

STRATEGI PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN MATEMATIKA

PADA ABAD XXI¹

Oleh Budi Murdiyasa²

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Pendahuluan

Matematika berkembang sejak dimulainya peradaban manusia. Ini berarti bahwa bidang garapan matematika adalah seluas aktivitas manusia. Untuk itu mudah dipahami bahwa matematika berkembang dan diaplikasikan pada berbagai bidang dan disiplin. Karenanya, setiap manusia menjadi ahli matematika pada bidangnya masing-masing. Hal ini berakibat bahwa matematika tumbuh dan berkembang tidak saja oleh para ahli matematika sendiri, tetapi juga banyak temuan matematika yang dilakukan oleh para ahli non-matematika.

Phenomena pengembangan matematika oleh para ahli non-matematika menjadi menarik untuk dikaji. Ini disebabkan adanya kecenderungan bahwa banyak temuan-temuan baru di bidang matematika tidak dihasilkan oleh para ahli matematika, tetapi justru dihasilkan oleh para ahli non-matematika. Tulisan ini mencoba memaparkan kondisi pembelajaran matematika, khususnya di Indonesia, yang terlalu menghasilkan formalisme di dalam matematika, serta beberapa pemikiran strategi yang dapat dilakukan untuk pengembangan pembelajaran matematika pada abad ini.

Ide dan Pengalaman

Sejarah berkembangnya matematika telah menunjukkan bahwa ada interaksi yang nyata antara matematika dan aplikasinya. Artinya banyak ide-ide matematika yang dikembangkan dari kasus nyata yang melingkupi masyarakat waktu itu. Sebagai contoh geometri misalnya. Secara harfiah, geometri berarti ilmu ukur tanah (*ge* = tanah, *metria* = ukuran). Cabang matematika ini berkembang dari zaman Mesir kuno, yang pada waktu itu banyak petani yang mengukur tanah garapannya di sekitar sungai Nil berdasarkan luas segitiga yang sekarang kita kenal. Sebab pada waktu itu hampir semua tanah garapan di sekitar sungai Nil berbentuk segitiga. Tetapi dari pengamatan empiris ini para ahli

¹ Makalah disampaikan pada diskusi dosen-dosen Jurusan Pend. Matematika FKIP UMS pada tanggal 12 Desember 2001.

matematika mulai mengembangkannya tidak hanya terbatas pada segitiga, tetapi juga pada bangun datar yang lain, bahkan bangun ruang pada dimensi 3, 4, dan seterusnya.

Ilustrasi tersebut menunjukkan bahwa walaupun matematika merupakan imajinasi akal manusia atau hasil pemikiran manusia, namun sebenarnya matematika juga tidak lepas dari empirisme. Tetapi empirisme di dalam matematika sangat berbeda dengan empirisme pada ilmu-ilmu lainnya (terutama ilmu-ilmu alam). Salah satu alasannya karena relasi-relasi kuantitatif di dalam matematika dapat dimengerti dengan mengabstraksikannya dari berbagai macam pengalaman, lalu mengolahnya lebih lanjut secara intelektual, terlepas dari pengalaman tersebut [Van Melsen, 1985 : 442].

Abstraksi pada matematika telah berkembang sangat pesat pada pertengahan abad XX. Seiring dengan perkembangan abstraksi pada matematika adalah generalisasi matematika [Kappel, 2001:3]. Dengan abstraksi dan generalisasi, formalisme matematika menjadi semacam kebutuhan (keharusan) dalam setiap perkembangan matematika. Salah satu keuntungan dengan matematika formal (formalisme matematika) pada kurun waktu tersebut adalah matematika telah berkembang sangat pesat, tanpa perlu terikat dengan empirisme. Banyak cabang matematika baru lahir pada pertengahan abad XX. Akibatnya, banyak ahli matematika yang terjebak pada matematika formal, mengabaikan penerapan matematika. Keadaan yang lebih parah ini diikuti dengan model pengajaran matematika di sekolah yang juga ikut-ikutan mempelajari matematika formal. Ini berakibat banyak siswa (mahasiswa), bahkan juga pengajarnya, tidak mengetahui dengan pasti di mana (bagaimana) penerapan matematika itu.

Meskipun dengan imajinasi akal manusia mampu membawa daya abstraksi yang tinggi sehingga menjadikan matematika dapat berkembang membumbung tinggi ke langit, tetapi (sebenarnya) supaya tidak kelaparan ia haruslah kembali ke bumi untuk mengambil makannya. Artinya, matematika dengan dunia abstraksinya memang bebas berkembang jauh, tetapi harus diingat bahwa matematika juga mempunyai kewajiban membantu manusia dalam memecahkan masalahnya, baik masalah-masalah yang berhubungan dengan ilmu-ilmu lain maupun masalah-masalah keseharian. Ini berarti bahwa setiap lahir teori baru dalam matematika, tentu saja (akan) diikuti kemanfaatannya atau penerapannya. Dengan demikian adanya wacana matematika murni (*pure*

² Lektor Kepala pada Jurusan Pendidikan Matematika FKIP UMS Surakarta.

mathematics) dan matematika terapan (*applied mathematics*) bukanlah suatu perbedaan yang harus dipertentangkan, tetapi adalah suatu perbedaan yang saling mendukung untuk perkembangan selanjutnya.

Konsekuensi logis dari banyaknya matematika yang diterapkan pada ilmu-ilmu lain, maka banyak teori matematika yang dikembangkan oleh para ahli non-matematika. Phenomena ini semakin tampak pada perkembangan matematika pada akhir abad XX. Pengembangan teori matematika oleh ahli non-matematika di satu sisi memang sangat menguntungkan untuk menunjang kebesaran matematika. Tetapi, dalam batas-batas tertentu banyaknya teori baru yang diajukan oleh para ahli non-matematika ini dapat dipandang sebagai “mengurangi lahan” bagi para ahli matematika. Karenanya keamanan job atau profesi sebagai ahli matematika menjadi terancam. Lalu untuk apa kita harus mengeluarkan banyak waktu dan uang untuk mempelajari matematika ?.

Implikasi bagi Pengembangan Pembelajaran Matematika

Memasuki abad XXI, di Indonesia berkembang paradigma baru dalam bidang pendidikan, yaitu (1) bergesernya fokus proses mengajar menjadi proses belajar, (2) kurikulum yang fleksibel, (3) otonomi pendidikan. Pendidikan yang lebih memfokuskan pada proses belajar daripada proses mengajar tentu dimaksudkan untuk meningkatkan kualitas peserta didik. Sedangkan otonomi pendidikan dan fleksibilitas kurikulum dimaksudkan supaya tiap-tiap lembaga pendidikan, termasuk program studinya, dapat mengatur sendiri “menu” yang akan ditawarkan kepada peserta didik. Dengan demikian setiap program studi dan staff pengajarnya dapat berbuat banyak untuk menyediakan “menu” yang sebaik-baiknya bagi “pelanggannya”

Pengembangan kurikulum sangat perlu dilakukan oleh para pelaksana (guru (dosen)) jika mengingat bahwa kurikulum nasional hanya memuat kajian dan pelajaran pokok, sebagaimana tercermin dalam GBPP (garis-garis besar program perkuliahan) tiap mata kuliah. Pengertian pengembangan, yang meliputi penjabaran dan penyesuaian ini, memang bermakna luas, artinya dari kurikulum nasional tersebut dimungkinkan ditambah atau dikurangi sesuai dengan kondisi lembaga pendidikan setempat sesuai karakteristik siswa (mahasiswa)nya dan lingkungannya. Dengan demikian sudah seharusnya suatu

kurikulum mencerminkan prinsip fleksibilitas program, artinya program yang sudah diatur bisa dijabarkan dan disesuaikan dengan keadaan perguruan tinggi/sekolah.

Demikian halnya matematika, sebagai salah satu mata pelajaran wajib yang harus diberikan di sekolah menengah atau sebagai satu disiplin yang harus dikembangkan tersendiri di suatu perguruan tinggi, supaya pengajarannya bisa berhasil guna dan berdaya guna, maka materi matematika masih perlu dikembangkan, sesuai dengan situasi dan kondisi perguruan tinggi/sekolah. Dengan demikian guru (dosen) mempunyai peran yang utama dalam mengembangkan kurikulum matematika.

Secara sederhana pengembangan kurikulum matematika bisa dimulai dari pengembangan GBPP Matematika, dalam hal ini dari GBPP Matematika tersebut bisa ditambah dengan sisipan pengetahuan atau kemampuan prasarat yang sesuai dengan keadaan lingkungan siswa (mahasiswa), serta menyesuaikan metode, sarana, atau jatah waktu penyajian materi pelajaran. Ini berarti bahwa, dalam mengembangkan kurikulum matematika, para guru (dosen) hendaknya mempertimbangkan :

- ◆ Materi yang akan diajarkan
- ◆ Siswa (mahasiswa), dalam hal ini tingkat keterdekatan pengalaman siswa (mahasiswa), baik yang menyangkut tingkat intelektual siswa (mahasiswa), pengalaman belajar yang lampau, maupun pengalamam dengan lingkungan belajarnya.
- ◆ Strategi penyampaian materi pelajaran.

Guru (dosen) mempunyai posisi strategis dalam menyiapkan sumber daya manusia (SDM) ke depan. Matematika merupakan dasar utama bagi ilmu-ilmu modern yang berhubungan dengan komputasi atau teknologi. Hal ini berarti bahwa para guru (dosen) memiliki peran yang sangat menentukan bagi keberhasilan peningkatan kualitas SDM untuk menghadapi era global.

Permasalahannya sekarang adalah apakah guru (dosen) mau dan mampu berkompetisi untuk menguasai *metode (teknologi) pembelajaran dan materi yang diajarkan, serta pengembangannya* ?. Sebab tanpa menguasai bidang-bidang tersebut sekaligus tidak mungkin seorang guru (dosen) mampu menciptakan model-model pengajaran yang mampu menumbuhkan siswa (mahasiswa) aktif belajar. Tanpa penguasaan teknologi pembelajaran dan materi pelajaran yang baik tidak mungkin

seorang guru (dosen) mampu membuat inovasi dalam proses pembelajaran yang dilakukannya. Dengan kemampuan mengembangkan materi pelajaran yang baik, diharapkan guru (dosen) akan mampu memberikan “nilai matematika“ yang baik bagi para siswa (mahasiswa) sebagai salah satu hasil belajar.

Nilai matematika yang dimaksudkan di sini adalah kemampuan para siswa (mahasiswa) untuk mengapresiasi peran yang dimiliki matematika. Mengapresiasikan bahwa matematika berasal dari kebudayaan, dan refleksi khusus dari spesifik sosial dan konteks sejarah, dan memahaminya secara nyata serta pengaruhnya bagi kehidupan sehari-hari [Curriculum Council of WA, 1997 : 172]. Pendapat bahwa matematika adalah bagian dari kebudayaan, sehingga dikenal dengan istilah *ethnomathematics*, juga didukung oleh Peter Brinkworth (1995); dan matematika sebagai konteks sosial budaya masyarakat [Berliner and Calfee, 1996 : 510-511].

Dengan memahami bahwa matematika adalah bagian dari kehidupan masyarakat, matematika adalah bagian dari kebudayaan kita, maka seyogyanya para guru (dosen) matematika di dalam mengembangkan materi pelajaran matematika di depan kelas harus memperhatikan *faktor keterdekatan pengalaman siswa (mahasiswa)*. Atau dalam bahasa yang lain, seorang guru (dosen) matematika harus mampu mengembangkan materi pelajarannya sedemikian hingga memenuhi unsur-unsur *abstraksi*, *kontekstualitas*, dan *keterhubungan* [Clarke, 1997: 13-14]. Senada dengan Clarke, Soedjadi juga menyarankan bahwa materi pelajaran matematika harus *transferable*, artinya harus bisa digunakan oleh para siswa (mahasiswa) untuk memecahkan persoalan-persoalan yang ada dimasyarakat [Soedjadi, 1994], yang sekarang lebih dikenal dengan istilah *reality mathematics education* (RME).

Abstraksi dimaksudkan bahwa materi pelajaran matematika dapat dikembangkan dari situasi serta mengenali ide-ide matematika yang ada pada situasi tersebut. Termasuk dalam kemampuan abstraksi ini adalah kemampuan untuk membawa persoalan-persoalan yang ada ke dalam model-model matematika. Di samping itu, kemampuan tentang *problem solving*, demonstrasi, dan juga menunjukkan (mencari) bukti-bukti juga termasuk dalam kawasan abstraksi.

Kontekstualisasi adalah upaya untuk membuat para siswa (mahasiswa) lebih familiar dengan obyek-obyek matematika atau prosedur matematika dalam berbagai cara

dan bentuk. Dengan demikian para siswa (mahasiswa) diharapkan akan terbiasa dengan transfer dan aplikasi matematika. Termasuk dalam kawasan kontekstualisasi ini adalah kemampuan untuk menerapkan (memakai) ide-ide matematika untuk menjelaskan problema sehari-hari. Kemampuan untuk menggunakan rumus-rumus atau formula matematika untuk bidang yang lain (baik untuk matematika sendiri, bidang studi yang lain, maupun problema di masyarakat) juga masuk dalam kawasan kontekstualitas ini.

Sedangkan *keterhubungan* dimaksudkan adalah kemampuan guru (dosen) menyiapkan materi pelajarannya sedemikian hingga merangsang kemampuan siswa (mahasiswa) untuk merubah suatu pola yang telah direpresentasikan dengan mengenali bentuk-bentuk similaritasnya. Termasuk dalam kawasan keterhubungan ini adalah generalisasi dalam matematika, metode-metode sejenis untuk menyajikan suatu informasi, kemampuan membuat sintesa dari suatu obyek permasalahan yang ada, serta kemampuan untuk menganalisis dan mengevaluasi dari suatu obyek permasalahan.

Pengajaran matematika akan mampu memenuhi unsur-unsur abstraksi, kontekstualitas, keterhubungan, atau juga transferabel bila mana pengajaran matematika itu mengarah pada kegiatan-kegiatan *problem solving* atau pemecahan masalah. Sehingga menjadi tugas para guru (dosen) matematika untuk mengembangkan pertanyaan-pertanyaan yang bagus selama proses belajar mengajar, sebagai bagian dari pengembangan materi pelajaran matematika, yang dapat merangsang siswa (mahasiswa) untuk berpikir dan berlatih memecahkan masalah. Sebab ***pada hakekatnya matematika adalah metode berpikir, metode untuk memecahkan masalah.*** Untuk itu Paul Swan menyarankan bahwa pertanyaan-pertanyaan yang diajukan guru (dosen) kepada para siswa (mahasiswa)nya (yang juga bagian dari *assessment*) hendaknya bersifat *terbuka* dan mengarah ke *investigasi* [Swan, 1995]; pertanyaan itu harus bersifat *divergen* [Soejadi, 1994], dan Speyers menambahkan bahwa pertanyaan yang bagus adalah *tidak simple, lebih dari satu jawaban yang bisa diterima, dan merangsang siswa (mahasiswa) untuk belajar dengan kerjasama* [Speyers, 1991].

Beberapa Pemikiran

Matematika adalah metode beripikir, metode untuk memecahkan masalah. Karenanya setiap materi pembelajaran matematika hendaknya lebih mengenal *real wolrd*

problem atau *practical problem*. Ini berarti juga perlu dikembangkan materi-materi di bidang terapan yang dekat dengan bidang teknologi maupun bisnis [Subanar, 2001:2]. Sedangkan dari sisi penyajian materi, paradigma baru RME (*realitas mathematics education*), atau menurut istilah Soejadi adalah matematika sehari-hari, perlu mulai diterapkan di depan kelas.

Dengan berkembangnya teknologi telekomunikasi, teknologi informasi, dan teknologi pendidikan, akan melahirkan model-model baru dalam pembelajaran. Dalam hal ini belajar jarak jauh (*distance learning*) menjadi tantangan baru bagi setiap pengelola pendidikan. Akses materi pembelajaran melalui internet menjadi kebutuhan baru. Untuk itu, pembekalan materi dibidang teknologi informasi menjadi suatu kebutuhan yang nyata bagi setiap peserta didik. Sedangkan pengembangan sistem *distance learning* perlu mulai disiapkan oleh setiap pengelola pendidikan.

Sedangkan dari sisi penilaian hasil belajar perlu dikembangkan model penilaian yang inovatif. Dalam hal ini penilaian hasil belajar dapat melalui *concept maps* (peta konsep), *portfolio*, dan pertanyaan-pertanyaan. Metode penilaian saat ini berkembang karena berubahnya hal-hal yang dianggap penting dalam proses belajar, seperti komunikasi dan penggunaan teknologi. Tidak semua hasil proses belajar dapat diukur dengan metode penilaian formal (tradisional) seperti ujian tertulis yang selama ini dipergunakan. Untuk itu diperlukan metode-metode penilaian yang baru, metode penilaian yang lebih inovatif untuk mengukur keberhasilan belajar mahasiswa. Metode penilaian yang inovatif menekankan pada:

- proses dari pada isi
- teknologi
- kerja sama
- komunikasi
- partisipasi aktif mahasiswa
- aplikasi di lapangan. [Malone, 1997].

Oleh karena itu, penilaian yang bersifat inovatif ini, yang juga dikenal dengan penilaian informal biasanya muncul bersamaan dengan berlangsungnya proses belajar mengajar.

Memperhatikan beberapa uraian sebelumnya, seyogyanya untuk pengembangan materi matematika dan pembelajaran matematika pada abad XXI perlu :

1. keseimbangan antara matematika murni dan terapan
2. pengembangan aplikasi-aplikasi sebagai partner
3. mengembangkan penunjang teknologi informasi
4. kurikulum yang seimbang, tidak ada teori tanpa konkritisasi.
5. kurangi formalisme dan lebih banyak ide-ide dalam pengajaran.
6. pengembangan dalam penilaian hasil belajar
7. mengembangkan *distance learning*

Penutup

Perbaikan pembelajaran matematika menjadi satu keharusan untuk meningkatkan kualitas. Peningkatan kualitas tidak hanya karena tantangan global, tetapi yang lebih penting adalah dari sisi akuntabilitas penyelenggaraan pendidikan terhadap pemakai lulusan kita. Di sisi lain peningkatan kualitas juga diperlukan dengan adanya trend baru dalam akreditasi dan evaluasi yang lebih menekankan pada proses.

Perbaikan materi pelajaran matematika yang mendekati pada *real problem* menjadi suatu kebutuhan. Ini akan menjadikan matematika sebagai metode untuk memecahkan masalah. Sehingga diperlukan keseimbangan dari sisi teori dan sisi praktis dalam matematika. Perlu dikembangkan paradigma “matematika untuk pemecahan masalah”. Jika di dunia Seni ada dikothomi paradigma, yaitu “Seni untuk Seni” dan “Seni untuk Masyarakat”, hendaknya dalam Matematika dihindari paradigma “matematika untuk matematika”.

Mengakhiri tulisan ini, menarik untuk direnungkan ungkapan dari Einstein bahwa *sejauh teori dalam matematika mengacu pada realita, mereka tidak pasti, sebaliknya, sejauh teori matematika itu pasti, maka mereka tidak mengacu pada realita* [Berlinghoff, 1968 : 15].

Daftar Pustaka

Berliner, D.C., and Calfee, R.C. (ed)., 1996, *The Hand Book of Educational Psychology*, New York : Simon and Schuster Macmillan.

Berlinghoff, 1968, *Mathematics The Art of Reason*, Boston : DC Heath and Company.

- Brinkworth, P., 1995, " The Mathematics Curriculum, Social Justice, and Ethnomathematics" dalam *The Australian Mathematics Teachers Journal*, Vol. 51 No. 1. Darwin. Pp. 4 - 8.
- Clarke, D., 1997, *Constructive Assessment in Mathematics : Practical Steps for Classroom Teachers*, California : Key Curriculum Press, Berkeley.
- Curriculum Council of WA, 1997, *Curriculum Frame Work : Consultan Draft*. Perth.
- Kappel, F., 2001, "The Role of Mathematics in the 21st Century" *Makalah* dalam Seminar Nasional Matematika di Universitas Brawijaya pada tanggal 6 Agustus 2001, Malang : Universitas Brawijaya.
- Malone, J., 1997, "Innovative Assessment Methods", *Paper* for short course on Teaching / learning Skills in University 10 - 31 August 1997, Curtin University of Technology Perth Western Australia.
- Soedjadi, R.. 1994. "Orientasi Kurikulum Matematika Sekolah di Indonesia Abad 21". Dalam *Kurikulum untuk Abad 21*. Jakarta : Grasindo. Hal. 301 - 313.
- Speyers, P., 1991, "Good Question and Problem Solving". Dalam *Cross Section Journal*, October 1991, Vol. 3. No. 3. Perth. Pp. 6 - 7.
- Subanar, 2001, "Tantangan Pendidikan Matematika Abad XXI" , *Makalah* dalam Seminar Nasional dan Konferda Matematika Wilayah Jateng & DIY Tanggal 3 Februari 2001, Yogyakarta : UII Yogyakarta.
- Swan, P., 1995, "Catering for Individual Differences within a Normal Classroom Setting --One Approach", *In Cross Section Journal*. November, 1995, Vol. 7 No. 5, Western Australia. Pp. 15 - 20.
- Van Melsen, A.G.M., 1985, *Ilmu Pengetahuan dan Tanggung Jawab Kita*, Jakarta : Gramedia.