

ETNOMATEMATIKA DAN PENDIDIKAN MATEMATIKA MULTIKULTURAL

Wahyudin

Jurusan Pendidikan Matematika, FPMIPA
Universitas Pendidikan Indonesia

ABSTRAK

Matematika adalah mata pelajaran yang dipandang bebas dari nilai dan budaya sehingga terdapat pandangan bahwa pendidikan matematika tidak perlu mempertimbangkan keberagaman yang semakin berkembang dalam populasi peserta didik. Namun demikian, matematika telah sekaligus membentuk dan dibentuk oleh berbagai nilai dan keyakinan dari kelompok-kelompok manusia. Etnomatematika adalah hasil dari interaksi antara budaya dan matematika. Pemahaman tentang hubungan antara matematika dan budaya tampaknya dapat digunakan untuk meningkatkan keefektifan proses belajar belajar matematika di ruang kelas-ruang kelas multikultural.

A. PENDAHULUAN

Matematika modern abad ke-21 mewakili tata bahasa dan bahasa dari suatu budaya tertentu yang berawal mula saat manusia mulai menggunakan kuantitas, ukuran, dan bentuk di wilayah-wilayah Mediterania. Seperti budaya manapun yang lainnya, matematika hadir dengan tata bahasa serta cara berpikir dan memandang dunia yang unik, dan matematika tersebut saat ini mulai bersinggungan dengan cara-cara berpikir lain dan mulai menafsirkan dunia kita yang semakin bersifat saling ketergantungan. Namun demikian, penaklukan planet ini oleh matematika modern bukanlah tanpa akibat. Kebanggaan dan hegemoni kultural ilmiah telah menyebar lebih cepat daripada upayanya untuk memahami atau menyelaraskan diri dengan ribuan tradisi dan bentuk-bentuk berpikir, berhitung, dan pemecahan masalah yang telah terabadikan oleh waktu. Kita semua tertarik dengan matematika karena kualitas-kualitas ilmiah, budaya, dan bahkan nilai artistiknya yang halus, dan matematika abad ke-21 memungkinkan terjadinya karya dan prestasi ilmiah yang mengesankan. Tetapi, di sisi lain, matematika juga telah memicu beberapa malapetaka kultural dan ilmiah yang paling memprihatinkan dalam sejarah umat manusia.

Matematika sudah sedemikian lama dipandang sebagai suatu disiplin ilmu yang netral dan bebas-budaya yang lepas dari nilai-nilai sosial (Bishop, 1993; D'Ambrosio, 1990). Matematika selalu diajarkan di sekolah-sekolah sebagai suatu mata pelajaran yang melibatkan pembelajaran fakta, konsep, dan muatan yang dianggapkan diterima secara universal. Ini berarti bahwa matematika Barat atau matematika akademik terdiri atas sekumpulan pengetahuan fakta, algoritma, aksioma, dan teorema. Terkait dengan hal tersebut, Rosa dan Orey (2006) mengargumentasikan bahwa program etnomatematika dikembangkan untuk

“menghadang tabu-tabu bahwa matematika adalah suatu bidang studi yang bersifat universal dan terakulturasi” (hlm. 20).

B. ETNOMATEMATIKA: BEBERAPA DEFINISI YANG ADA SAAT INI

Meskipun istilah etnomatematika telah cukup lama digunakan dalam literatur antropologi hingga saat ini, tetapi suatu definisi yang baku untuk konstruksinya belumlah ada. Ada lebih dari satu definisi untuknya, menyebabkan kebingungan dan menghambat penelitian sistematis dalam bidang tersebut. Sebagian besar definisi secara longgar merujuk pada etnomatematika sebagai kajian gagasan-gagasan matematis yang dimiliki orang-orang yang tidak terpelajar, tidak bisa baca tulis ‘non-literate’ (misalnya, Ascher dan Ascher, 1997).

Istilah ‘ethnomathematics’, meskipun hingga saat ini belum didefinisikan dalam *the Oxford English Dictionary* (Simpson, 1991) atau kamus-kamus baku lainnya, telah sering digunakan dalam literatur antropologi dan tulisan-tulisan populer tentang kebudayaan. Beberapa buku baru-baru ini dicurahkan secara khusus untuk bidang tersebut (misalnya, Borba, 1990; D'Ambrosio, 1997; Powell and Frankenstein, 1988), membahas nilai penting dan relevansinya sebagai topik yang menarik secara akademik. Pada penerbitan populer, *The New York Times* mengangkat istilah itu secara terperinci pada sebuah artikel tahun 1997 yang mengulas buku Reuben Hersh, “What is Mathematics, Really?” dan mempertanyakan deskripsinya sebagai suatu konstruk kultural. Pada Internet, istilah itu dapat ditemukan sebagai sub-topik pada situs Yahoo, berada dalam bidang-bidang utama yang meliputi Antropologi Budaya, Antropologi dan Arkeologi, dan Sains Sosial.

Dari akarnya, ‘mathematics’, dan awalan yang dilekatkan padanya, ‘ethno’ dari ‘ethnography’, kita dapat menganggapkan bahwa etnomatematika menunjuk pada studi matematika dalam kaitannya dengan budaya. Namun demikian, meskipun etnomatematika telah tampak populer sebagai suatu konsep teoretis, ia masih belum terdefiniskan secara baik. Meskipun nilai pentingnya sebagai suatu konstruk penelitian telah diakui oleh para ilmuwan, tetapi rujukan kepadanya dalam literatur akademik seringkali bersifat selintas dan, sebaik-baiknya, hanya menyinggung saja. Akibatnya, etnomatematika tidak memungkinkan pengukuran yang ketat dan analisis yang halus terhadap berbagai sifat dan cirinya. Kumpulan literatur penelitian yang layak dihargai mengenai topik itu selanjutnya hilang dan hanya segelintir buku saja tentangnya yang saat ini tersedia.

Berikut ini beberapa definisi saat ini untuk etnomatematika dalam literatur antropologi. Ascher dan Ascher (1997), dua orang peneliti budaya berhitung di Afrika, mendefinisikan etnomatematika kurang lebih sebagai “studi gagasan-gagasan matematis dari orang-orang yang tidak bisa baca tulis” (non-literate, buta huruf). Definisi ini terlalu sempit untuk

membuka penelitian yang dapat digeneralisasi terkait topik itu. Definisi tersebut mengisyaratkan bahwa matematika dipandang memuat suatu komponen budaya hanya saat membahas matematika dari masyarakat yang tidak bisa baca-tulis (Borba, 1990).

Lebih lanjut, definisi tersebut juga mengisyaratkan bahwa orang-orang dapat memiliki suatu budaya hanya jika mereka tidak bisa baca-tulis (atau dalam sudut pandang lain, Orang Lain bagi pengkaji budaya itu). Interpretasi etnomatematika semacam ini adalah contoh nyata dari etnosentrisme dan dukungan bagi gagasan bahwa matematika yang benar adalah gagasan yang didefinisikan oleh hanya kaum yang terpelajar. Lebih pentingnya, dengan diterimanya teori relativitas kultural dari Boas oleh masyarakat antropologi pada awal 1900-an, maka definisi tadi juga tampak usang dan ketinggalan jaman. Boas membela integritas budaya-budaya yang berbeda, yang adalah setara dalam nilai-nilainya. Perbedaan di antara budaya-budaya dalam hal teknologi atau perkembangan lainnya tidak memberi mereka superioritas maupun inferioritas moral, termasuk perbedaan saat dibandingkan dengan budayanya sendiri (Rosaldo, 1993). Teori relativitas kultural dari Boas, yang diabaikan dalam definisi di atas, telah sangat membantu dalam upaya untuk memerangi rasisme.

D'Ambrosio (1990) menghadirkan kepada kita suatu definisi serupa tetapi sedikit lebih luas daripada yang diajukan oleh Ascher, meski masih bersifat etnosentrik. Dia mendefinisikan etnomatematika kurang lebih sebagai berikut:

Matematika yang dipraktekkan di antara kelompok-kelompok budaya yang teridentifikasi, seperti masyarakat-masyarakat kesukuan nasional, anak-anak dalam kelompok usia tertentu, kelas-kelas profesional, dan sebagainya. Identitasnya sangat bergantung pada fokus-fokus minat atau kepentingan, pada motivasi, dan pada kode dan jargon tertentu yang tidak masuk ke dalam realm matematika akademik. Kita bahkan dapat masuk lebih jauh ke dalam konsep etnomatematika ini sehingga meliputi banyak sekali matematika yang saat ini dipraktekkan oleh para ahli teknik, terutama kalkulus, yang tidak merespon pada konsep keketatan dan formalisme yang dikembangkan dalam perkuliahan akademik kalkulus.

Kita melihat dari definisi yang dikemukakan oleh Ambrosio tersebut bahwa istilah ini tidak melibatkan studi matematika yang baku, dan menyiratkan bahwa istilah itu hanya merujuk pada matematika yang dipelajari oleh budaya-budaya lain.

Sebuah definisi yang agak halus untuk konsep etnomatematika dapat ditemukan pada sebuah halaman web dari Universitas Idaho: "Ethnomathematics is the study of mathematics which takes into consideration the culture in which mathematics arises," yang kurang lebih berarti bahwa etnomatematika adalah studi matematika yang mempertimbangkan, dalam hal ini mengkaji, budaya yang memunculkan matematika itu. Meskipun definisi ini merelasikan budaya dengan matematika dan membuka pintu bagi pengujian hubungan-hubungan yang dihipotesiskan di antara keduanya, tetapi definisi ini pun tampak tidak memadai untuk memungkinkan penelitian yang lebih eklektik, yaitu melibatkan banyak segi dan sumber,

mengenai etnomatematika. Suatu definisi lebih luas dari konsep itu yang secara tegas mengaitkan akar-akarnya ke adat istiadat dan nilai-nilai dari kelompok-kelompok manusia sangatlah diperlukan.

Sebuah titik awal yang ideal untuk mendefinisikan sebuah istilah adalah dengan meminjam maknanya dari kamus. Tetapi, seperti telah disebutkan sebelumnya, kata ‘ethnomathematics’ belum ditemukan dalam sebuah kamus yang baku. Hingga saat ini, definisi etnomatematika belum dibakukan. Namun demikian, sedikit saja orang yang akan tidak setuju bahwa secara etimologis istilah etnomatematika merupakan pengaitan awalan etno- ke kata matematika. Oleh karena itu, apa yang jelas adalah bahwa terdapat dua literatur berbeda yang mengkaji etnomatematika: Antropologi dan Matematika.

Dari sini, seseorang dapat melihat bahwa etnomatematika berada di persimpangan antara budaya dan matematika. Tetapi, karena dua bidang studi ini sangatlah berlainan, maka tidak jelas bagaimana pastinya budaya dan matematika saling berkaitan sehingga melahirkan etnomatematika. Namun demikian, sebuah definisi yang cocok dapat diciptakan jika kita mengkaji kata itu sendiri dan definisi dari awalan etno- dan akar kata matematika. Lebih jelasnya, kata ‘etno’ diperoleh dari kata ‘etnologi’. The American Heritage College Dictionary (1993) mendefinisikan ‘ethnology’ sebagai *“the science that analyzes and compares human cultures; cultural-anthropology.* Boleh kita maknai, etnologi adalah sains yang menganalisis dan membandingkan budaya-budaya manusia; antropologi-budaya. Kamus itu juga menyatakan ‘mathematics’ sebagai *“the study of the measurement, properties, and relationships of quantities, using numbers and symbols,”* atau studi tentang pengukuran, sifat-sifat, dan hubungan-hubungan dari kuantitas-kuantitas, dengan menggunakan bilangan dan simbol-simbol.

Dengan mengkaji etimologi tersebut dan juga perbedaan-perbedaan konseptual dalam matematika di dalam budaya-budaya yang berbeda, maka tampaklah dengan jelas seberapa luas topik yang sedang kita bicarakan. Etnomatematika tidak hanya meliputi fakta-fakta menarik yang tenang tentang bagaimana berbagai budaya melakukan perhitungan dengan jari kaki, jari tangan, atau telinga, tetapi juga banyak topik lain untuk dianalisis dan dikaji seperti masalah-masalah berikut:

- Apakah fungsi matematika di dalam budaya?
- Bagaimanakah matematika mempengaruhi budaya seseorang (mengarah juga pada bagaimana teknologi mempengaruhi budaya seseorang)?
- Mengapa terdapat suatu perasaan kultural bahwa matematika adalah suatu bidang studi yang universal?

- Perbedaan-perbedaan konseptual apakah yang ditemukan dalam matematika dari budaya-budaya yang berbeda?
- Bagaimanakah budaya-budaya yang berbeda tentang berhitung? Apakah metode-metode ini menyiratkan sesuatu tentang nilai-nilai dari masyarakat yang melandasinya?
- Bidang-bidang studi matematis apakah yang ditekankan oleh suatu masyarakat, dan hal apakah terkait budaya itu yang menjadikan topik-topik itu harus dipelajari?
- Bagaimanakah hierarki-hierarki sosial di dalam suatu budaya mempengaruhi perkembangan matematika di dalam budaya itu?
- Bagaimanakah hubungan-hubungan gender dan posisi-posisi status mempengaruhi matematika konseptual?
- Bagaimanakah matematika mempengaruhi gender? Apakah matematika dan gender saling berkaitan?

Untuk menampung banyak sekali topik di atas, maka definisi etnomatematika sendiri hendaknya tidak bersifat restriktif. Definisi untuk etnomatematika hendaknya sederhana tetapi juga memberikan landasan untuk mengkaji beraneka ragam topik yang muncul karena variasi dalam budaya-budaya manusia. Untuk tujuan tersebut, sebuah definisi etnomatematika diberikan oleh Hammond (2000) yang artinya kurang lebih sebagai berikut:

Studi aspek-aspek matematika yang berkaitan dengan budaya; etnomatematika menangani studi komparatif matematika dari budaya-budaya manusia yang berbeda, terutama sehubungan dengan bagaimana matematika telah membentuk, dan pada gilirannya dibentuk oleh, berbagai nilai dan keyakinan dari kelompok-kelompok manusia.

Definisi di atas menegaskan bahwa etnomatematika sebagai keturunan yang sah dari interaksi di antara budaya dan matematika. Definisi itu juga mengisyaratkan bahwa studi dan penggunaan matematika memiliki makna tambahan kultural dan haruslah dipandang seperti demikian. Ia menawarkan suatu kerangka untuk membahas dan menjelaskan perkara-perkara evolusioner dalam matematika yang disebabkan oleh perbedaan dalam subkultur-subkultur manusia. Sekaligus, definisi itu juga menyiratkan bahwa kesenjangan ekonomi dan teknologi dari masyarakat-masyarakat dapat dijelaskan oleh pengaruh yang telah diberikan matematika pada pemikiran dan perilaku dari manusia dalam masyarakat-masyarakat itu.

Sebuah buku teks antropologi budaya yang ditulis oleh Kottak (1994) mendefinisikan budaya sebagai suatu konsep yang secara khas menjadi bagian dari umat manusia. “Budaya adalah tradisi atau adat istiadat, yang disebarkan melalui belajar, yang mengelola berbagai

keyakinan dan perilaku dari orang-orang yang dipaparkan kepadanya. Anak-anak mempelajari tradisi-tradisi ini dengan tumbuh besar dalam suatu masyarakat tertentu”. Konsep budaya dapat menjadi problematik karena istilah itu memiliki banyak definisi dan elaborasi. “Apa yang sebagian besar dari kita sama-sama miliki, dan apa yang sangat penting bagi kita, adalah bahwa dalam budaya manapun, orang-orang dalam budaya itu memiliki kesamaan bahasa, tempat, tradisi-tradisi, dan cara-cara mengelola, menginterpretasi, mengkonseptualisasi, dan memaknai dunia fisik dan dunia sosial mereka” (Ascher, 1998). Bahkan dalam definisi ini, mendefinisikan sekelompok orang dan aspek-aspek kultural mereka dapat juga menjadi problematik. “Karena penyebaran segelintir budaya yang dominan, maka tidak ada budaya yang benar-benar lengkap secara sendirinya dan tidak termodifikasi” (Ascher, 1998).

Namun demikian, kita perlu mengingat bahwa matematika adalah suatu konstruk kultural. Budaya-budaya lain, meskipun mereka juga memiliki gagasan-gagasan atau konsep-konsep yang kita anggap bersifat matematis, tidak memperbedakan dan mengkelas-kelaskan berbagai gagasan dan konsep itu seperti yang budaya kita lakukan (Ascher, 1998). Definisi-definisi matematika sebenarnya didasarkan semata pada pengalaman budaya Barat, meskipun definisi-definisi itu seringkali dinyatakan berlaku universal. Bahkan di dalam budaya Barat sendiri, definisi matematika ternyata dapat saja menjadi membingungkan, dan umumnya didefinisikan sedemikian hingga mencakup apa pun yang dilakukan oleh kelas profesional Barat yang disebut matematikawan.

PENGARUH KULTURAL PADA EVOLUSI MATEMATIKA

Berikut ini sebuah pandangan D’Ambrosio (1997) yang kembali mempertanyakan sifat universalitas dari matematika yang kurang- lebih sebagai berikut:

“Tidak cukup banyak studi telah dilakukan dalam etnomatematika, barangkali karena orang-orang percaya akan universalitas matematika. Ini tampak lebih sukar untuk dipertahankan, karena penelitian baru-baru ini, terutama diselenggarakan oleh para antropolog, menunjukkan bukti praktek-praktek yang khas matematis, seperti berhitung, mengurutkan, memilah, mengukur dan menimbang, dilakukan dalam cara-cara yang sangat berbeda dari yang biasanya diajarkan di sistem persekolahan”

Senada dengan pandangan di atas, selanjutnya akan dibahas beberapa petunjuk bahwa memang budaya telah mempengaruhi matematika dari waktu ke waktu.

Teorema Universal tetapi Penerapannya Khas Berdasarkan Budaya

Terdapat keyakinan masyarakat bahwa matematika adalah suatu konsep yang universal dan baku melintasi batas-batas etnologis. Teorema dan dalil matematis dipandang sebagai dapat digeneralisasi dan berlaku universal. Keyakinan ini bersandar pada prinsip aksiomatik

matematika bahwa premis-premis dan asumsi-asumsinya harus dianggap konstan meskipun terdapat variasi dalam lingkungan penggunaannya. Prinsip ketetapan ini telah memberi matematika suatu landasan ideal, yang diidamkan disiplin-disiplin ilmu lain yang tidak seperti matematika, untuk menjelaskan fenomena yang berubah-ubah dalam peristilahan komparatif. Ada anggapan bahwa matematika merupakan alat bantu yang efektif untuk menganalisis, memeriksa, dan memverifikasi kebenaran. Hal tersebut telah memberi matematika aura objektivitas di tengah-tengah dunia yang sebagian besarnya tampak subjektif, kacau, dan berkabut.

Keyakinan bahwa matematika adalah suatu bidang kajian yang universal memiliki dasar yang kuat. Setiap budaya tampak memiliki konsep berhitung, memilah, dan pokok-pokok matematis lainnya, yang tampak menyimpulkan sesuatu yang fundamental dan kuat terkait pokok-pokok dari matematika itu. Setiap budaya memiliki konsep bilangan dan gagasan bahwa $1 + 1 = 2$, tidak masalah seberapa maju pun teknologi dari budaya itu. Tidak dalam satu budaya pun $2 + 2 = 5$. Kebanyakan bahasa matematika berbasis sepuluh atau kelipatannya berdasarkan berhitung logis dengan jari-jemari tangan. Semua bahasa matematika memiliki unsur berhitung dan perkalian. Pandangan universalitas matematika ini lebih lanjut diperkuat oleh fakta bahwa matematika ditemukan di seluruh penjuru dunia, di banyak sekali tempat dan pada masa-masa berbeda, dengan hanya sedikit saja atau bahkan tanpa ada kontak di antara pencipta-penciptanya. Dengan demikian, konsep-konsep dan premis-premis dasar itu bersifat identik. Dan, bahkan konsep dan premis yang lebih tinggi pun hampir identik. Ini terlalu kuat jika dianggapkan sekedar kebetulan. Paradigma ketetapan inilah yang mendorong Plato untuk menyatakan matematika sebagai alat yang terpercaya untuk mengejar kebenaran.

Meskipun berbagai asumsi dan teorema matematis adalah universal, tetapi penerapan, penggunaan, dan bahkan metode-metode yang digunakan untuk mempelajarinya tampak dipengaruhi oleh budaya. Jadi, seperti halnya suatu bahasa (misalnya, Bahasa Inggris) dituturkan dan dituliskan secara berbeda oleh orang dari budaya-budaya yang berbeda, komunikasi terkait matematika pun tampak dibubuhi oleh keganjilan-keganjilan kultural. Beberapa contoh yang jelas adalah sebagai berikut: Banyak bahasa matematis berbasis-20, berdasarkan jumlah jari tangan dan jari kaki. Nahuatl, sebuah bahasa di Meksiko Tengah, adalah salah satunya, seperti juga Chol, sebuah bahasa suku Maya yang dituturkan di Chiapas bagian utara, Meksiko. Bahasa Perancis juga mengungkapkan bilangannya dalam format basis-20 setelah bilangan enam puluh. Suatu sistem bilangan berbasis sepuluh tampak jelas bagi pembaca karena ia cocok dengan jumlah keseluruhan jari pada kedua tangan.

Namun demikian, suku Yuki di California berpikir bahwa sistem berbasis delapan adalah paling logis untuk alasan serupa itu. Sistem suku Yuki yang berbasis delapan didasarkan pada jumlah ruang antar jari. Tonjolan-tonjolan pangkal jari tangan juga digunakan dalam budaya-budaya yang lain. Banyak budaya yang menggunakan kata yang berbeda untuk bilangan yang sama bergantung pada apa yang mereka sedang hitung. Misalnya, bahasa Dioi memiliki lima puluh lima pengklasifikasi bilangan. Bahasa Gilbert, dituturkan di Kepulauan Gilbert, yang sekarang merupakan bagian dari Republik Kiribati, memiliki 18 pengklasifikasi bilangan. Beberapa dari pengklasifikasi ini adalah benda hidup dan ruh, kumpulan manusia, hari, tahun, generasi, pelepah kelapa, barisan pelepah, barisan benda (selain pelepah), adat istiadat, moda transportasi, dan lain sebagainya (Ascher, 1991).

Sebuah studi menunjukkan bagaimana berhitung bilangan dapat dilakukan secara berbeda-beda dengan menggunakan jemari tangan (Zaslavsky, 1991). Sepuluh orang anak diminta untuk berhitung sampai delapan dengan jari tangan mereka secara diam-diam. Kemudian, secara sekaligus, mereka diminta untuk menampilkan bagaimana mereka merepresentasikan bilangan delapan dengan jari-jari tangan mereka. Anak-anak itu ternyata memiliki cara-cara berbeda untuk merepresentasikan bilangan delapan. Dengan demikian jelaslah bahwa meskipun memiliki paradigma universalitas, aspek-aspek dari matematika memiliki makna tambahan kultural yang signifikan. Dengan mengkaji ciri-ciri kultural ini, faktor-faktor yang berkontribusi bagi keefektifan belajar dan mengajar dalam matematika dapat dianalisis dan dipahami.

Landasan Logis, Diciptakan secara Intuitif

Matematika memiliki landasan-landasan logis. Logika didefinisikan sebagai sains penalaran yang benar. Konsepsi umum kita tentang logika sangatlah tinggi. Kita merujuk berpikir logis sebagai cara berpikir yang ideal. Logika dikaitkan dengan pengelolaan sistematis dan penalaran inferensial. Oleh karena itu, logika dipandang sebagai antitesis dari bisikan diri, ilham, dan intuisi. Pada kenyataan, intuisi merupakan kata “kotor” dalam kamus logika karena ia mencemari penalaran. Logika dipasangkan dengan entitas maskulin sedangkan intuisi dipasangkan dengan entitas feminin. Kita melakukan ini tanpa interogasi lengkap terkait gagasan-gagasan yang terkandung dalam logika dan intuisi. Logika adalah pikiran konseptual dari sebuah komputer. Suatu sistem logika adalah sistem yang terprediksi dan hampir selalu memunculkan jawaban yang sama untuk masalah-masalah setiap waktu. Logika tidak memberikan ruang bagi intuisi, pengetahuan yang muncul begitu saja, dan akal sehat, karena semua itu tidak mengandung penalaran, tidak dapat diprogram, dan oleh karena itu tidak dapat digunakan dalam jangkauan berpikir logis.

Sebagai akibatnya, berpikir logis adalah berpikir kaku yang tidak memiliki unsur spontanitas dalam perbendaharaannya; berpikir logis itu seperti robot dan, oleh karena itu, tidak membedakan manusia dari komputer. Namun demikian, dalam realitas, elemen-elemen yang tidak mengikuti logikalalah—intuisi, spontanitas, ketidakterprediksian, pengetahuan yang muncul begitu saja, dan akal sehat—yang sangat mendefinisikan manusia dan ciri-ciri humanistik dari pikiran. Tetapi semua itu tidak dapat diprogram. Untuk mengatasi konflik tersebut, kita mensyukuri ciri-ciri yang dianggapkan ‘feminin’ dari pikiran ini sebagai sisi-kemanusiaan kita.

Namun demikian, ciri ‘feminin’ berupa intuisi yang telah dijauhkan dari kita ini adalah pendahulu dari matematika. Secara *a priori*, masuk akal untuk dipandang bahwa intuisi tentu telah diperlukan dan bersifat fundamental untuk menemukan matematika. Pikiran manusia perlu melakukan lompatan besar yang radikal, untuk mendefinisikan bahwa benar-benar ada suatu konsep tentang memiliki sebuah benda, dan bahwa itu secara kongkret berbeda dari memiliki dua benda. Hal itu sungguh bukan suatu lompatan kecil dalam definisi dan merupakan hasil dari intuisi kita terhadap realitas materi di sekitar kita. Dengan demikian, intuisi adalah sang pembisik yang meletakkan fondasi untuk terciptanya logika, dan selanjutnya matematika.

Rasionalitas dan Emosionalitas

Definisi-definisi berada pada fondasi matematika. Sebelum kita dapat menciptakan kebenaran matematis, maka unsur-unsur dasar dan operasi-operasinya harus didefinisikan lebih dahulu. Tidak terdapat ideal yang bersifat fisik untuk “satu”, maupun untuk “tambah”. Anda tidak dapat duduk di atas “dua” atau makan “pengurangan”. Ini adalah gagasan-gagasan konseptual murni yang diciptakan untuk membantu kita memahami dunia. Tindakan penamaan memberi kita kendali kuat atas apa yang telah kita namai. Kita paling takut dengan apa yang kita tidak bisa namai. Sesuatu yang kita tidak bisa namai adalah sesuatu yang kita tidak bisa taklukan. Matematika tersusun semata dari definisi dan inferensi yang didasarkan pada definisi-definisi tersebut.

Matematika menggunakan berbagai definisi dan inferensi itu sebagai alat untuk mengungkap dunia yang tidak dapat dijelaskan. Sebuah aksioma berperan sebagai fondasi untuk bukti dan inferensi matematis dengan memberi kita suatu model untuk asumsi atau pernyataan. Eksistensi suatu aksioma di dalam matematika memungkinkan pernyataan sebarang seperti “dua adalah lebih dari satu” (Rosen, 1991). Aksioma-aksioma ini merupakan fondasi bagi sistem bilangan yang memberikan tata-urutan bagi suatu semesta yang, tanpanya, bersifat takterbilang. Aksioma dan sistem bilangan digabungkan untuk membantu menciptakan teorema dan bukti untuk menjelaskan peristiwa alam. Selanjutnya, bukti-bukti

ini memberi kita pemahaman tentang semesta sedemikian komprehensif hingga kita kadang lupa bahwa bukti-bukti itu ada pada asumsi dan pernyataan sebarang yang mustahil dibuktikan secara sendirinya.

Selain menyajikan penjelasan-penjelasan kepada masyarakat tentang dunia yang kacau-balau, definisi dan inferensi konseptual dari matematika juga memberi mereka aturan-aturan. Manusia menciptakan matematika dalam bayangan dirinya sendiri untuk memberikan struktur bagi kehidupannya. Matematika meniru rasionalitas yang disukai oleh manusia, dan bukan kebetulan. Matematika memberi manusia kesempatan untuk mengejar pikiran rasional dan logis. Karena rasionalitas berbeda di antara budaya-budaya yang berbeda, maka cara-cara untuk menggunakan dan mengejar matematika di dalam budaya-budaya ini juga dapat memiliki nuansa yang sangat berbeda. Kita perlu melihat bahwa budaya-budaya, meski banyak perbedaan, sebagian besarnya adalah serupa hingga pengkajian matematika secara lintas budaya bersifat konstan. Rasionalitas diperlukan untuk komunikasi antar-budaya. Matematika dan logikanya berkembang dari peniruan atau pembakuan dari rasionalitas ini. Asumsi-asumsi yang diterima bersama-sama di sebuah komunitas, seperti “Dua adalah lebih dari satu,” membantu dalam membentuk fondasi-fondasi matematika.

Aturan-aturan dalam bahasa dan dalam matematika secara historis ditentukan oleh kinerja masyarakat yang berevolusi dalam tekanan dari berbagai ‘kinerja-dari-dalam’ dan interaksi dari kelompok-kelompok sosial, dan lingkungan fisik dan biologis di Bumi. Aturan-aturan ini juga sekaligus ditentukan oleh ciri-ciri biologis, terutama sistem syaraf, dari manusia-manusia sebagai individu (Hersh, 1997).

Matematika ini, diciptakan dari rasionalitas kita sendiri, diambil secara kultural sebagai suatu fakta yang absolut. Kita, jadi hanya setengah menyadari pengaruh kita pada penciptaan matematika saat kita memandang budaya-budaya lain melalui relativisme kultural. Budaya kita telah menciptakan matematika sebagai landasan dari apa yang absolut, yang tidak relatif, yang tidak dapat dipertanyakan lagi, meskipun sesungguhnya matematika memiliki ketergantungan budaya.

Kita mendukung konsep matematika absolut dengan menyatakan, “entitas-entitas matematika ada di luar ruang dan waktu, di luar pikiran dan materi, dalam suatu realm abstrak yang lepas dari sebarang kesadaran, individual maupun sosial” (Hersh, 1997). Di dunia kita yang segala sesuatunya tampak tidak stabil, maka melegakan bagi kita untuk menggapai matematika sebagai suatu bentuk stabilitas. Namun demikian, matematika adalah juga bagian dan dipengaruhi oleh budaya kita, dan kita hendaknya juga memandang matematika melalui lensa relativisme kultural.

Kita teringatkan tentang sebuah keguncangan besar yang pernah menimpa komunitas matematika, saat Einstein menyajikan teori relativitasnya. Secara tiba-tiba orang menyadari bahwa waktu dan ruang tidak dipersepsi secara identik oleh setiap orang. Saat mengkaji matematika dari budaya-budaya non-Eropa, kita menemukan bahwa tidak semua budaya berhitung atau memilah dalam cara yang sama, dan mereka pun belum tentu memiliki konsepsi yang sama tentang gagasan-gagasan “universal” ini. Matematika semakin dan kian universal saat terjadi komunikasi. Saat orang-orang berkomunikasi, dan saat matematika menjadi alat untuk komunikasi dan perdagangan, maka stabilisasi sudut pandang-sudut pandang tersebut juga tentu terjadi; jika tidak, maka gagasan-gagasan itu menjadi tidak berguna. Dalam kata-kata lain, saat kita menjadi semakin dan kian global, maka menjadi semakin dan kian pentinglah bahwa matematika menjadi terbakukan (lebih tidak berbias-budaya) karena ia menjadi landasan untuk berkomunikasi.

Rasionalitas dan Matematika Yang Berevolusi

Hersh menyebutkan dua fakta. “Fakta 1: Objek-objek matematis diciptakan oleh manusia. Tidak secara sebarang, tetapi dari aktifitas dengan objek-objek matematis yang ada, serta kebutuhan sains dan kehidupan sehari-hari. Fakta 2: Segera setelah diciptakan, objek-objek matematis dapat memiliki ciri-ciri yang sukar untuk kita ungkap. Ini menunjukkan bahwa ada soal-soal matematis yang memang sukar untuk dipecahkan.” Dari sini kita dapat memandang matematika sebagai teka-teki yang diciptakan oleh kita untuk kita. Dalam upaya untuk memahami dalil-dalil matematika, kita berupaya untuk memahami diri kita sendiri dengan lebih baik dan mengungkap cara-cara berpikir yang kita gunakan. Kita mengurangi kerumitan hidup kita sendiri dengan mengurangi kerumitan dari dalil-dalil matematika yang telah dijadikan landasan dunia kultural kita. Saat konsepsi-konsepsi kita berubah, demikian pula dengan matematika. Ini menjelaskan mengapa kesalahan seringkali ditemukan dan diperlukan di dalam matematika; saat kita telah siap untuk membenahi keterbatasan pikiran kita, maka batas-batas matematika sebagai peniru pikiran kita pun menjadi lebih kuat dan menyesuaikan, sehingga memungkinkan kita untuk melihat miskonsepsi sebelumnya.

Kita dapat melihat bahwa dengan berbagai definisi dan inferensi kita, dunia kita sebenarnya telah berubah seiring dengannya. Kita mulai dengan dunia fisika Newton dan terus bergerak maju ke teori relativitas Einstein, dan sekarang kita sedang bergulat dengan teori ‘string’ dari Brian Green. Pada masa fisika Newton, maka fisika itulah yang dianggap sebagai kebenaran dan satu-satunya cara untuk mendeskripsikan alam semesta. Hal serupa terjadi pada masa teori relativitas Einstein, meskipun teori itu tidak cocok di dunia fisika

Newton. Diasumsikan, jika teori string menempuh jalur yang sama seperti itu, maka kita akan memperluas konsep kita tentang dunia fisik untuk mencakup konsep baru tersebut.

Dengan demikian, kita sedang membenahi kebenaran saat kemampuan kita untuk membuat inferensi-inferensi baru meningkat. Matematika telah menciptakan suatu versi kebenaran yang hampir supernatural. Sekilas hal itu menjadi jelas dalam kebenaran Cantor tentang bilangan tak-hingga (Dauben, 1990). Dia membuktikan bahwa terdapat lebih banyak bilangan real daripada bilangan bulat, saat keduanya tak-hingga, dan bahwa terdapat sama banyak bilangan prima dan bilangan bulat, meskipun kita dapat menyebut bilangan-bilangan tak-hingga yang merupakan bilangan bulat komposit (bukan prima). Argumen diagonalisasinya yang terkenal muncul dari sini, membuktikan bahwa himpunan bilangan real adalah tak-terbilang dan tak-hingga (sedangkan himpunan bilangan bulat adalah tak-hingga dan terbilang). Ini tampaknya berbeda dari “kepastian” matematika ratusan tahun silam, yang menunjukkan perkembangan dramatik dari kebenaran.

Saat matematika berevolusi dan diarahkan untuk meniru cara-cara berpikir baru, para pengikut cara berpikir lama tampak akan mengalami kesukaran untuk memahami materi yang baru. Segelintir matematikawan ternama memimpin revolusi cara berpikir matematis yang baru. Saat orang-orang yang luar biasa ini membuka jalan ke cara berpikir baru, seperti dalam teori string baru yang radikal dari Brian Green pada abad ke-20, maka lebih banyak mahasiswa doktoral yang dilatih dalam cara berpikir baru tersebut (Green, 1999). Namun demikian, beberapa matematikawan dari generasi lama terus menempuh cara berpikir lamanya. Beberapa di antara mereka adalah beberapa veteran brilian dari revolusi sebelumnya yang tampak tidak menangkap cara penalaran baru itu. Jika matematika adalah semata penalaran benar dari premis-premis yang sebarang, maka para matematikawan yang baik itu tidak mungkin gagal untuk memahami matematika yang baik (Hersh, 1997).

Jika kita mengamati penalaran Descartes, maka kita melihat bahwa dia menyajikan suatu konsep teoretis yang merangkum keseluruhan berpikir manusia dan, karena itu, termasuk matematika. Jika apa yang diajukan Descartes benar, maka konsep yang telah disebutkan di atas mengukuhkan bahwa pandangan yang menyatakan matematika tidak konstan dalam evolusinya dapat diargumentasikan sebagai tidak benar. Isaac Beeckman mengunjungi Descartes pada tahun 1628 dan menulis: “Dia (Descartes) mengatakan kepada saya bahwa sepanjang aritmetika dan geometri yang dibicarakan, dia tidak memiliki hal lain lagi untuk diungkap, karena dalam bidang-bidang tersebut selama sembilan tahun terakhir, dia telah membuat kemajuan sejauh mungkin bagi pikiran manusia. Dia memberi saya bukti-bukti yang menentukan untuk pernyataannya itu dan berjanji untuk segera mengirimkan kepada saya Aljabarnya, yang dia katakan sebagai tuntas dan dengan aljabar itu dia tidak saja telah

sampai pada pengetahuan sempurna tentang geometri, tetapi juga mencakup keseluruhan pikiran manusia” (Vrooman, 1970). Tentu saja, jika kita mengkaji kemajuan matematika sejak Descartes, kita melihat bahwa pikiran manusia ternyata dapat memahami lebih banyak lagi kemajuan daripada yang diberikan oleh Descartes.

Meskipun kita melihat banyak kontra-argumen untuk pernyataan tersebut saat ini, Berkeley menyusun satu serangan balik pada masa Descartes. Dia berusaha untuk menunjukkan bahwa matematika Newton dan Leibniz sebenarnya lebih tidak jelas daripada misteri paling dalam dari pihak Gereja (Hersh, 1997).

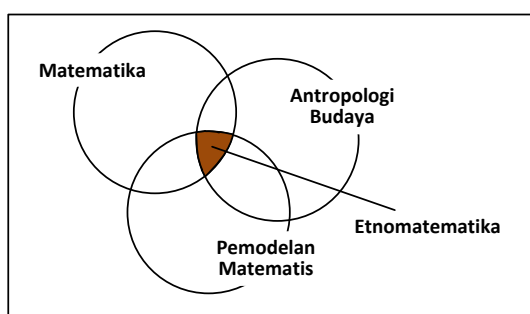
Di sepanjang perkembangan matematika, tiap teori baru yang dibangun telah dipandang sebagai satu-satunya teori yang merangkum semua pikiran. Pada masa Newton, tentu saja fisika Newton dipandang sebagai teori untuk menjelaskan semua aksi di dunia fisik. Serupa demikian, teori Einstein juga telah dianggap sebagai suatu penjelasan sederhana untuk alam semesta kita yang didasarkan secara matematis. Saat ini kita sedang dalam proses menerima suatu “teori yang meliputi semua” yang baru, yaitu teori string. Di sepanjang sejarah telah ada juga kemajuan-kemajuan kecil yang menjelaskan lebih banyak lagi dan memperluas pikiran kita. Saat pikiran kita menjadi lebih luas, demikian pula dengan penerimaan kita atas mereka yang mengkaji matematika.

C. PERSPEKTIF ETNOMATEMATIKA DALAM PENDIDIKAN: SUATU MODEL DEFINISI ETNOMATEMATIKA

Dimasukkannya gagasan-gagasan matematis dari budaya-budaya berbeda di seluruh dunia, pengakuan kontribusi yang telah diberikan oleh orang-orang dari berbagai budaya bagi pemahaman matematis, penghargaan dan identifikasi beragam praktek yang bersifat matematis dalam konteks-konteks prosedural dari budaya yang beraneka ragam, serta kaitan di antara matematika akademik dan pengalaman-pengalaman peserta didik hendaknya menjadi aspek sentral dari suatu studi matematika yang lengkap. Ini adalah salah satu tujuan terpenting dari perspektif etnomatematika dalam pengembangan kurikulum matematika. Pada konteks ini, D’Ambrosio telah mendefinisikan etnomatematika sebagai,

“Awalan *ethno* sekarang ini diterima sebagai suatu istilah luas yang merujuk pada konteks sosial-kultural, dan oleh karena itu meliputi bahasa, jargon, dan kode-kode perilaku, mitos, dan simbol. Asal dari *mathema* tidak mudah, tetapi cenderung untuk berarti menjelaskan, mengetahui, memahami, dan melakukan aktivitas-aktivitas seperti mengkodekan, mengukur, mengklasifikasi, mengurutkan, menarik kesimpulan, dan memodel. Akhiran *-tics* diturunkan dari *techne*, dan memiliki akar yang sama seperti seni dan teknik” (D’Ambrosio, 1990, hlm.81).

Dalam hal ini, 'ethno' merujuk pada kelompok-kelompok yang dikenali berdasarkan tradisi, kode, simbol, mitos kultural dan cara-cara spesifik untuk bernalar dan menarik kesimpulan; dan, mathematics dalam hal ini lebih dari sekedar berhitung, mengukur, mengklasifikasi, menarik kesimpulan atau memodel. Etnomatematika merupakan himpunan irisan dari antropologi budaya dan matematika institusional dan menggunakan pemodelan matematis untuk menyelesaikan permasalahan dunia nyata (Orey & Rosa, 2004).



Pada dasarnya suatu analisis kritis atas kebangkitan dan produksi pengetahuan matematis dan proses-proses intelektual dari produksi ini, mekanisme-mekanisme sosial bagi institusionalisasi pengetahuan (akademik), dan transmisinya (pendidikan) adalah aspek-aspek mendasar dari program tersebut.

PERSPEKTIF ETNOMATEMATIS DALAM PENDIDIKAN MULTIKULTURAL

Keprihatinan tentang kesetaraan dalam pendidikan matematika telah mulai dipandang sangat penting di banyak negara di dunia (Keitel, Damerow, Bishop, & Gerdes, 1989). Matematika khususnya adalah mata pelajaran, lebih daripada yang lainnya, yang dipandang bersifat bebas nilai dan bebas budaya; oleh karena itu banyak edukator berpandangan bahwa pendidikan matematika tidak perlu mempertimbangkan keberagaman yang semakin berkembang dalam populasi peserta didik. Bahwa pandangan ini tidak dapat terus dipertahankan dan telah ikut menyebabkan ketidakmerataan dalam tingkat keefektifan dari sistem-sistem pendidikan telah dibuktikan secara meyakinkan (Bishop, 1988; Powell & Frankenstein, 1997). Di negara-negara berbeda seperti Brazil (D'Ambrosio, 1985), Amerika Serikat (Wilson & Mosquera, 1991), dan Mozambique (Gerdes, 1998), para edukator telah menyuarakan pengakuan atas bukan hanya bahwa matematika merupakan suatu produk budaya, tetapi juga bahwa etnisitas para peserta didik dapat digunakan secara kuat dalam belajar matematika sekolah.

Terdapat dukungan bagi keterhubungan di antara muatan matematis dan budaya para peserta didik, seperti juga di antara cabang-cabang berbeda dari matematika, beragam bidang keilmuan yang menggunakan matematika, akar-akar historis dari muatan matematis, dan keterhubungan di antara dunia nyata dan dunia kerja (Civil, 1995; Powell & Frankenstein, 1997). Di berbagai belahan dunia, perlunya keterhubungan-keterhubungan seperti itu diakui dan dieksplorasi, seperti dalam proyek “Realistic Mathematics” yang dilakukan di Belanda (Treffers, 1993).

Di Amerika Serikat terdapat kesadaran yang terus berkembang di antara para edukator matematika bahwa “sistem pendidikan Amerika efektif secara tidak merata bagi para peserta didik bergantung pada kelas sosial, ras, etnisitas, latar belakang bahasa, jenis kelamin, dan karakteristik-karakteristik demografik lainnya” (Secada, 1992, hlm. 623). Ditempatkan pada basis literatur pendidikan multikultural yang lebih luas, penelitian baru-baru ini menunjukkan bahwa bagi mereka yang mengajarkan matematika di sekolah, penerimaan dan pemahaman keberagaman budaya bukanlah suatu pilihan, melainkan kemestian (Ogbu, 1995). Ogbu, khususnya, memandang bahwa identitas-identitas kolektif dari para peserta didik minoritas merupakan fenomena yang kompleks, dan bahwa tanpa memahami perkara seperti itu, maka tidak ada jaminan bahwa bahkan suatu program multikultural yang dirancang dengan baik pun akan berhasil dalam mengeliminasi berbagai ketidaksetaraan.

Suatu perubahan penting dalam pembelajaran matematika perlu diwujudkan untuk mengakomodasi perubahan yang terus menerus dan sedang berlangsung saat ini dalam demografi para peserta didik di ruang kelas-ruang kelas matematika. Beberapa pakar telah mengembangkan sebuah teori pedagogi yang relevan secara kultural yang mengkaji proses belajar-mengajar dalam paradigma kritis dan melalui koneksi-koneksi eksplisit di antara budaya para peserta didik dan mata pelajaran sekolahnya (D’Ambrosio, 1990; Gay, 2000; Ladson-Billings, 1995; Rosa & Orey, 2003). Pada perspektif ini, perlulah diintegrasikan suatu kurikulum yang relevan secara kultural dalam kurikulum matematika yang ada saat ini. Berdasarkan pandangan Torres-Velasquez dan Lobo (2004), perspektif ini merupakan komponen esensial dari pendidikan yang relevan secara kultural karena perspektif tersebut mengusulkan agar para guru mengkontekstualisasi belajar matematika dengan mengaitkan muatan matematis ke budaya dan pengalaman kehidupan nyata para peserta didik.

Pedoman dari NCTM (1991) mengangkat nilai penting membangun keterhubungan antara matematika dan kehidupan pribadi serta budaya peserta didik. Sesuai dengan pendekatan itu, Rosa dan Orey (2006) menegaskan bahwa “Saat permasalahan atau soal-soal yang berbasis praktek atau budaya dikaji dalam konteks sosial yang tepat, maka matematika praktis dari kelompok-kelompok sosial ternyata tidak bersifat dibuat-buat karena soal-soal itu

merefleksikan tema-tema yang sangat terkait dengan kehidupan sehari-hari para peserta didik” (hlm. 34). Menurut Rosa dan Orey (2008), kurikulum matematika yang relevan secara kultural berfokus pada peran matematika dalam suatu konteks sosiokultural yang melibatkan berbagai gagasan dan konsep yang berkaitan dengan etnomatematika, memanfaatkan suatu perspektif etnomatematis untuk menyelesaikan soal-soal yang kontekstual.

Kurikulum matematika seperti ini mengkaji kongruensi kultural di antara komunitas peserta didik dan sekolah, yang menandai penghargaan para guru terhadap pengalaman-pengalaman kultural para peserta didik. Menurut Zeichner (1996), supaya para guru dapat mengimplementasikan prinsip kongruensi kultural, mereka perlu memiliki pengetahuan dan penghargaan terhadap beragam tradisi kultural dan bahasa dari para peserta didik di ruang kelas. Oleh karena itu, mereka hendaknya membangun pemahaman yang jelas tentang identitas etnik dan budaya mereka sendiri untuk dapat memahami dan mengapresiasi identitas etnik dan budaya para peserta didik, untuk memandang matematika sebagai disiplin-disiplin ilmu yang terkonstruksi secara sosial dan kultural (Banks, 1991; Lee, 1999). Dengan demikian, para guru perlu memahami apa yang merupakan pengetahuan dalam matematika dan juga bagaimana pengetahuan dapat dikaitkan dengan berbagai norma dan nilai dari budaya-budaya yang berbeda. Dalam kata-kata lain, upaya mengintegrasikan budaya-budaya yang berbeda di ruang kelas memerlukan suatu kerangka konseptual untuk membuat keputusan-keputusan pedagogis yang koheren sebagai guru, yang akan dapat membantu guru-guru untuk memahami bagaimana bias-bias budaya mereka sendiri mempengaruhi penilaian dan pertimbangan tentang kinerja peserta didik dan menghambat kemampuan para peserta didik itu untuk mempelajari matematika.

D. SUATU REFLEKSI PENULIS

Perspektif etnomatematis dalam pendidikan matematika tampak memberikan suatu jalan untuk meningkatkan akses menuju proses belajar mengajar dan pemahaman matematis yang lebih baik bagi para peserta didik di Indonesia yang sebenarnya multikultural. Namun demikian, suatu kurikulum dan proses pembelajaran yang mengintegrasikan suatu perspektif etnomatematika ke dalamnya bukan hal yang mudah dan murah untuk diwujudkan, dengan mempertimbangkan tiga rangkaian pertanyaan di bawah ini—pertanyaan-pertanyaan yang pada dasarnya masih hanya mempertanyakan tentang ada atau tidaknya kumpulan hasil penelitian etnomatematis yang memadai dalam latar budaya-budaya kita.

Pertama, “Sejauh manakah perkembangan dan cakupan penelitian etnomatematika di negara kita?” Jika jawabannya tidak cukup memuaskan, maka akan ada jalan sangat panjang yang harus kita tempuh, perjalanan yang memerlukan sumber daya manusia dan materiil yang tampaknya sangat besar. Kedua, “Apakah yang hendaknya dikaji dengan penelitian etnomatematika itu? Diawali dari kearifan-kearifan lokal? Dan, apakah metodenya?” Ketiga, “Siapakah yang pantas untuk melakukan penelitian semacam itu, apakah hanya peneliti-

peneliti dari bidang yang relevan ataukah para guru dapat juga dilibatkan? Dan, jika guru-guru berpotensi untuk dilibatkan, bagaimanakah cara menyiapkan mereka?"

DAFTAR PUSTAKA

- Ascher, M. (1991). *Ethnomathematics: A multicultural view of mathematical ideas*. New York: Chapman and Hall.
- (1998). *Ethnomathematics. A Multicultural View of Mathematical Ideas*. New York: Chapman and Hall.
- Ascher, M. dan Ascher, R. (1997). *Ethnomathematics: Challenging Eurocentrism in Mathematics Education*. *Ethnomathematics*. NY: State University of New York Press.
- Banks, J. (1991). A curriculum for empowerment, action, and change. Dalam Sleeter, C. E. (Ed.), *Empowerment through multicultural education* (pp. 125-141). Albany: SUNY Press.
- Bishop, A. J. (1988). *Mathematics enculturation: A cultural perspective on mathematics education*. Dordrecht, Netherlands: Kluwer.
- (1993). Influences from society. Dalam A. J. Bishop, K. Hart, S. Lerman, & T. Nunes (Eds.), *Significant influences on Children's Learning of Mathematics* (pp. 3-26). Paris, France: UNESCO.
- Borba, M.C. (1990). Ethnomathematics and education. *For the Learning of Mathematics*, 10(1), 39-43.
- Civil, M. (1995, July). *Connecting home and school: Funds of knowledge for mathematics teaching*. Makalah disajikan pada kelompok kerja untuk Cultural Aspects in the Learning of Mathematics, 19th International Conference for the Psychology of Mathematics Education, Recife, Brazil.
- D'Ambrosio, U. (1985). Ethnomathematics and its place in the history and pedagogy of mathematics. *For the Learning of Mathematics*, 5(1), 44-48.
- (1990). *Etnomatemática [Ethnomathematics]*. São Paulo: Editora Ática.
- D'Ambrosio, U. (1993). Etnomatemática: Um programa [Ethnomathematics: A program]. *A Educação Matemática em Revista*, 1(1), 5-11.
- (1997) Ethnomathematics and its Place in the History and Pedagogy of Mathematics. Dalam A. Powell & M. Frankenstein (eds.), *Ethnomathematics: Challenging Eurocentrism In Mathematics Education* (pp. 13-24). Albany: State University of New York Press.
- Dauben, J. W. (1990). *Georg Cantor: His Mathematics and Philosophy of the Infinite*. Princeton University Press: Princeton, NJ.
- Gardner, H. (1999). *Intelligence Reframed: Multiple Intelligences for the 21st Century*. New York: Basic Books.
- Gay, G. (2000). *Culturally responsive teaching: Theory, research, and practice*. New York: Teachers College Press.
- Gerdes, P. (1998). On culture and mathematics teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1, 33-53.
- Green, B. (1999). *The Elegant Universe: Superstrings, Hidden Dimensions, and the Quest for Ultimate Theory*. New York: W. W. Norton & Co.
- Hammond, T. (2000). "Ethnomathematics: Concept Definition and Research Perspectives". *Tesis*. The Graduate Faculty in Anthropology, Columbia University New York.
- Hersh, R. (1997). *What Is Mathematics, Really?* New York: Oxford University Press.
- Keitel, C., Damerow, P., Bishop, A., dan Gerdes, P. (1989). *Mathematics, education, and society* (Document Series No. 35). Paris: UNESCO, Science and Technology Education.
- Kottak, C. P. (1994). *Cultural Anthropology*. Edisi ke-6. New York: McGraw Hill.
- Ladson-Billings, G., dan Tate, W. F. (1995). Toward a critical race theory of education. *Teachers' College Record*, 97(1), 47-65.

- Lee, O. (1999). Science Knowledge, world views, and information sources in social and cultural contexts: Making sense after a natural disaster. *American Educational Research Journal*, 36(2), 187-219.
- NCTM (1991). *Professional Standards for Teaching Mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Ogbu, J. U. (1995). Understanding cultural diversity and learning. Dalam J. A. Banks dan C. A. M. Banks (Eds.), *Handbook of research on multicultural education* (pp. 582–593). New York: Macmillan.
- Orey, D.C. dan M. Rosa. (2004). *Ethnomathematics and the teaching and learning Mathematics from a multicultural perspective*. IV Festival Internacional de Matemática, San José Costa Rica 2004.
- Powell, A. B. dan Frankenstein, M. (1988). *Ethnomathematics: Challenging Eurocentrism In Mathematics Education*. Albany: State University of New York Press.
- Powell, A. B. dan Frankenstein, M. (1997). Ethnomathematics praxis in the curriculum. Dalam A. B. Powell & M. Frankenstein (Eds.), *Challenging Eurocentrism in mathematics education* (pp. 249-259). New York, NY: SUNY.
- Presmeg, N. C. (1998). Ethnomathematics in Teacher Education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1, 317–339.
- Rosa, M., dan Orey, D. C. (2003). Vinho e queijo: Etnomatemática e Modelagem! [Wine and cheese: Ethnomathematics and modelling!]. *BOLEMA*, 16(20), 1-16.
- (2006). Abordagens atuais do programa etnomatemática: delinendo-se um caminho para a ação pedagógica [Current approaches in the ethnomathematics as a program: Delineating a path toward pedagogical action]. *BOLEMA*, 19(26), 19-48.
- (2008). Ethnomathematics and cultural representations: Teaching in highly diverse contexts. *Acta Scientiae - ULBRA*, 10, 27-46.
- (2011). Ethnomathematics: the cultural aspects of mathematics. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 4(2). 32-54
- Rosaldo, R. (1993). *Culture and Truth*. Boston: Beacon Press.
- Rosen, K. H. (1991). *Discrete Mathematics and Its Applications*. Second Edition. New York: McGraw-Hill.
- Secada, W. G. (1992). Race, ethnicity, social class, language, and achievement in mathematics. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 623–660). New York: Macmillan.
- Simpson, J.A. dan Weiner, E. S. C. (1991, reprinted 1999). *The Oxford English Dictionary*. Second Edition. New York: Oxford University Press.
- The American Heritage College Dictionary. (1993). Edisi ke-3. Boston: Houghton Mifflin Company.
- Torres-Velasquez, D., dan Lobo, G. (2004). Culturally responsive mathematics teaching and English language learners. *Teaching Children Mathematics*, 11, 249-255.
- Treffers, A. (1993). Wiscobas and Freudenthal: Realistic mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*, 25, 89–108.
- Vrooman, J. V. (1970). *René Descartes, A Biography*. New York: Putnam.
- Wilson, P. S., dan Mosquera, P. (1991, October). A challenge: Culture inclusive research. Dalam R.G. Underhill (Ed.), *Proceedings of the 13th Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 22–28). Blacksburg, VA.
- Wolcott, H. F. (1973). *The man in the principal's office: An ethnography*. Austin, TX: Holt, Rinehart and Winston.
- Zaslavsky, C. (1991). *For the Learning of Mathematics*. World Cultures in the Mathematics Class. 11 (2), 32-36.

- (1991). Multicultural mathematics education for the middle grades. *Arithmetic Teacher*, 38, 18-21.
- Zeichner, K. (1996). Educating teachers to close the achievement gap: Issues of pedagogy, knowledge, and teacher preparation. Dalam Williams, B. (Ed.), *Closing the achievement gap: A vision to guide change in beliefs and practice* (pp.55-77). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- [1] Ethnomathematics. <http://www.cs.uidaho.edu/~casey931/seminar/ethno.html>