

Pengembangan Nilai-nilai Matematika dan Pendidikan Matematika sebagai Pilar Pembangunan Karakter Bangsa

**Dipresentasikan pada:
Seminar Nasional Pengembangan Nilai-nilai dan Aplikasi dalam Dunia
Matematika Sebagai Pilar Pembangunan Karakter Bangsa
Sabtu, 8 Oktober 2011
Di Universitas Negeri Semarang**

**Oleh
Dr Marsigit, M.A.
Jurusan Pendidikan Matematika, FMIPA
Universitas Negeri Yogyakarta**

Pengembangan Nilai-nilai Matematika dan Pendidikan Matematika sebagai Pilar Pembangunan Karakter Bangsa

Oleh Marsigit
Jurusan Pendidikan Matematika, FMIPA
Universitas Negeri Yogyakarta

ABSTRAK

Makna matematika merentang dari apa yang dipahami oleh Socrates, Plato, Immanuel Kant sampai filsafat kontemporer. Secara pragmatis, matematika dapat dipandang sebagai ilmu dunia nyata dimana banyak konsep matematika muncul dari usaha manusia memecahkan persoalan dunia nyata misalnya pengukuran pada geometri, gerak benda pada kalkulus, perkiraan pada teori kemungkinan dll. Tetapi lebih dari itu, matematika juga digunakan untuk ilmu-ilmu lain, maka muncul pula istilah-istilah yang bersesuaian dengan ilmu-ilmu itu, misalnya yang berkaitan dengan mekanika, ilmu perbintangan, ilmu kimia, biologi dst. Value matematika dapat dilihat dari konteks ontologis, epistemologis dan aksiologis dalam batas-batas nilai intrinsik, ekstrinsik dan sistemik. Ketajaman matematika mampu menerawang masa depan melalui konsep teleologi bahwa apa yang terjadi di masa depan setidaknya dapat dipotret melalui masa sekarang. Pada kualitas pertama maka value matematika hanya tampak pada sisi luarnya saja, tetapi pada kualitas kedua dan ketiga dan seterusnya maka nilai matematika sudah bersifat metafisik. Seorang guru dapat merefleksikan gaya mengajar secara baik dan fleksibel dengan memanfaatkan value matematika jika guru yang bersangkutan menguasai cara-cara mengorganisasikan kelas, memanfaatkan sumber ajar, pencapaian tujuan pengajaran sesuai dengan kemampuan siswa, pengembangan sistem evaluasi, penanganan perbedaan individual, dan mewujudkan suatu gaya mengajar tertentu sesuai dengan kebutuhan. Untuk memperoleh pilar-pilar dalam rangkai membangun karakter bangsa melalui matematika dan pendidikan matematika, maka diperlukan tekad dan usaha oleh semua segmen untuk menempatkan Pendidikan Matematika yang dikembalikan kepada hakekat 'mendidik' sesuai dengan hakekat 'subjek didik' dan hakekat 'keilmuan'. Pendidikan Matematika janganlah dipandang sebagai sesuatu yang 'diwajibkan' tetapi sesuatu yang 'dibutuhkan' oleh pembelajar. Secara makro maka Pendidikan Matematika janganlah terlalu memandang bahwa subyek didik sebagai 'investasi' pembangunan tetapi hendaklah sebagai subyek yang memang memerlukan untuk pengembangan diri.

Kata kunci : hakekat matematika, nilai matematika, pendidikan matematika, karakter bangsa

A. Hakekat Matematika

Dalam kaitannya dengan hakekat matematika maka titik pangkalnya adalah mencari pengertian menurut akar dan dasar terdalam dari kenyataan matematika. Namun kenyataan yang terdalam dari matematika itu sebenarnya apa? Apakah kenyataan matematika dimulai dari suatu titik nol, artinya suatu posisi di mana kita seakan-akan tidak mampu mendahului suatu posisi kenyataan matematika sebagai yang ada? Ataukah bahwa kenyataan matematika itu memang sudah tersedia yang senantiasa ada? Apakah kenyataan matematika bersifat actual atau factual? Pencarian hakekat matematika tidak akan tuntas jika tidak juga mencari sumber-sumber pengetahuan matematika, macam-macam matematika, pembenaran matematika, dan nilai-nilai matematika.

1. Pendekatan Ontologis Untuk Menjelaskan Matematika

Pendekatan ontologis merupakan refleksi untuk menangkap kenyataan matematika sebagaimana kenyataan tersebut telah ditemukan. Dalam kesadaran akan dirinya maka orang yang memikirkan matematika adalah orang yang paling dekat dengan kenyataan matematika; dan dari sinilah maka dia dapat memulai untuk menemukan kenyataan seluruh matematika dan hubungan dirinya dengan matematika. Kenyataan matematika dapat dipahami seada-adanya dengan seluruh isi, kepadatan, otonomi dan potensi komunikasi baik secara material, formal, normatif maupun transenden. Kesadaran ontologis berusaha merefleksikan dan menginterpretasikan kenyataan matematika kemudian secara implicit menghadirkannya sebagai suatu pengetahuan yang berguna dalam pergaulan dengan orang lain serta secara eksplisit dapat dirumuskan dalam bentuk-bentuk formal untuk mendapatkan tematemata yang bersesuaian.

Kenyataan matematika secara implisit telah termuat bersamaan dengan mengadanya pelaku matematika. Persoalan selanjutnya adalah bagaimana merumuskan secara formal kenyataan matematika yang bersifat implisit itu? Kemudian disadari bahwa mengadanya diri merupakan latar belakang terakhir yang memuat segala kenyataan matematika secara menyeluruh menjadi satu visi tentang kenyataan matematika. Dengan demikian, pendekatan ontologis berusaha memikirkan kembali pemahaman paling dalam tentang kenyataan matematika yang telah termuat di dalam kenyataan diri dan pengalaman konkretnya. Meneliti dasar paling umum dari matematika merupakan cara berpikir filsafat sebagai awal dan akhir dari refleksi kenyataan matematika. Pendekatan ontologis bergerak diantara dua kutub yaitu pengalaman akan adanya kenyataan matematika yang konkret dan kenyataan matematika sebagai mengada; di mana masing-masing kutub saling menjelaskan satu dengan yang lainnya.

Berdasarkan pengalaman tentang kenyataan matematika maka dapat disadari tentang hakekat mengada dari kenyataan matematika; tetapi mengadanya kenyataan matematika akan memberikan pengalaman konkret bagi diri tentang hakekat kenyataan matematika. Oleh karena itu pendekatan ontologis dalam memahami kenyataan matematika merupakan lingkaran

hermenitik antara pengalaman dan mengada tanpa bisa dikatakan mana yang lebih dahulu. Pertanggung jawaban ontologis tidak dapat diberikan di muka melainkan akan tampak melalui uraian ontologis itu sendiri, artinya kajian matematika secara ontologis tidak dapat dimulai dengan cara menentukan definisi-definisi atau teorema-teorema tentang kenyataan dasar matematika karena hal demikian akan mempersempit batas-batas pemikiran dan dengan demikian akan menutup jalan pemikiran yang lain. Jadi penjelasan ontologis tentang kenyataan matematika hanya dapat ditampakan sambil menjalankan ontologi matematika sebagai suatu cabang filsafat matematika.

2. Pendekatan Epistemologis Untuk Menjelaskan Matematika

Pertanyaan epistemologis dapat diajukan misal dapatkah kita mendefinisikan matematika? Mendefinisikan berarti mengungkapkan sesuatu dengan ungkapan yang lain yang lebih dimengerti. Maka ketika kita berusaha mendefinisikan kita akan menjumpai “infinite regress” yaitu *penjelasan tiada akhir* dari pengertian yang dimaksud. Tentulah hal ini tidak mungkin dilakukan. Jika kita menginginkan dapat memperoleh pengetahuan tentang “hakekat matematika” maka pengetahuan demikian bersifat paling sederhana dan paling mendasar (sui generis). Pengetahuan matematika yang demikian tidak dapat disederhanakan lagi dan tidak dapat dijelaskan menggunakan ungkapan lainnya. Oleh karena itu pendekatan epistemologis perlu dikembangkan agar kita dapat mengetahui kedudukan matematika di dalam konteks keilmuan. Salah satu cara adalah dengan menggunakan bahasa “analog”. Dengan pendekatan ini maka kita mempunyai pemikiran bahwa “ada” nya matematika bersifat “analog” dengan “ada” nya obyek obyek lain di dalam kajian filsafat. Jika pengetahuan yang lain kita sebut “ide” dan berada di dalam pikiran kita, maka matematika juga dapat dipandang sebagai “ide” yang berada di dalam pikiran kita. Jika kita berpikir suatu pengetahuan sebagai bentuk “kebahasaan” maka kita juga dapat berpikir bahwa matematika merupakan bentuk “kebahasaan”. Jadi pemikiran kita tentang filsafat umum bersifat “isomorphis” dengan pemikiran kita tentang Filsafat Matematika dan juga filsafat-filsafat ilmu yang lainnya. Dengan kata lain, kedudukan matematika bersifat “isomorphis” dengan pengetahuan-pengetahuan yang lain di dalam kajian filsafat.

Pertanyaan berikutnya adalah seberapa jauh peran pertimbangan subyek di dalam usahanya untuk menjelaskan konsep-konsep matematika; dan bagaimana kita bisa mengetahui bahwa pertimbangan demikian bersifat benar atau tidak? Apakah pertimbangan-pertimbangan demikian memerlukan “eviden” atau tidak. Jika “ya” maka apa sebetulnya yang disebut eviden atau eviden matematika? Dari pertanyaan-pertanyaan ini jelas kita telah menemukan jarak antara pertimbangan dan eviden. Immanuel Kant menjelaskan bahwa pengetahuan kita pada umumnya dan juga pengetahuan tentang matematika merupakan pertemuan antara pengetahuan yang bersifat “superserve” dan pengetahuan yang bersifat “subserve”. Pengetahuan matematika yang bersifat subservice berasal dari eviden; sedangkan pengetahuan matematika yang bersifat superservice berasal dari imanensi di dalam pikiran kita. Menurut Kant, pertimbangan adalah tahap

terakhir dari proses berpikir; tahap terakhir inilah yang menghasilkan pengetahuan. Jadi Kant ingin mengatakan bahwa matematika adalah ilmu tentang pertimbangan itu sendiri.

Menurut Immanuel Kant, awal dari pengetahuan matematika adalah “kesadaran tentang makna matematika”. Kesadaran demikian dianggap sebagai wadah dari kenyataan matematika. Kesadaran matematika selalu bersifat bi-polar yaitu sadar akan makna matematika. Kesadaran itu berada di akal budi kita “reason”. Maka bila kenyataan matematika berada di dalam kesadaranku, maka pengetahuan matematika telah berada di dalam akal budiku. Maka terdapat jarak antara isi yaitu kenyataan matematika dan wadah yaitu akal budiku. Di dalam jarak itulah terdapat intuisi “ruang” dan “waktu”. Jadi pengetahuanku tentang matematika berada di dalam intuisi ruang dan waktu. Seorang eksistensialis mungkin kemudian meragukan tentang pengetahuan matematika disebabkan meragukan eksistensi dirinya sendiri. Menurutnya pengetahuan selalu dikondisikan oleh eksistensi pelakunya. Maka jika berbicara mengenai matematika yang nyata maka apa pula yang nyata untuk dirinya. Eksistensialis berpandangan bahwa eksistensi dirinya bersifat terbuka terhadap dunia dan dunia dapat diungkapkan melalui pertanyaan. Jadi aku adalah pertanyaanku dan matematika adalah pertanyaanku tentang dirinya didalam diriku. Pertanyaan selanjutnya bagaimanakah kesadaran diriku bisa menggapai kenyataan matematika? Bagaimana aku bisa membuktikan keyakinanku bahwa aku dapat mengetahui kenyataan matematika sebagai kenyataan yang lain dariku? Apakah kesadaranku tentang yang lain dapat dibedakan dari kesadaranku tentang kenyataan matematika?

“Pure Reason” sebagai akal budi yang murni telah dibahas panjang lebar oleh Immanuel Kant sebagai upaya menjawab pertanyaan-pertanyaan di atas. Jika kita memulai dengan akal budi yang murni yaitu akal budi yang masih bersih dan terbebas dari segala macam beban kesadaran maka kita dihadapkan pada pertanyaan awal tentang hakekat matematika; tetapi jika kita memulai dengan akal budi yang tidak murni maka kita langsung terlibat dengan kesadaran yang lainnya selain kesadaran tentang kenyataan matematika. Dari kontradiksi ini maka dirasakan perlunya terdapat solusi. Di satu sisi akal budi yang murni akan menghasilkan kesadaran tentang kenyataan matematika, yaitu sebagai kenyataan yang bersifat “a priori” namun di sisi yang lain kita memerlukan “eviden” yang berasal dari pengalaman manusia yang menghasilkan kenyataan matematika sebagai kenyataan “sintetik”. Jadi adanya kenyataan matematika di dalam akal budi kita tidak bisa kita lepaskan dari adanya eviden dari pengalaman kita. Benarlah bahwa menurut Immanuel Kant, kenyataan matematika bersifat “sintetik apriori”.

Seorang realisme naif akan merasa aman dengan pandangan umum bahwa matematika berada di luar dirinya baik ketika matematika ditampilkan kepada dirinya melalui persepsi inderawi ataupun ketika tidak ditampilkan sekalipun. Matematika yang ditampilkan oleh orang lain ada persis, di sana, di luar dirinya yang dapat diulang dan dapat dipikirkan oleh orang lain. Matematika yang ditampilkan dialami begitu saja, tidak ada kaitan dengan kualitas dan keadaan dirinya serta tidak memerlukan pemikiran refleksif dan tidak perlu dipermasalahkan keberadaannya yang ada di sana, di luar dirinya. Matematika adalah benda di luar dirinya; saya berhadapan dengannya. Matematika sebagai benda dapat merupakan syarat dan rintangan bagi

tindakan saya. Tindakan-tindakan saya dapat tidak sesuai dengan matematika yang ada di sana dan saya dapat melakukan resistensi atau penolakan terhadap sifat-sifat matematika yang ada di sana; dan saya mengakui keberadaan matematika di sana yang bersifat obyektif yaitu benar bagi semuanya. Tetapi ketika kita harus menentukan dan menjawab sifat-sifat dasar apakah yang dapat diungkapkan dari kenyataan matematika yang ada di sana, maka kaum realisme naif akan mundur selangkah karena jawabannya akan melibatkan sifat-sifat yang melekat pada keberadaan dirinya yang ada di sini. Saya terpaksa harus membedakan antara kenyataan diri saya yang ada di sini dengan kenyataan matematika yang ada di sana. Inilah awal dari kesadaran refleksif seorang realisme naif yang diingatkan oleh seorang John Locke bahwa matematika yang dianggap berada di sana tidak lain adalah sebuah ide yang berada di sini yaitu yang berada di dalam pikiran subyek. Bahkan Berkeley menyatakan bahwa eksistensi matematika tidak dapat dipahami kecuali dengan ide-ide; pengalaman selalu berakhir di dalam ide-ide. Semua hal yang dianggap bereksistensi adalah apa yang kita alami secara langsung; satu-satunya arti bagi ada adalah yang ditangkap dengan persepsi "esse est percipi". Maka keberadaan matematika sebagai obyek tergantung dari keberadaanku sebagai budi.

B. Nilai-nilai Matematika

Secara material, maka obyek matematika dapat berupa benda-benda kongkrit, gambar atau model kubus, berwarna-warni lambang bilangan besar atau kecil, kolam berbentuk persegi, atap rumah berbentuk limas, piramida-piramida di Mesir, kuda-kuda atap rumah berbentuk segitiga siku-siku, roda berbentuk lingkaran, dst. Maka secara material, obyek matematika itu berada di lingkungan atau sekitar kita. Sedangkan secara formal, obyek matematika Pendekatan aksiologis mempelajari secara filosofis hakekat nilai atau value dari matematika. Apakah matematika sebagai kenyataan yang bernilai atau yang diberi nilai? Apakah nilai dari kenyataan matematika bersifat intrinsik, ekstrinsik atau sistemik? Apakah nilai matematika bersifat pragmatis atau semantik? Apakah nilai matematika bersifat subyektif atau obyektif? Apakah nilai matematika bersifat hakiki atau sementara? Apakah nilai matematika bersifat bebas atau tergantung? Apakah nilai matematika bersifat tunggal atau jamak? Apakah terdapat unsure keindahan di dalam kenyataan matematika, dan bagaimana hubungan kenyataan matematika dengan seni? Adakah tanggung jawab diri terhadap kenyataan matematika? Penyelidikan tentang nilai-nilai yang terkandung di dalam kenyataan matematika telah lakukan sejak filsafat kontemporer.

Menurut Hartman, nilai adalah fenomena atau konsep; nilai sesuatu ditentukan oleh sejauh mana fenomena atau konsep itu sampai kepada makna atau arti. Menurutnya, nilai matematika paling sedikit memuat empat dimensi: matematika mempunyai nilai karena maknanya, matematika mempunyai nilai karena keunikannya, matematika mempunyai nilai karena tujuannya, dan matematika mempunyai nilai karena fungsinya. Tiap-tiap dimensi nilai matematika tersebut selalu terkait dengan sifat nilai yang bersifat intrinsik, ekstrinsik atau

sistemik. Jika seseorang menguasai matematika hanya untuk dirinya maka pengetahuan matematikanya bersifat intrinsik; jika dia bisa menerapkan matematika untuk kehidupan sehari-hari maka pengetahuan matematika bersifat ekstrinsik; dan jika dia dapat mengembangkan matematika dalam kancah pergaulan masyarakat matematika maka pengetahuan matematikanya bersifat sistemik. Kita dapat menggambarkan hirarkhi nilai matematika seseorang dengan diagram sederhana sebagai berikut:

Jika S adalah nilai matematika yang bersifat sistemik maka tentu akan memuat nilai matematika yang bersifat ekstrinsik (E) maka S memuat E , atau dapat ditulis secara matematis $S \supseteq E$.

Setiap nilai ekstrinsik matematika pastilah didukung oleh nilai intrinsiknya (I), jadi nilai ekstrinsik memuat nilai intrinsik, dan dapat ditulis secara matematis sebagai $E \supseteq I$.

Akhirnya hubungan antara ketiga nilai dapat digambarkan sebagai: $S \supseteq E \supseteq I$, artinya, S memuat E memuat I .

Menurut Moore di dalam Hartman, nilai matematika dapat digunakan untuk mengembangkan pertimbangan mengenai kapasitas matematika. Pertimbangan demikian bukanlah untuk mengetahui bagaimana seseorang memikirkan matematika atau apa yang seseorang pikirkan tetapi untuk mengetahui mengapa seseorang memikirkan matematika. Pertimbangan demikian akhirnya mengarah kepada refleksi pemikiran tentang dasar-dasar dan filsafat matematika. Pertanyaan kemudian muncul bagaimanakah tentang sifat dari nilai matematika itu? Apakah nilai matematika bersifat obyektif atau subyektif? Apakah nilai matematika terikat dengan dengan latar belakang diri, sosial, agama, suku bangsa? Hubungan antara nilai intrinsik, ekstrinsik dan sistemik dapat diadaptasi dari diagram yang dibuat oleh Ernest, P. (1991). Interaksi sosial diantara para matematikawan dapat memberi kesempatan untuk memproduksi tesis dan anti-tesis konsep matematika; dan hal yang demikian dapat terjadi adanya de-konstruksi konsep kenyataan matematika dan dilanjutkan dengan de-konstruksi nilai instrinsik matematika. Dengan demikian tampak hubunga nilai matematika yang bersifat subyektif dan nilai matematika yang bersifat obyektif. Jadi interakso sosi

berupa benda-benda pikir. Benda-benda pikir diperoleh dari benda konkrit dengan malakukan “abstraksi” dan “idealisasi”. Abstraksi adalah kegiatan di mana hanya mengambil sifat-sifat tertentu saja untuk dipikirkan atau dipelajari. Idealisasi adalah kegiatan menganggap sempurna sifat-sifat yang ada. Dari model kubus yang terbuat dari kayu jati, maka dengan abstraksi kita hanya mempelajari tentang bentuk dan ukuran saja. Dengan idealisasi maka kita memperoleh bahwa ruas-ruas kubus berupa garis lurus yang betul-betul lurus tanpa cacat. Secara normatif, maka obyek-obyek matematika berupa makna yang terkandung di dalam obyek-obyek material dan formalnya. Makna-makna yang terungkap dari matematika material dan matematika formal itulah kemudian akan menghasilkan “value” atau nilai matematika.

Misal, obyek matematika material berupa “bilangan 2 yang terbuat dari papan triplek yang digergaji dan kemudian diberi warna yang indah”. Maka di dalam khasanah matematika

material kita bisa memikirkan bilangan 2 yang lebih besar, bilangan 2 yang lebih kecil, bilangan 2 yang berwarna merah, bilangan 2 yang berwarna biru..dst. Pada dimensi formal maka terdapat pencampur adukan antara pengerian bilangan dan angka. Tetapi, begitu kita memasuki dimensi matematika formal, maka semua sifat dari bilangan 2 tadi kita singkirkan, dan hanya kita pikirkan sifat “nilai” nya saja dari 2. Maka kita tidaklah mampu memikirkan nilai dari 2 jika kita tidak mempunyai bilangan-bilangan yang lain. Nilai dari 2 adalah lebih besar dari bilangan 1, tetapi lebih kecil dari bilangan 3. Secara normatif, maka makna dari bilangan 2 mengalami ekstensi dan intensi. Jika diintensifkan, maka bilangan 2 dapat bermakna “genap”, dapat bermakna “pasangan”, dapat bermakna “bukan ganjil”, dapat bermakna “ayah dan ibu”, atau dapat bermakna “bukan satu”. Secara metafisik, bilangan 2 dapat bermakna “bukan yang satu atau bukan yang Esa atau bukan tentang diri Tuhan atau itu berarti segala ciptaan Tuhan”. Jika diekstensifkan, maka makna bilangan 2 dapat berupa 2 teori, 2 teorema, 2 sistem matematika, 2 variabel, 2 sistem persamaan, ..dst. Jika diekstensifkan maka dengan cara yang sama kita dapat memikirkannya untuk semua obyek matematika.

Uraian di atas barulah tentang dimensi matematika dari bilangan 2 dan obyek-obyek matematika yang lainnya. Jika kita ingin menguraikan bagaimana implementasi pendidikan karakter dalam pendidikan matematika di sekolah maka kita masih harus memikirkan tentang pendidikan matematika, pembelajaran matematika, berpikir matematika, dst. Katagiri (2004) menguraikan bahwa berpikir matematika meliputi 3 aspek: pertama, sikap matematika, kedua, metode memikirkan matematika dan ketiga, konten matematika. Maka berpikir matematika juga merentang pada berpikir matematika pada dimensinya, artinya ada berpikir matematika di tingkat sekolah/material, atau perguruan tinggi/formal. Secara umum, sikap matematika ditunjukkan dengan indikator adanya rasa senang dan ikhlas untuk mempelajari matematika, sikap yang mendukung untuk mempelajari matematika, pengetahuan yang cukup untuk mempelajari matematika, rasa ingin tahu, kemauan untuk bertanya, kemauan untuk memperoleh keterampilan dan pengalaman matematika.

Secara pragmatis, kita dapat menyatakan bahwa matematika adalah himpunan dari nilai kebenaran yang terdiri dari teorema-teorema beserta bukti-buktinya. Sementara itu filsafat matematika muncul ketika kita meminta pertanggungjawaban akan kebenaran matematika. Oleh karena itu, filsafat matematika merupakan pandangan yang memberikan gambaran penting dan menerangkan secara tepat bagaimana seseorang dapat mengerjakan matematika.

C. Mengembangkan Karakter dalam Pendidikan Matematika sebagai Pilar Pembangunan Bangsa

Secara umum, kiranya semua sependapat bahwa tidaklah mudah memahami kompleksitas karakter sebagai suatu nilai atau suatu obyek. Jika kita memikirkan karakter sebagai suatu obyek maka secara umum, apapun yang kita bicarakan, selalu berkaitan dengan 2 (dua) hal pertanyaan yaitu: apa obyeknya dan apa metodenya? Apakah obyek formal dan obyek material pendidikan

karakter itu? Apakah obyek formal dan obyek material pendidikan matematika itu? Apakah obyek formal dan obyek material pendidikan karakter dalam pendidikan matematika itu? Untuk dapat menjawab semua pertanyaan itulah, kita memerlukan kajian tentang hakekat dari semua aspek yang terkandung di dalam pendidikan karakter dan pendidikan matematika.

Perbedaan filsafat matematika yang dianut akan menyebabkan perbedaan praktek dan hasil pendidikan matematika. Implementasi pendidikan karakter dalam pendidikan matematika merupakan implikasi dari kesadaran akan pentingnya refleksi kegiatan matematika melalui kajian matematika dan pendidikan matematika pada berbagai dimensinya. Dengan demikian implementasi pendidikan karakter dalam pendidikan matematika mengandung makna seberapa jauh kita mampu melakukan kegiatan dalam rentang niat, sikap, pengetahuan, keterampilan dan pengalaman matematika, pendidikan matematika dan pembelajaran matematika. Implementasi pendidikan karakter dalam pendidikan matematika dapat dicapai atas dasar pemahaman tentang pengetahuan matematika yang bersifat obyektif dan pelaku matematika yang bersifat subyektif didalam usahanya untuk memperoleh justifikasi tentang kebenaran matematika melalui kreasi, formulasi, representasi, publikasi dan interaksi. Secara eksplisit implementasi pendidikan karakter dalam pendidikan matematika mendasarkan pada : (1) pengetahuan matematika pada berbagai dimensinya, yang meliputi hakekat, pembenaran dan kejadiannya, (2) objek matematika pada berbagai dimensinya yang meliputi hakekat dan asal-usulnya, (3) penggunaan matematika formal yang meliputi efektivitasnya dalam sains, teknologi dan ilmu lainnya, serta (4) praktek-praktek matematika pada berbagai dimensinya secara lebih umum termasuk aktivitas para matematikawan atau aktivitas matematika dari para siswa SD.

1. Hakekat Matematika Sekolah dan Pengembangan Karakter Bangsa

Implementasi pendidikan karakter dalam pendidikan matematika di sekolah dapat diawali dengan mendefinisikan hakekat matematika sekolah. Ebbutt, S dan Straker, A., (1995) mendefinisikan matematika sekolah sebagai: (1) kegiatan matematika merupakan kegiatan penelusuran pola dan hubungan, (2) kegiatan matematika memerlukan kreativitas, imajinasi, intuisi dan penemuan, (3) kegiatan dan hasil-hasil matematika perlu dikomunikasikan, (4) kegiatan problem solving adalah bagian dari kegiatan matematika, (5) algoritma merupakan prosedur untuk memperoleh jawaban-jawaban persoalan matematika, dan (6) interaksi sosial diperlukan dalam kegiatan matematika. Implementasi pendidikan karakter dalam pendidikan matematika di sekolah dapat menekankan kepada hubungan antar manusia dalam dimensinya dan menghargai adanya perbedaan individu baik dalam kemampuan maupun pangalamannya. Jika matematika dipandang sebagai kebenaran absolut dan pasti, tetapi peran individu sangat menonjol dalam pencapaiannya. Tetapi siswa dapat dipandang sebagai makhluk yang berkembang (progress).

Oleh karenanya matematika dipandang secara lebih manusiawi antara lain dapat dianggap sebagai bahasa, kreativitas manusia. Pendapat pribadi sangat dihargai dan ditekankan. Siswa mempunyai hak individu untuk melindungi dan mengembangkan diri dan pengalamannya sesuai dengan potensinya. Kemampuan mengerjakan soal-soal matematika adalah bersifat individu.

Teori belajar berdasar pada anggapan bahwa setiap siswa berbeda antara satu dengan lainnya dalam penguasaan matematika. Siswa dianggap mempunyai kesiapan mental dan kemampuan yang berbeda-beda dalam mempelajari matematika. Oleh karena itu setiap individu memerlukan kesempatan, perlakuan, dan fasilitas yang berbeda-beda dalam mempelajari matematika.

Implementasi pendidikan karakter dalam pendidikan matematikapembelajaran matematika berimplikasi kepada fungsi guru sebagai fasilitator sebaik-baiknya agar siswa dapat mempelajari matematika secara optimal. Matematika dipandang bukan untuk diajarkan oleh guru tetapi untuk dipelajari oleh siswa. Siswa ditempatkan sebagai titik pusat pembelajaran matematika. Guru bertugas menciptakan suasana, menyediakan fasilitas dan lainnya dan peranan guru lebih bersifat sebagai manajer dari pada pengajar. Pembelajaran dilakukan dalam suasana yang kondusif yaitu suasana yang tidak begitu formal. Siswa mengerjakan kegiatan matematika yang berbeda-beda dengan target yang berbeda-beda. Guru mempunyai tiga fungsi utama yaitu : sebagai fasilitator, sebagai sumber ajar dan memonitor kegiatan siswa. Dengan demikian guru dapat mengembangkan metode pembelajaran secara bervariasi: ceramah, diskusi, pemberian tugas, seminar, dsb. Sumber belajar atau referensi merupakan titik sentral dalam pembelajaran matematika. Variasi sumber belajar atau referensi sangat diperlukan termasuk buku-buku, jurnal dan akses ke internet. Penilaian dilakukan dengan pendekatan asesmen, portofolio atau authentic assessment.

2. Hermenitika Pendidikan Karakter Matematika dalam Pengembangan Karakter Bangsa

Unsur dasar hermenitika implementasi pendidikan karakter dalam pendidikan matematika adalah kegiatan mengkomunikasikan matematika pada berbagai dimensinya. Komunikasi dapat didefinisikan sebagai berbagai bentuk vitalitas dari potensi-potensi relational antara subyek-subyek, subyek-obyek, obyek-subyek atau obyek-obyek. Bentuk vitalitas mempunyai makna kesadaran dan perubahan ke dalam, paralel atau keluar dari diri potensi. Karena itulah maka salah satu sifat dari vitalitas adalah sifat relational dan sifat penunjukkan kepada subyek atau obyek di dalam, paralel atau diluar dirinya. Maka terbentuklah suatu relasi yang bersifat fungsional diantara subyek-subyek atau obyek-obyek. Sifat penunjukkan terhadap subyek atau obyek selain dirinya disebut juga sebagai sifat determine. Satu-satunya substansi yang tidak dapat dihilangkan dari relasi penunjukkan atau determine adalah “sifat”. Jadi untuk dapat memahami secara ontologis tentang hakekat komunikasi matematika kita harus dapat memahami sifat, bukan sebagai sifat, tetapi sifat sebagai “subyek” dan sifat sebagai “obyek”. Jika sifat-sifat sudah melekat pada subyek atau obyeknya, maka kita dapat mengatakan sebagai ciri-ciri subyek atau ciri-ciri obyek berdasar sifat-sifatnya. Jadi komunikasi matematika merupakan bentuk vitalitas dari potensi korelational yang mempunyai sifat-sifat penunjukkan atau determine yaitu terkarakterisasinya sifat-sifat yang terjunjuk berdasar sifat-sifat si penunjuk. Dimensi-dimensi komunikasi ditentukan oleh sifat apakah sifat dari subyek atau obyeknya mempunyai sifat dengan arah ke dalam, arah paralel atau arah ke luar; dimensi-dimensi komunikasi juga

ditentukan oleh banyaknya satuan potensi matematika yang terlibat dan ragam vitalitas yang diakibatkannya. Secara harfiah, maka kristalisasi dari dimensi-dimensi komunikasi matematika memberikan makna adanya komunikasi material matematika, komunikasi formal matematika, dan komunikasi normatif matematika.

a. Pendidikan karakter melalui komunikasi material matematika

Komunikasi material matematika didominasi oleh sifat-sifat horisontal dari arah vitalitasnya. Dilihat dari segi keterlibatannya, maka jumlah satuan potensi yang terlibat adalah bersifat minimal jika dibandingkan dengan komunikasi dari dimensi yang lainnya. Maka sebagian orang dapat memperoleh kesadaran bahwa komunikasi material matematika adalah komunikasi dengan dimensi paling rendah. Sifat korelasional sejajar mempunyai makna kesetaraan diantara subyek atau obyek komunikasi. Implikasi dari kesetaraan subyek dan obyek adalah bahwa mereka mempunyai posisi yang paling lemah dalam sifat penunjukannya.

b. Pendidikan karakter melalui komunikasi formal matematika

Komunikasi formal matematika didominasi oleh sifat-sifat korelasional keluar atau ke dalam dari vitalitas potensi-potensinya. Korelasi ke luar atau ke dalam mempunyai makna perbedaan antara sifat-sifat yang di luar dan sifat-sifat yang di dalam. Korelasi antara perbedaan sifat itulah yang menentukan sifat dari subyek atau obyek komunikasinya. Implikasi dari perbedaan sifat-sifat subyek atau sifat-sifat obyek memberikan penguatan adanya perbedaan sifat penunjukkan. Vitalitas dari subyek matematika dengan potensi lebih besar akan mengukuhkan dirinya tetap bertahan sebagai subyek, sedangkan vitalitas dari subyek dengan potensi lebih kecil akan menggeser peran subyek dirinya menjadi peran obyek bagi subyeknya. Intuisi two-oneness akan membantu subyek matematika untuk memahami obyek matematika.

c. Pendidikan karakter melalui komunikasi normatif matematika

Komunikasi normatif matematika ditandai dengan meluruhnya sifat-sifat penunjukkan korelasionalitas penunjukannya pada diri subyek dan obyeknya. Namun demikian, komunikasi normatif dikatakan mempunyai dimensi yang lebih tinggi dikarenakan keterlibatan satuan-satuan potensinya lebih banyak, lebih luas dan lebih kompleks. Meluruhnya sifat penunjukkan korelasional horisontal bukan disebabkan oleh karena lemahnya potensi dan vitalitas komunikasinya, tetapi semata-mata dikarenakan karena luasnya jangkauan dan keterlibatan satuan-satuan potensi dan vitalitas baik pada diri subyek maupun pada diri obyeknya. Maka pada komunikasi normatif dapat dideskripsikan sifat-sifat pada subyek dan obyeknya sebagai subyek yang mempunyai potensi dan vitalitas matematika yang tinggi, tetapi mempunyai korelasional horisontal yang rendah. Dapat dimengerti bahwa pada komunikasi normatif matematika, sifat-sifat korelasional ke dalam dan keluar bersifat semakin kuat. Mereka semakin kuat jika

dibandingkan pada komunikasi material ataupun komunikasi formal. Keadaannya dapat digambarkan sebagai suatu “cease fire” diantara potensi-potensi dan vitalitas-vitalitas matematika kedalam dan keluarnya. Struktur komunikasi demikian ternyata merupakan struktur komunikasi yang lebih banyak mampu menampung karakteristik-karakteristik subyek atau obyek komunikasi matematika. Komunikasi normatif matematika ditandai adanya sifat-sifat ideal yang abstrak dari potensi dan vitalitas subyek dan obyek matematika, misalnya keadaan baik atau buruknya matematika, pantas atau tidak pantasnya matematika, seyogyanya atau tidak seyogyanya matematika, bermanfaat atau tidaknya suatu konsep matematika, dst.

d. Pendidikan karakter melalui komunikasi spiritual matematika

Sifat-sifat korelasional keluar dari konsep matematika menunjukkan keadaan semakin jelas dan tegasnya apakah dalam bentuk keluar ke atas atau ke luar ke bawah. Korelasionalitas potensi dan vitalitas matematika ke atas akan mentransformir bentuk komunikasi ke dimensi yang lebih atas yaitu komunikasi spiritual matematika, sedangkan korelasional potensi dan vitalitas ke bawah akan mentransformir bentuk komunikasi matematika ke dimensi yang lebih bawah yaitu komunikasi formal matematika atau komunikasi material matematika. Maka komunikasi spiritual matematika bersifat menampung dari semua komunikasi yang ada dan yang mungkin ada. Sedangkan komunikasi kedalam akan memberikan sifat penunjukkan absolut bagi subyek dan obyek matematika. Sedangkan komunikasi ke luar ke atas akan meluruhkan semua sifat dari subyek dan obyek matematika, sehingga di capai keadaan subyek dan obyek komunikasi dengan sifat tanpa sifat. Keadaan subyek dengan sifat tanpa sifat itu adalah keadaan di mana subyek dan obyek komunikasi juga meluruh ke dalam keadaan di mana subyek dan obyek matematika tidak dapat dibedakan lagi. Artinya tiadalah subyek dan obyek komunikasi matematika pada tataran metafisik dari komunikasi spiritual dapat diidentifikasi menggunakan hubungan korelasional potensi dan vitalitas subyek dan obyeknya. Hubungan korelasional ke dalam kemudian mentransformir semua potensi dan vitalitas matematika ke dalam subyek absolut. Subyek absolut merupakan subyek dengan dimensi tertinggi yang mengatasi segala subyek dan obyek komunikasi sekaligus juga mengatasi semua jenis komunikasi yang ada dan yang mungkin ada.

E. Kesimpulan

Implementasi pendidikan karakter dalam pendidikan matematika di sekolah mempunyai aspek-aspek pemahaman tentang hakekat matematika, hakekat matematika sekolah, hakekat pendidikan matematika, hakekat nilai matematika, hakekat belajar matematika, hakekat proses belajar mengajar matematika, hakekat kebudayaan matematika sekolah. Di sisi lain, secara umum, pendidikan karakter harus mampu menjelaskan hakekat karakter, implementasi dan contoh-contohnya; menjelaskan sumber-sumber pengetahuan dan nilai-nilai dan macam-macam

karakter yang harus digali dan dikembangkan, ukuran atau pembedaan kelaziman karakter dalam lingkup pribadi, kelompok, berbangsa maupun secara universal. Jika karakter dipandang sebagai nilai yang perlu digali, dikembangkan dan diimplementasikan, maka konteks ruang dan waktu serta arah pengembangannya menjadi sangat penting.

Pendidikan matematika dapat dipandang sebagai suatu keadaan atau sifat atau bahkan nilai yang bersinergis dengan pendidikan karakter Bangsa. Perpaduan atau sinergi antara pendidikan karakter Bangsa dan pendidikan matematika merupakan keadaan unik sebagai suatu proses pembelajaran yang dinamis yang merentang dalam ruang dan waktunya pembelajaran matematika yang berkarakter konteks ekonomi, social, politik, dan budaya bangsa. Dengan demikian, pendidikan karakter dalam pendidikan matematika merupakan potensi sekaligus fakta yang harus menjadi bagian tak terpisahkan bagi setiap insan pengembang pendidikan, baik pendidik, tenaga pendidik maupun pengambil kebijakan pendidikan nasional.

Prinsip-prinsip dasar pengembangan pendidikan karakter dalam pendidikan matematika , aar diperoleh pilar-pilar Bangsa yang kokoh, meliputi berbagai proses yang secara hirarkhis merentang mulai dari kesadaran diri dan lingkungannya; perhatian, rasa senang dan rasa membutuhkan disertai dengan harapan ingin mengetahui, memiliki dan menerapkannya; merasa perlunya mempunyai sikap yang selaras dan harmoni dengan keadaan di sekitarnya, baik dalam keadaan pasif maupun aktif, serta mengembangkannya dalam bentuk tindakan dan perilaku berkarakter; merasa perlunya disertai usaha untuk mencari informasi dan pengetahuan tentang karakter dan karakter dalam matematika, yang dianggap baik; mengembangkan keterampilan menunjukkan sifat, sikap dan perilaku berkarakter dalam pendidikan matematika; serta keinginan dan terwujudnya pengalaman mengembangkan hidupnya dalam bentuk aktualisasi diri berkarakter dalam pendidikan matematika, baik secara sendiri, bersama ataupun dalam jejaring sistemik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ebbutt, S dan Straker, A., 1995, *Children and Mathematics: A Handbook for Teacher*, London : Collins Educational.
- Ernest, P., 1991, *The Philosophy of Mathematics Education*, London : The Falmer Press.
- Kant, I., 1781, “*The Critic Of Pure Reason: SECTION III. Systematic Representation of all Synthetical Principles of the Pure Understanding*” Translated By J. M. D. Meiklejohn, Retrieved 2003<<http://www.encyclopedia.com/>>
- Marsigit, 2008, *Gerakan Reformasi Untuk Menggali Dan Mengembangkan Nilai-Nilai Matematika Untuk Menggapai Kembali Nilai-nilai Luhur Bangsa Menuju Standar Internasional Pendidikan*, Makalah Disampaikan Pada Seminar Bertema: Nilai Luhur Bangsa Dan Pembelajaran Matematika Di Sekolah Dalam Menuju Standarisasi Sekolah Nasional Dan Bertaraf Internasional, FMIPA UNY
- Marsigit, 2011, Pendidikan Karakter dalam Pendidikan Matematika, dalam Pendidikan Karakter dalam Perspektif Teori dan Praktek oleh Darmiyati Zuhdi dkk, Yogyakarta: UNY Press
- Shirley, 1986, *Mathematics Ideology*, London : The Falmer Press