat – melukis – dan menggambar, pengukuran dengan unit tidak baku dan unit baku: - panjang – luas – volume – berat – waktu – temperatur (tanpa rumus kemudian dengan rumus); diagram-diagram statistik penentuan letak, mengarah ke koordinat-koordinat.

Hitung uang, dan

Kalimat matematika, fungsi.

Butir (1) dan (2) merupakan materi dasar yang harus dikuasai intinya di kelas 1 sampai kelas 3 sekolah dasar. Beberapa pengertian tertentu perlu ditanamkan tanpa harus mengenal namanya, misalnya: hukum komutatif, distributif, dan sebagainya. Perluasan materi matematika harus diorientasikan juga kepada pola kurikulum yang disebutkan dalam bagian *orientasi baru* pada kemampuan optimal sekolah. Penggunaan alat elektronik disesuaikan dengan kemampuan dan kesempatan serta kerja manual atau untuk meningkatkan minat belajar matematika.

Materi matematika untuk pendidikan menengah umum.

Pendidikan menengah umum perlu difungsikan benar-benar sebagai jenjang pendidikan yang terutama mempersiapkan peserta didik untuk memasuki perguruan tinggi (bukan tempat penampungan).

Dengan mengikuti pola kurikulum sebagaimana telah dikemukakan di bagian muka (*orientasi pada kemampuan optimal sekolah*), maka materi matematika kelas 1 adalah materi yang merupakan kelanjutan dan pendalaman dari materi inti pendidikan dasar

dan yang diperlukan oleh pendidikan tinggi. Materi baru yang perlu dimasukkan adalah *matematika diskrit* yang banyak kegunaannya di berbagai bidang. Pemasukan materi tidak harus eksplisit tetapi dapat implisit dalam topik-topik yang sudah ada. Materi matematika untuk kelas 2 dan 3 dapat mulai dari yang ke 1. Sama dengan materi matematika sekarang untuk non A1 dan non A2 untuk tingkat paling sederhana, meningkat pada tingkat sedang (kurang sedikit dari A1 dan A2 sekarang) meningkat kepada tingkat *lanjut* (kedalaman lebih dari A1 dan A2 sekarang), disertai materi baru yang dapat eksplisit. Materi sederhana (C), sedang (B) dan lanjut (A) masing-masing terdiri atas dua bagian untuk dua tahun. Penggunaan alat elektronik disesuaikan dengan kemampuan dan keperluan bidang kajian yang dipilih.

## OBJEK BELAJAR MATEMATIKA

Objek belajar matematika adalah semua hal-hal langsung atau tak langsung yang dipelajari dalam matematika. Objek langsung belajar matematika adalah : *fakta (facts)*, *keterampilan (skills)*, *konsep (concepts)*, dan *prinsip atau dalil (principles)*. Obelejk tak langsung belajar matematika adlah mengalihkan belajar matematika (transfer of learning), kemampuan menyelidiki (*inquiry ability*), kemampuan pemecahan soal (*problem solving*), disiplin diri (*self dicipline*), dan apresiasi terhadap struktur matematika (*apreciation for strucutre of mathematics*).

Objek langsung dari belajar matematika (fakta, ketrampilan, konsep, dan prinsip) adalah empat kategori yang juga merupakan empat kategori isi matematika.

*Fakta* matematika adalah konvensi-konvensi sembarang (kesepakatan) dalam matematika, seperti lambang 2 adalah atau notasi untuk kata dua, bahwa + adalah lambang atau notasi untuk operasi penjumlahan, dan bahwa sinus adalah nama yang dierikan untuk satu fungsi dalam trigonometri. Fakta dipelajari melalui berbagai teknik tanpa berpikir (*rote learning*) seperti menghafal, latihan, praktikum, tes berjangka, permainan, dan

perlombaan. Seorang murid sudah dianggap belajar fakta apabila sudah dapat menyebutkan fakta itu, dan membuat penggunaan yang sesuai dalam beberapa situasi yang berbeda-beda.

*Keterampilan* matematika adalah operasi dan prosedur, di mana siswa dan ahli matematika diharapkan dapat melakukannya dengan cepat dan tepat. Banyak keterampilan yang dapat dinyatakan secara jelas, melalui kumpulan peraturan dan instruksi atau melalui rangkaian prosedur berurutan, yang disebut algoritma. Di antara keterampilan matematika, yang diharapkan dikuasai oleh hampir semua orang adalah: pembagian cara panjang, penjumlahan pecahan, dan perkalian pecahan desimal. Contoh lain ketrampilan matematika adalah, menulis sudut siku-siku, membagi sudut sama besar, menentukan gabungan dan irisan dua himpunan objek atau kejadian.

Keterampilan dipelajari melalui demonstrasi dan berbagai jenis latihan (*drill*) dan praktikum, seperti lembaran kertas kerja, bekerja di papan tulis, kegiatan kelompok dan sebagainya. Murid dianggap telah menguasai keterampilan, apabila mereka telah dapat mendemonstrasikan keterampilan itu secara tepat dan benar dalam penyelesaian berbagai jenis soal, atau menggunakan keterampilan itu dalam berbagai situasi.

*Konsep* dalam matematika adalah *ide abstrak* yang memudahkan orang dapat mengklasifikasikan objek atau kejadian, dan menentukan apakah objek atau kejadian itu merupakan contoh atau bukan contoh, kesamaan, ketaksamaan, segitiga, kubus, jari-jari, dan eksponen, dan sebagainya, yang merupakan contoh konsep. Seorang siswa yang telah mempelajari konsep segitiga, mampu mengklasifikasikan himpunan gambar-gambar menjadi yang mana himpunan bagian segitiga, dan yang mana himpunan bagian yang tidak segitiga. Konsep dapat dipelajari melalui definisi-definisi atau melalui pengamatan langsung, dimana siswa belajar mengklasifikasikan objek-objek idang menjadi himpuna segitiga, lingkaran, bujur sangkar, dan sebagainya, akan tetapi sedikit sekali anak-anak yang dapat mendefinisikan konsep suatu segitiga. Sebuah konsep

dipelajari dengan mendengar, melihat, memegang, mendiskusikan, atau memikirkan berbagai contoh dan bukan dari konsep, dan lalu mempertentangkan antara contoh dengan yang bukan contoh.

Anak-anak yang berada pada yahapm operasi konkrit, dalam belajar konsep, harus melihar dan memegang benda (objek) yang dinyatakan oleh koonsep itu, sedangkan anak dalam tahap operasi formal, mempelajari konsep melalui diskusi dan memperhatikannya dengan sungguh-sungguh. Seorang siswa telah mempelajari konsep jika telah mampu memisahkan contoh konsep dari yang bikan contoh konsep.

*Prinsip (dalil)* matematika adalah objek matematika yang paling kompleks. Dalil adalah rangkaian konsep, bersama denga relasi di antara konsep konsep tersebut. Pernyataan : *Dus segitiga adalah sama dan sebangun jika dua sisi dan sudut apitnya adalah sama*. Contoh lain: *Kuadrat hipotemusa dari segitiga siku-siku sama denga jumlah kuadrat kedua sisi miringnya*, merupakan contoh dalil, yakni dalil Phytagoras.

Dalil dapat dipelajari melalui proses inquiry ilmiah, penemuan terbimbing, diskusi kelompok, menggunakan strategi pemecahan coal, dan demonstrasi. Seorang murid telah belajar dalil jika dia telah mampu menentukan konsep-konsep dalam dalil, meletakkan konsep-konsep itu pada relasi yang benar antara satu dengan yang lain, dan mampu menggunakan dalil itu pada situasi tertentu.

## **PENDIDIKAN TENAGA KEPENDIDIKAN MATEMATIKA**

Sudah barang tentu segala upaya pembenahan matematika sekolah harus mendapat perhatian atau bahkan harus menjiwai proses pendidikan tenaga pendidik matematika. Tenaga kependidikan matematika adalah seseorang yang berfungsi sebagai guru matematika atau pengawas matematika atau peneliti matematika sekolah atau pengembang model-model pengajaran matematika atau pengelola/koordinator matematika yang

perlu diwarnai oleh kesadaran *bahwa bagaimana mengerjakan* adalah *sama penting* dengan *apa yang akan diajarkan*. (Lihat arah perubahan terakhir dari matematika sekolah di beberapa negara maju!), Ini berarti bahwa pencarian alternatif cara *mengajarkan* sesuai topik matematika sekolah perlu mendapat perhatian yang besar dan harus dihubungkan dengan pembekalan praktek mengajar calon guru. Pengertian *cara mengajar* perlu mencakup *penciptaan iklim* yang cocok untuk peserta didik, sedemikian rupa sehingga memungkinkan tumbuhnya kemampuan-kemampuan yang transferable. Dalam hal ini perlu selalu diingat bahwa sebagian besar peserta didik yang belajar matematika bukanlah anak-anak yang berkemampuan tinggi. Memperhatikan uraian di atas kiranya jelas bahwa Mata Kuliah Keguruan (MKK) atau mata kuliah PBM tidak cukup hanya dasar-dasar umum, tetapi materi mata kuliah tersebut harus lebih terinci sesuai dengan spesifikasi materi matematika sekolah yang akan menjadi tanggungjawab kelak. Dengan demikian untuk mata kuliah bidang studi tidak harus berubah cabang matematika tertentu, tetapi dapat merupakan *ramuan* dari beberapa topik inti yang diperlukan bagi seorang calon tenaga kependidikan matematika. Dalam hal profesionalisme guru, khususnya guru matematika, agar dipertimbangkan pengelompokan guru yang mengajar matematika SD, SMP dan SMU

## PENUTUP

Dari kajian di atas ternyata banyak hal yang terungkap yang merupakan berbagai kelemahan dalam sistem pengajaran matematika, baik dari aspek kurikulum, metode, materi ajar, ataupun yang lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Board om Mathematical Science – NRC. 1990. *Renewing U. SMathematics, A plan For The 1990s*. Washington. D.C. National Academy Press.
- Burdett S. (1989). *Mathematics*Caccetta, L. (1990). *Mathematics 595: Discrete Mathematics*, School of.

Berdasarkan teori perkembangan anak, maka guru harus berinteraksi antar mata pelajaran dan juga fektor psikologis anak, terutama untuk SD kelas 1 – 3 jelas harus guru kelas, sedangkan untuk SD kelas 4 – 6 perlu guru rumpun MIPA (dalam hal ini kedalaman pengkajian materi matematika semakin menuntut penguasaan guru yang lebih tinggi), dan untuk SLTP dan SMU tetap guru bidang studi seperti sekarang. Pengelompokan semacam ini sama sekali tidak akan menambah jumlah guru yang diperlukan, seperti yang sekarang. Hal lain yang amat perlu diperhatikan adalah bahwa bagaimanapun kurikulum atau materi ajaran disempurnakan sesuai dengan tuntutan dan dilengkapi dengan sarana yang memadai, *tidak akan* dap`at mencapai tujuan utama yang diinginkan bersama, bila pelaksanaan pembelajaran matematika yang dilakukan di lapangan tetap *membiarkan kesemuan-kesemuan atau membiarkan arus-arus negatif yang terselubung* Kejujuran dan ketulusan dari berbagai pihak akan sangat mempermudah kebangkitan dunia pendidikan di masa depan.

Dihimbau kepada kita semua, petugas pendidikan di berbagai lingkup, menyadari keadaan pendidikan yang sebenarnya, tidak menyalahkan siapapun juga, tetapi serentak bangkit bekerja sama secara jujur untuk kepentingan masa depan bangsa kita. Pendidikan memang invetasi jangka panjang.

Sudah tiba waktunya pemerintah untuk memberikan perhatian yang lebih besar bagi dunia pendidikan, baik dari segi finansial, maupun peningkatan sumber daya manusia yang terlibat dalam dunia pendidikan tersebut .

- Mathematics and Statistics, Curtin University of Technology, Western Australia. Fletcher W. *Mathematics Curriculum Continuum Grade K-8*
- Cooney, Thomas. J. (1975). *Dynamic of teaching secondary school*

- mathematics*. Boston : Houghton Mifflin Co,
- Hirsch C. R. Dkk. (1990). *Geometri*, Silmies Scott Foresman and Company.
- Howson G. (1986). *School Mathematics in the 1990*. Sydney Cambridge University Press.
- Leitzel, J. R. C, (Editor). (1991). *A Call For Change: Rekomendasi For The Mathematics Preparation of Teacher of Mathematics Analisis sensitivitas NAA Report, The Mathematics Association of America*, Committee on the Mathematical Education of Teachers.
- Mathematics Curriculum Branch – Educ. Dep. W.A. *Topology*, Mathematics Curriculum Branch-Educ. Dep. Western Australia.
- National Research Council. (1989). *Everybody Counts*, A Report the Nation on the future of Mathematics Education. Washington. DC : National Academics Press.
- NCTM. (1989). *Curriculum and Evaluation, Standard for School Mathematics*, NCTM.
- Putman, Ralph T. (1987). Mathematics knowledge for understanding and problem solving. *International Journal of Educational Research*. Ii. (16). p. 67-70
- Ralston, A. (1983). *The Future of College Mathematics*. New York: Springer Verlag.
- Senk, S. L, dkk. (1990). Illinois: *Advanced Algebra (Teacher's Edition)*. Illinois: Scott Foresman and Company Schultz, James, E. (1982). *Mathematics for Elementary School Teachers*. Columbus: Charles E. Merrill Publ. Company