

MATEMATIKA BUKAN SEKADAR BERHITUNG

Oleh Hendra Gunawan*

Selama ini masih banyak orang yang menganggap bahwa matematika tidaklah lebih daripada sekedar berhitung dan bermain dengan angka-angka. Anggapan ini tidak saja beredar di masyarakat awam, tetapi juga berkembang di antara para lulusan SLTA yang notabene telah mengenyam matematika selama kurang lebih 12 tahun. Fakta ini saya temui setidaknya pada awal semester yang lalu.

Ketika menghadapi sejumlah mahasiswa baru yang pada waktu itu baru saja lulus UMPTN dan diterima di salah satu jurusan teknik di ITB, saya — melalui sebuah angket — bertanya kepada mereka: *Menurut Anda, matematika itu apa?* Jawaban dari 75 mahasiswa yang berasal dari berbagai daerah itu ternyata hampir seragam. Bagi mereka, matematika adalah ilmu hitung-menghitung yang selalu berurusan dengan angka-angka.

Memperoleh jawaban seperti itu, saya bertanya-tanya dalam hati: apa gerangan yang salah dengan kurikulum (baca: materi dan pengajaran) matematika SD/SLTP/ SLTA (dan Bimbingan Belajar!), sehingga mereka berpandangan demikian tentang matematika? Walaupun ada benarnya, pandangan tersebut jelas lebih banyak keliru-nya — sehingga Jaya Suprana pun terusik untuk menuliskannya dalam *Kaleidoskopi Kelirumologi 3* (1997).

* Staf Pengajar Jurusan Matematika ITB

Sebagaimana halnya musik bukan sekadar bernyanyi, matematika pun bukan sekadar berhitung atau berurusan dengan angka-angka. Berkenaan dengan itu, ijinakan saya — melalui tulisan ini — untuk memberikan gambaran tentang matematika dan perbedaannya dengan berhitung. Pada akhir tulisan ini saya akan menyinggung pula situasi perkembangan matematika kini, baik di dalam maupun luar negeri.

Berhitung vs berpikir

Berhitung atau *aritmetika*, dengan keempat operasi dasarnya (yaitu penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian), biasanya diajarkan di SD baik di dalam maupun luar negeri. Aritmetika, yang merupakan salah satu cabang matematika yang tertua, memang seringkali dipilih untuk mempersiapkan siswa sebelum mereka mempelajari matematika lebih jauh. Namun, menganggap bahwa aritmetika adalah saripatinya matematika merupakan suatu kekeliruan yang serius.

Lebih parah daripada itu, banyak orang yang terlalu cepat menyimpulkan bahwa seseorang yang mempunyai kemampuan berhitung dengan cepat dan akurat adalah seorang *jenius*. Anda mungkin masih ingat film *Rain Man* (1988), yang bercerita tentang seorang pria *idiot*, diperankan oleh Dustin Hoffman. (Dustin Hoffman menerima Oscar sebagai pemeran utama pria terbaik dalam film itu). Apa kata para kritikus film pada waktu itu? Mereka melukiskan pria idiot tersebut sebagai seorang jenius, hanya karena ia memiliki kemampuan berhitung yang luar biasa!

Padahal, kemampuan berhitung dengan cepat dan akurat bukanlah merupakan kriteria bagi seseorang untuk dapat disebut jenius. Sebaliknya, ia lebih dekat dengan

kebodohan, sebagaimana kita temui dalam film *Rain Man* tadi. Tentu saja ada beberapa kekecualian. Misalnya Carl Friedrich Gauss (1777-1855), astronom, fisikawan, dan matematikawan Jerman — yang wajahnya diabadikan pada lembaran uang DM 10 oleh pemerintah Jerman — adalah seorang jenius sejati yang dianugerahi kemampuan berhitung yang luar biasa. Namun yang menarik untuk dicatat adalah bahwa kemampuan berhitungnya justru menurun ketika kejeniusannya bertambah.

Makanya, berbeda dengan Cerdas Cermat atau Cepat Tepat yang selalu menanyakan soal-soal berhitung dalam waktu yang amat singkat, Olimpiade Matematika Internasional (IMO) lebih mengetengahkan soal-soal matematika yang memerlukan *perumusan dan pemecahan masalah* dengan argumentasi yang ketat. Setiap hari selama dua hari berturut-turut, peserta IMO — yang notabene masih duduk di bangku SMU — diberi waktu $4\frac{1}{2}$ jam untuk mengerjakan 3 soal demikian. Mereka, dalam hal ini, dituntut lebih banyak untuk *berpikir* (kreatif dan inovatif) daripada sekadar berhitung (mekanis dan prosedural).

Tinjauan sejarah

Untuk memahami apa sebetulnya matematika itu, ada baiknya kita mempelajari sejarah. Berdasarkan penemuan arkeologi, diketahui bahwa orang-orang Babilonia dan Mesir kuno sudah akrab dengan bilangan dan bangun-bangun geometri. Mereka, misalnya, sudah mengenal tripel bilangan bulat positif a , b , dan c yang memenuhi persamaan $a^2 + b^2 = c^2$ (seperti 3, 4, dan 5), setidaknya sejak tahun 1900 SM.

Pada zaman itu, kesejahteraan seseorang diukur berdasarkan berapa banyak hasil panennya, yang tentunya bergantung pada luas lahan yang dimilikinya. Pengetahuan tentang tripel bilangan tadi diperlukan oleh orang Babilonia untuk kebutuhan barter atau kebutuhan lainnya. Sebagai contoh, seseorang yang memiliki sebidang tanah seluas $50 \times 50 \text{ m}^2$ dapat menukarkannya dengan dua bidang tanah yang luasnya $30 \times 30 \text{ m}^2$ dan $40 \times 40 \text{ m}^2$, mengingat $30^2 + 40^2 = 50^2$. Jadi, pada awalnya, matematika lahir dari kebutuhan dan pengalaman hidup sehari-hari.

Namun kemudian, pada abad 6 SM, orang Yunani kuno mengembangkan pengetahuan tentang bilangan dan geometri tadi menjadi suatu teori yang cantik. Pythagoras (580-500 SM) dan para muridnya, misalnya, menemukan bahwa persamaan $a^2 + b^2 = c^2$ ternyata berlaku pada sembarang segitiga siku-siku dengan sisi-sisi tegak a dan b dan sisi miring c , sesuatu yang tidak pernah terpikirkan sebelumnya oleh orang-orang Babilonia dan Mesir kuno! Dalil tersebut kemudian dikenal sebagai *dalil Pythagoras*, dan tripel bilangan bulat positif a , b , dan c yang memenuhi dalil itu pun dinamai *tripel Pythagoras*.

Para matematikawan Yunani kuno-lah yang memperkenalkan kepada kita konsep *aksioma*, dalil atau *teorema*, dan *bukti* (yang berdasarkan pada argumentasi yang ketat) seperti yang kita jumpai dalam matematika kini. Pythagoras bahkan berbuat lebih jauh: ia mentransformasikan matematika menjadi suatu bentuk *pendidikan liberal* (baca: pendidikan untuk memperluas wawasan dan mengembangkan kemampuan berpikir manusia), bersanding dengan filsafat sebagai basis moral pada masa itu.

Pada abad 4 SM, hanya orang yang memiliki pengetahuan matematika-lah yang boleh masuk ke *Achademya*, sekolah filsafat yang didirikan oleh Plato (427-347 SM). Salah seorang di antara mereka yang memiliki pengetahuan matematika itu adalah Aristoteles (384-322 SM), dan ia pun kemudian menjadi murid Plato. Aristoteles-lah yang meletakkan dasar-dasar logika bernalar: setiap pernyataan adalah dirinya sendiri (*P adalah P*), setiap pernyataan bernilai atau benar atau salah (*atau P atau tidak P*), dan tidak ada pernyataan yang sekaligus benar dan salah (*tidak ada P sedemikian sehingga P dan tidak P*).

2000 tahun kemudian, tepatnya pada zaman *Renaissance* — ketika matematika kembali mendapat tempat terhormat di sekolah-sekolah di Eropa — logika Aristoteles tadi dikembangkan oleh Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646-1716) menjadi *logika matematika (simbolik)*. Logika matematika inilah yang kemudian mendasari hampir semua cabang matematika yang tumbuh subur sejak saat itu. Sekarang ini logika matematika bahkan dipakai pula dalam sains, teknologi komputer, hukum, dan linguistik.

Murni vs terapan

Di samping teori bilangan, geometri, dan logika matematika, cabang-cabang utama matematika lainnya, seperti *aljabar, analisis, topologi, teori peluang, statistika, kombinatorika*, dan seterusnya, juga lahir dari pengalaman hidup manusia di muka bumi ini. Persisnya, sebagaimana diungkapkan oleh Peter Hilton (1996), matematika lahir karena adanya keinginan manusia untuk *mensistematisasikan pe-*

ngalaman hidupnya, menatanya dan membuatnya mudah dimengerti, supaya dapat meramalkan dan — bila memungkinkan — mengendalikan peristiwa yang akan terjadi pada masa depan.

Tentunya perlu diakui bahwa ada pula sejumlah cabang matematika yang kemudian bertumbuh demi kemajuan matematika itu sendiri. Karena itu muncullah istilah ‘matematika murni’ dan ‘matematika terapan’, walaupun sesungguhnya proses yang dilakukan oleh para matematikawan terapan tidaklah banyak berbeda dengan yang dilakukan oleh matematikawan murni. Yang mungkin berbeda hanyalah sumber permasalahannya: yang satu muncul ketika mempelajari matematika itu sendiri, yang lainnya dipicu oleh persoalan dalam kehidupan sehari-hari.

Gaston Gonnet (*Zurich Intelligencer*, ICM 1994) mengilustrasikan keterkaitan antarcabang matematika plus penerapannya sebagai rantai makanan. Dalam suatu rantai makanan, misalnya, ada yang harus menggarap sawah, memilih bibit, menanam dan menuai padi, memberi makan ternak, mengangkut dan memasarkan, dan akhirnya kita dapat menikmati semur daging di rumah. Setiap tahap memerlukan tahap sebelumnya dan menopang tahap selanjutnya.

Jadi, bila kita ingin hidup di dunia yang kian bergantung pada teknologi yang semakin canggih seperti sekarang ini, kita harus menjaga semua mata rantai yang ada — termasuk yang paling teoritis sekalipun. Bila tidak ada yang menggarap sawah, dalam beberapa tahun kita mungkin takkan dapat menikmati semur daging lagi! Dan bila tidak ada yang menekuni ‘matematika murni’, dalam beberapa tahun kita mungkin takkan pernah menemukan teknologi baru lagi.

Situasi di Indonesia

Hingga sekarang ini, tercatat sekitar seratus cabang matematika yang berkembang dan digeluti oleh puluhan bahkan mungkin ratusan ribu matematikawan di seluruh dunia. Menurut catatan American Mathematical Society (*Notices of the AMS*, April 1997), lebih daripada 150.000 halaman hasil penelitian baru dalam matematika dipublikasikan melalui 105 jurnal internasional setiap tahunnya.

Sementara itu, cabang-cabang baru pun terus bermunculan, sebutlah beberapa di antaranya *matematika kabur*, *teori fraktal*, dan *teori wavelet*. Demikian pula penerapan matematika dalam berbagai bidang semakin banyak ditemukan, misalnya dalam bidang *elektronika*, *ekonomi*, dan *kedokteran*.

Pertumbuhan matematika yang demikian subur itu, sayangnya, lebih banyak terjadi di negara lain. Di Indonesia, matematika rupanya masih sedang berusaha menancapkan akarnya. Sebagai gambaran, banyaknya doktor matematika yang kita punyai sekarang ini hanya sekitar 60, tersebar di sejumlah perguruan tinggi terkemuka.

Dari jumlah itu, yang masih aktif menggeluti dan berkarya (baca: melakukan penelitian) dalam matematika barangkali tidak lebih daripada sepertiganya. Dari segi kuantitas, hasil penelitian orsinil matematikawan Indonesia yang dipublikasikan melalui jurnal internasional kemungkinan besar tidak lebih daripada 100 halaman setiap tahunnya.

Sementara itu, matematika juga belum mendapat tempat yang layak di hati masyarakat. Ini tentunya bukan karena matematikanya yang tak bermanfaat bagi masyarakat, namun mungkin karena masyarakat yang belum menyadari manfaatnya.

Padahal, pada era globalisasi kelak, bagaimana kita dapat bersaing apabila kita tidak menguasai teknologi, dan bagaimana kita dapat menciptakan suatu teknologi baru apabila kita tidak menguasai matematika (dan sains!) dengan baik.

Di negara kita, pengajaran matematika di sekolah pun tampaknya masih bermasalah. Kita sering mendengar keluhan, misalnya, baik dari para orangtua murid maupun guru di lapangan, bahwa kurikulum matematika SD/SLTP/SLTA yang berlaku sekarang ini terlalu padat dan menyengsarakan guru dan murid. Dengan beban kurikulum seperti itu, tidaklah mengherankan apabila murid kemudian hanya merasakan kulitnya saja: matematika itu sekadar berhitung. (Syukurlah bila mereka tidak pada muntah!)

Penutup

Selama kita masih bingung membedakan matematika dari berhitung, dan selama kita masih ribut mengenai materi dan pengajaran matematika di sekolah, kita tahu bahwa kita harus bersabar menanti matematika berperan di negara kita ini. Sebelum kita sampai ke sana, berbagai upaya mesti segera dilakukan.

Yang pertama, tentunya, kurikulum matematika SD/SLTP/SLTA harus ditinjau ulang dan diperbaiki dari waktu ke waktu. Agar murid mempunyai cukup waktu untuk mengembangkan kemampuan berpikirnya serta mengendapkan dan merenungkan kembali materi yang telah dipelajarinya, kurikulum matematika yang berlaku sekarang ini sebaiknya dirampingkan. Sebagai contoh, sejumlah materi matematika

SMU (sebutlah misalnya teori graf) sebetulnya bisa ditunda dan baru diberikan di perguruan tinggi.

Sementara itu, wawasan guru matematika juga perlu diperluas supaya mereka dapat mengajar dengan lebih baik dan benar serta menarik sehingga murid pun termotivasi untuk mempelajari matematika lebih lanjut. Pada saat yang sama, apresiasi masyarakat terhadap matematika perlu pula ditingkatkan, misalnya dengan memanfaatkan saluran TV pendidikan dan media massa lainnya.

Kemudian jangan lupa kesejahteraan guru pada umumnya harus senantiasa ditingkatkan, agar mereka dapat memusatkan perhatiannya pada pekerjaannya di sekolah. Setelah itu barulah kita dapat berharap: barangkali suatu saat nanti ... matematika dapat bertumbuh dengan subur dan mulai berperan di negara kita!

Bandung, 5 Januari 1998