

Peran Penelitian Matematika dalam Upaya Pembentukan Karakter Bangsa

Widodo

Jurusan Matematika FMIPA UGM Sekip Utara Yogyakarta

Email: widodo_math@yahoo.com

Disampaikan pada

**Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika
di Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA**

Universitas Negeri Yogyakarta

27 Nopember 2010

Abstrak: Dalam makalah ini akan dibicarakan peran/pengaruh karakteristik/atribut penelitian matematika terhadap nilai-nilai karakter bangsa.

1. Problem:

Contoh-contoh masalah yang terkait dengan karakter:

- a. Misalnya ada seorang dosen bidang matematika (X) yang sekolah dengan beasiswa dari luar negeri (atas surat ijin dan rekomendasi dari universitas Y di Indonesia). Setelah selesai kuliah:
 - bagaimana kalau X tidak mau kembali ke Indonesia tetapi bekerja di luar negeri selamanya?
 - bagaimana kalau X kembali ke Indonesia tetapi komitmen untuk universitasnya rendah, karena merasa tidak dibiayai oleh universitasnya?
 - dstBagaimana penilaian kita terhadap karakter X?
- b. Misalnya ada seorang mahasiswa Z yang mencontek, tidak jujur, memalsu tanda tangan, menjadi joki ujian masuk perguruan tinggi, dst.
- c. Misalnya ada seorang dosen atau mahasiswa yang melakukan plagiat.
- d. Misalnya ada seseorang yang menjual atau membeli ijazah, membuat uang palsu, dll.
- e. Misalnya ada dua kelompok warga yang senang tawuran, perang antar warga.
- f. Misalnya ada guru yang memalsukan sertifikat seminar atau kegiatan lain yang tidak terpuji hanya untuk mendapatkan sertifikasi, dll.

Semua itu kembali pada masalah karakter individu, karakter masyarakat dan bangsa.

Apa kaitannya dengan penelitian matematika? Dalam makalah ini akan dibicarakan atribut-atribut apa dalam penelitian matematika yang mempengaruhi karakter individu, karakter masyarakat dan bangsa.

Makalah dipresentasikan dalam Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika dengan tema "Peningkatan Kontribusi Penelitian dan Pembelajaran Matematika dalam Upaya Pembentukan Karakter Bangsa " pada tanggal 27 November 2010 di Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY

2. Penelitian Matematika

Sebelum membahas penelitian matematika, terlebih dulu akan kita jawab “apa yang dimaksud ilmu matematika?” Banyak definisi mengenai matematika, tergantung kepada latar belakang dan pemahaman pembuat definisi itu sendiri. Namun demikian dalam pembicaraan ini, kita kemukakan definisi yang diusulkan oleh J.P. Stewart: “*Mathematics is the logical and abstract study of pattern*”, matematika adalah sebuah ilmu yang mempelajari mengenai logika dan pola abstrak.

Mengapa ada orang yang senang mengerjakan penelitian matematika? Paling kurang seseorang senang mengerjakan penelitian matematika karena:

1. menghargai keindahan matematika, khususnya keindahan logika dan pola abstrak dalam penelitiannya
2. menikmati penemuan pola abstrak dalam penelitiannya khususnya pola yang cukup sulit.

Dari sudut pandang ini, menurut Suzuki (2010) yang dikerjakan dalam penelitian matematika adalah *Proof* (Bukti), *Extension* (Perluasan), *Application* (Terapan), *Characterization* (Karakterisasi Ciri-ciri), dan *Existence* (Eksistensi), yang biasa disingkat **PEACE**. Namun demikian menurut penulis yang dikerjakan dalam penelitian matematika juga *Abstraction* (abstraksi) dan *Generalization* (generalisasi).

Proof (Bukti)

Setiap penelitian matematika melibatkan bukti, yang biasanya dilakukan dengan dasar-dasar dan kebenaran logika matematika. Dalam matematika bukti (*proof*) adalah sejumlah proses untuk meyakinkan mengenai benar atau tidaknya suatu pernyataan matematika. Pernyataan matematika dapat berbentuk implikasi atau biimplikasi, yang biasanya dapat berupa Proposisi, Lemma, atau Teorema. Bukti dapat dilakukan secara deduktif atau induktif. Beberapa metode bukti antara lain: *direct proof* (bukti langsung), *mathematical induction* (induksi matematika), *contrapositive* (kontrapositif), *contradiction* (kontradiksi), *construction* (konstruksi), dll.

Extension (Perluasan)

Contoh perluasan dalam analisis matematika.

Theorem (Perluasan Linear Kotinu-Continuous linear extension) :

Di dalam analisis fungsional didefinisikan suatu transformasi linear kontinu T pada A , dengan A himpunan bagian dari suatu ruang (vector) bernorma lengkap X . Jika A himpunan bagian padat (*dense*) dari X , maka kita dapat memperluas transformasi linear T tersebut pada X . Prosedur ini disebut *Extension* (Perluasan).

Application (Aplikasi-Terapan)

Pada awalnya matematika diaplikasikan sebagai alat bantu untuk lebih memahami ilmu fisika. Tetapi pada akhirnya ilmu fisika juga turut mendorong perkembangan bagian dari ilmu matematika, khususnya matematika analisis. Istilah aplikasi terkadang sulit untuk diklasifikasikan secara matematika, karena banyak sekali bagian dari matematika yang dapat diaplikasikan. Karena itu banyak matematikawan yang lebih suka menyebut istilah aplikasi dikaitkan dengan interaksinya dengan bidang matematika, misalnya “*mathematical*

analysis and its application” atau *”applied analysis”*, *”mathematical statistics and its application”* atau *”applied statistics”*, dll.

Characterization (Karakterisasi-Ciri)

Characterization of convergence in measure:

Buktikan bahwa $f_n \rightarrow f$ dalam ukuran pada E jika dan hanya jika untuk setiap $\varepsilon > 0$, terdapat K sehingga $|\{x \in E : |f(x) - f_k(x)| > \varepsilon\}| < \varepsilon$ untuk semua $k \geq K$.

Contoh-contoh lain :

- *Characterization of distributive sets by generalized annihilators.*
- *On an inequality and the related characterization of the gamma distribution.*
- *A characterization of the gamma distribution in terms of conditional moment.*
- *Characterizations of inner product spaces through an isosceles trapezoid property.*
- *A new characterization of geometric distribution.*
- *Characterizations of supercompact spaces.*
- *Characterizations of inner product structures involving the radius of the inscribed or circumscribed circumference.*
- *Characterizations of certain classes of posets having Gs-lattices of a relatively small size.*
- *Characterization of magic graphs.*
- *Relational characterizations of permutable and $\mathfrak{S}_n$ -permutable varieties.*
- *A new characterization of the maximum genus of a graph.*
- *A characterization for the spectral capacity of a finite system of operators.*
- *A projective characterization of the Veronese surface.*
- *A characterization of semilattices of left or right groups.*
- *Characterizations of dual semigroups.*
- *On the characterization of weak closure in Hilbert space.*
- *A characterization of locally connected and locally arcwise connected topological spaces.*

Existence (eksistensi)

Jika paling kurang dapat ditemukan satu solusi dari suatu problem tertentu, biasanya dikatakan bahwa solusi masalah tersebut ada (eksis). Seringkali matematikawan berusaha mencari suatu bukti eksistensi solusi suatu problem, yang biasanya dituangkan dalam *”existence theorem”* (teorema eksistensi). Setelah itu, matematikawan seringkali menyelidiki syarat-syarat agar solusi suatu problem adalah tunggal, yang biasanya dituangkan dalam *”uniqueness theorem”* (teorema ketunggalan).

- *Note on existence of periodic solutions to the third-order nonlinear differential equation*
- *To existence of the periodic solution of a third-order nonlinear differential equation.*
- *On the existence of periodic solutions for nonconvex differential inclusions.*
- *Global existence for functional semilinear integro-differential equations.*
- *On the existence of square integrable solutions and their derivatives to fourth and fifth order differential equations.*

- *On a criterion for the existence of at least four solutions of functional boundary value problems.*
- *Existence of pole-zero structures in a rational matrix equation arising in a decentralized stabilization of expanding systems.*
- *Existence of Schütte semiautomorphisms.*
- *On the existence of a solution of a vector periodic boundary value problem.*
- *A remark on the existence of small solutions to a fourth order boundary value problem with large nonlinearity*
- *Global existence for second-order functional semilinear integrodifferential equations.*
- *On the existence of a weak solution of the boundary value problem for the equilibrium of a shallow shell reinforced with stiffening ribs.*
- *On non-existence of periodic solutions of an important differential equation.*
- *Existence and uniqueness of periodic solutions of linear differential equations in Banach spaces.*

Abstraction (abstraksi)

Dalam matematika abstraksi adalah suatu proses ekstraksi (mencari sari pati) dari suatu konsep matematika, menghilangkan bentuk ketergantungan kepada objek real (nyata) yang sebelumnya mungkin terkait. Biasanya hasil abstraksi mempunyai aplikasi yang lebih luas. Banyak bidang dalam matematika mulai mempelajari konsep pada masalah real, sebelum aturan-aturan dan konsep inti diidentifikasi dan didefinisikan pada struktur abstrak.

Abstraksi merupakan proses yang dari dulu hingga sekarang masih tetap berlangsung, dan menunjukkan perkembangan dan kemajuan yang pesat hampir di semua bidang matematika.

Misalnya konsep Integral Lebesgue, semula didefinisikan pada garis real $\mathbf{R}$, kemudian diabstrakkan menjadi konsep Integral Lebesgue pada ruang terukur $(X, \mathcal{A}, \mu)$. Di sini himpunan semua bilangan real $\mathbf{R}$ diganti dengan sebarang himpunan tak kosong X , koleksi semua interval diganti dengan aljabar sigma $\mathcal{A}$, panjang interval diganti dengan ukuran (*measure*) yang didefinisikan pada $\mathcal{A}$.

Contoh-contoh abstraksi terus berkembang, misalnya di bidang geometri menjadi geometri proyektif, aljabar menjadi aljabar abstrak, teori optimasi pada ruang Euclidean dimensi n menjadi teori optimasi pada ruang Banach, dll.

Generalization (generalisasi).

Dalam matematika generalisasi adalah suatu proses modifikasi suatu proposisi atau teorema sehingga memperoleh sifat yang lebih umum, dan proposisi atau teorema yang lama menjadi kejadian khususnya. Sebuah teorema atau konsep dapat digeneralisasi dengan mengurangi asumsi.

Perbedaan antara ekstensi dan abstraksi dalam matematika terkadang tidak kentara.

Contoh-contoh:

- *Generalization of convergence theorems in Riemann Integral to Lebesgue Integral.*
- *On the generalized boundary value problem.*
- *The general form of local bilinear functions.*

- *Generalized Kronrod Patterson type imbedded quadratures.*
- *A generalization of Dubovitskij-Miliutin theorem.*

Menurut Widodo (2004), idealnya, dalam penelitian matematika hendaknya memperhatikan 3 hal penting yaitu *relevance*, *importance* dan *originality*. Relevansi (*relevance*) dan *importance* sebuah topik penelitian hendaknya dikaitkan dengan visi, misi, tujuan, kompetensi dan spesifikasi program studi, jurusan atau institusi yang menaunginya. Selain itu biasanya juga dikaitkan dengan kepentingan yang lebih luas seperti perencanaan yang dilakukan oleh DIKTI, DEWAN RISET NASIONAL dan masyarakat pada umumnya.

3. Karakter Bangsa

Menurut Undang Undang No. 20 tahun 2003 (SISDIKNAS), pasal 3 dikatakan bahwa "pendidikan nasional berfungsi mengembangkan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk berkembangnya peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab".

Menurut Buku Pengembangan Pendidikan Budaya dan karakter Bangsa, DIKNAS, 2010:

Pendidikan adalah suatu usaha yang sadar dan sistematis dalam mengembangkan potensi didik. Pendidikan adalah juga suatu usaha masyarakat dan bangsa dalam mempersiapkan generasi mudanya bagi keberlangsungan masyarakat dan bangsanya yang lebih baik di masa depan.

Karakter adalah watak, tabiat, akhlak, atau kepribadian yang terbentuk dari hasil internalisasi kebajikan yang diyakini dan digunakan sebagai landasan untuk cara pandang, berfikir, bersikap dan bertindak. Kebajikan terdiri dari sejumlah nilai, moral, dan norma seperti jujur, berani bertindak, dapat dipercaya (amanah), dan hormat kepada orang lain.

Karena manusia adalah makhluk sosial, maka interaksi antar individu menimbulkan karakter masyarakat dan bangsa.

Karakter secara harfiah adalah stempel, atau yang tercetak, yang terbentuk dipengaruhi oleh faktor *endogeen*/dalam diri dan faktor *exogeen*/luar diri. Sebagai contoh rakyat Indonesia semula dikenal bersikap ramah, memiliki hospitalitas yang tinggi, suka membantu dan peduli terhadap lingkungan, dan sikap baik yang lain; dewasa ini sebagian telah luntur tergerus arus global, berubah menjadi sikap yang kurang terpuji, seperti mementingkan diri sendiri, mencaci maki pihak lain, mencari kesalahan pihak lain, tidak bersahabat dan sebagainya. Hal ini mungkin saja didorong oleh keinginan untuk bersaing sebagai salah satu kompetensi yang harus dikembangkan dalam era globalisasi. Karakter dapat berubah akibat pengaruh lingkungan, oleh karena itu perlu usaha membangun karakter dan menjaganya agar tidak terpengaruh oleh hal-hal yang menyesatkan dan menjerumuskan (Soeprapto, 2008).

Desain pendidikan yang mengacu pada pembebasan, penyadaran dan kreativitas sesungguhnya sejak masa kemerdekaan sudah digagas oleh para pendidik kita, seperti Ki Hajar Dewantara, Ahmad Dahlan, Mukti Ali. Ki Hajar Dewantara misalnya, mengajarkan praktek pendidikan yang mengusung kompetensi/kodrati alam anak didik, bukan dengan perintah paksaan, tetapi dengan "tuntunan" bukan "tontonan". Sangat jelas cara mendidik seperti ini dikenal dengan pendekatan "among" yang lebih menyentuh langsung pada tataran etika, perilaku yang tidak terlepas dengan karakter atau watak seseorang. Ahmad Dahlan berusaha "mengadaptasi" pendidikan modern Barat sejauh untuk kemajuan umat Islam. Sedangkan Mukti Ali mendesain integrasi kurikulum dengan penambahan berbagai ilmu pengetahuan dan keterampilan. Namun mengapa dunia pendidikan kita masih berputar dengan problem internalnya, seperti penyakit dikotomi, profesionalitas pendidiknya, sistem pendidikan yang masih lemah, perilaku pendidiknya dan lain sebagainya (Nurokhim, 2010).

4. Peran Penelitian Matematika dalam Pembentukan Karakter Bangsa

Menurut Buku Pengembangan Pendidikan Budaya dan karakter Bangsa, DIKNAS, 2010: Berdasarkan sumber-sumber karakter bangsa (agama, Pancasila, budaya, dan tujuan pendidikan nasional), maka telah dapat diidentifikasi bahwa nilai-nilai budaya dan karakter bangsa sbb:

NILAI	DESKRIPSI
1. Religius	Sikap dan perilaku yang patuh dalam melaksanakan ajaran agama yang dianutnya, toleran terhadap pelaksanaan ibadah agama lain, dan hidup rukun dengan pemeluk agama lain.
2. Jujur	Perilaku yang didasarkan pada upaya menjadikan dirinya sebagai orang yang selalu dapat dipercaya dalam perkataan, tindakan, dan pekerjaan.
3. Toleransi	Sikap dan tindakan yang menghargai perbedaan agama, suku, etnis, pendapat, sikap, dan tindakan orang lain yang berbeda dari dirinya.
4. Disiplin	Tindakan yang menunjukkan perilaku tertib dan patuh pada berbagai ketentuan dan peraturan.
5. Kerja Keras	Perilaku yang menunjukkan upaya sungguh-sungguh dalam mengatasi berbagai hambatan belajar dan tugas, serta menyelesaikan tugas dengan sebaik-baiknya.
6. Kreatif	Berpikir dan melakukan sesuatu untuk menghasilkan cara atau hasil baru dari sesuatu yang telah dimiliki.
7. Mandiri	Sikap dan perilaku yang tidak mudah tergantung pada orang lain dalam menyelesaikan tugas-tugas.
8. Demokratis	Cara berfikir, bersikap, dan bertindak yang menilai sama hak dan kewajiban dirinya dan orang lain.
9. Rasa Ingin Tahu	Sikap dan tindakan yang selalu berupaya untuk mengetahui lebih mendalam dan meluas dari sesuatu yang dipelajarinya, dilihat, dan didengar.
10. Semangat Kebangsaan	Cara berpikir, bertindak, dan berwawasan yang menempatkan kepentingan bangsa dan negara di atas kepentingan diri dan kelompoknya.
11. Cinta Tanah Air	Cara berfikir, bersikap, dan berbuat yang menunjukkan kesetiaan, kepedulian, dan penghargaan yang tinggi terhadap bahasa, lingkungan fisik, sosial, budaya, ekonomi, dan politik bangsa.
12. Menghargai Prestasi	Sikap dan tindakan yang mendorong dirinya untuk menghasilkan sesuatu yang berguna bagi masyarakat, dan mengakui, serta menghormati keberhasilan orang lain.
13. Bersahabat/ Komunikatif	Tindakan yang memperlihatkan rasa senang berbicara, bergaul, dan bekerja sama dengan orang lain.
14. Cinta Damai	Sikap, perkataan, dan tindakan yang menyebabkan orang lain merasa senang dan aman atas kehadiran dirinya.
15. Gemar Membaca	Kebiasaan menyediakan waktu untuk membaca berbagai bacaan yang memberikan kebajikan bagi dirinya.
16. Peduli Lingkungan	Sikap dan tindakan yang selalu berupaya mencegah kerusakan pada lingkungan alam di sekitarnya, dan mengembangkan upaya-upaya untuk memperbaiki kerusakan alam yang sudah terjadi.
17. Peduli Sosial	Sikap dan tindakan yang selalu ingin memberi bantuan pada orang lain dan masyarakat yang membutuhkan.
18. Tanggung-jawab	Sikap dan perilaku seseorang untuk melaksanakan tugas dan kewajibannya, yang seharusnya dia lakukan, terhadap diri sendiri, masyarakat, lingkungan (alam, sosial dan budaya), negara dan Tuhan Yang Maha Esa.

Atribut penelitian matematika	Nilai-nilai karakter bangsa yang dipengaruhi
<i>Proof</i> (Bukti)	Disiplin Kerja keras Kreatif Mandiri Gemar membaca Tanggung jawab Menghargai prestasi
<i>Extension</i> (Perluasan)	Kreatif Mandiri Rasa ingin tahu
<i>Application</i> (Aplikasi-Terapan)	Semangat kebangsaan Cinta tanah air Cinta damai Demokratis Peduli sosial Peduli lingkungan
<i>Characterization</i> (Karakterisasi-Ciri)	Disiplin Kerja keras Kreatif Mandiri Gemar membaca Tanggung jawab Menghargai prestasi
<i>Existence</i> (Eksistensi)	Kreatif Rasa ingin tahu
<i>Abstraction</i> (Abstraksi)	Kreatif Mandiri Rasa ingin tahu
<i>Generalization</i> (Generalisasi).	Kreatif Mandiri Rasa ingin tahu

5. Daftar Pustaka

- Nurokhim, B, 2010, Membangun Karakter dan Watak Bangsa Melalui Pendidikan Mutlak Diperlukan.
- Pengembangan Pendidikan Budaya dan Karakter Bangsa, DIKNAS, 2010
- Soeprapto, 2008, Restorasi Karakter Bangsa, LPPKB.
- Undang Undang No.20 2003 (SISDIKNAS)
- Suzuki, J, 2010, But How Do I Do Mathematical Research?.
- <http://dml.cz/dmlcz/101473>, Czech digital math library, 3 November 2010.
- Widodo, 2004, Eksplorasi Penelitian matematika.

Catatan: nilai-nilai budaya dan karakter bangsa:

1. Religius
2. Jujur
3. Toleransi
4. Disiplin
5. Kerja keras
6. Kreatif
7. Mandiri
8. Demokratis
9. Rasa ingin tahu
10. Semangat kebangsaan
11. Cinta tanah air
12. Menghargai prestasi
13. Bersahabat/ komunikatif
14. Cinta damai
15. Gemar membaca
16. Peduli lingkungan
17. Peduli sosial
18. Tanggung jawab