

Praktikum matematika: Prospek dan Tantangannya

Hazrul Iswadi
Departemen MIPA Ubaya

Abstrak

Pada tulisan ini akan dibicarakan hal-hal apa saja yang akan diperoleh sebagai keuntungan dan menjadi tantangan yang harus di atasi oleh Departemen MIPA agar dapat melakukan praktikum matematika. Kemudian pada bagian akhir akan dibicarakan salah satu mata kuliah matematika yang di asuh oleh departemen MIPA yang dapat diselaraskan dengan praktikum matematika

Pendahuluan

Sebagaimana kita ketahui bahwa selama ini mata kuliah matematika yang di asuh oleh departemen MIPA Ubaya masih dijalankan dengan menitikberatkan pada kuliah dengan cara dosen menerangkan materi didepan kelas. Usaha-usaha yang kita lakukan untuk membuat pembelajaran menjadi lebih baik kebanyakan dilakukan dengan melakukan assesment pada metode pembelajaran seperti: asistensi, refreshment, pemberian kuis yang intensif, membuka pintu untuk konsultasi di luar jam kuliah, mencoba menintegrasikan pemakaian software pada waktu kuliah, atau lebih banyak latihan soal dan tugas.

Usaha-usaha yang dilakukan di atas terbentur dengan kendala-kendala yang bersifat internal dan eksternal dalam pembelajaran mata kuliah departemen MIPA. Kendala internal antara lain: adalah kebanyakan mata kuliah matematika yang di asuh oleh dosen matematika departemen MIPA rata-rata adalah kelas-kelas besar dengan jumlah mahasiswa dalam kelas rata-rata di atas 50 mahasiswa, jumlah kelas paralel pada satu mata kuliah kebanyakan lebih dari satu, dan semua mata kuliah yang diasuh oleh departemen MIPA adalah mata kuliah layanan pada keilmuan yang lain.

Sedangkan kendala eksternal antara lain pertama persentase mahasiswa yang memiliki dasar-dasar matematika yang lemah ketika mengikuti suatu mata kuliah matematika di Ubaya cukup besar. Seringkali pengajar matematika dari departemen MIPA mendapatkan kenyataan bahwa mahasiswa yang masuk di fakultas teknik belum paham operasi-operasi dasar matematika. Rekaman kendala tersebut dapat diketahui dari program refreshment yang diadakan oleh fakultas teknik Ubaya pada beberapa

tahun terakhir. Hal yang sama atau lebih parah tentang dasar-dasar matematika yang lemah terjadi pada fakultas-fakultas yang lain, seperti yang terjadi di fakultas farmasi.

Kendala eksternal yang kedua adalah besarnya resistensi mahasiswa pada mata kuliah matematika. Praktek jumlah soal banyak dengan rutinitas tinggi yang diberikan oleh guru pada tingkat pendidikan sebelumnya sedikit banyaknya menyisakan rasa takut dan degradasi minat pada mata pelajaran matematika. Hal itu membuat mahasiswa yang punya pengalaman yang demikian ketika belajar mata kuliah matematika di universitas menjadi terpola bahwa belajar matematika berarti hanya masalah hitung-hitungan saja.

Kendala eksternal yang ketiga adalah minat mahasiswa yang rendah dalam proses pembelajaran matematika. Mahasiswa jarang mengeksplorasi kaitan matematika dengan gejala fisis, aplikasi dalam kehidupan nyata, atau kaitan dengan bidang keilmuan mereka masing-masing. Seakan-akan semua hal itu adalah murni tugas dosen yang mengajar atau tidak perlu sama sekali. Seringkali mahasiswa menyadari kaitan-kaitan matematika dengan masalah-masalah dalam bidang keilmuan mereka ketika mereka sudah berada pada semester-semester yang lebih lanjut.

Dengan memperhatikan banyak dan besarnya kendala yang terjadi dalam proses pembelajaran mata kuliah matematika yang di asuh departemen MIPA perlu kiranya diusahakan cara-cara lain yang dapat mengatasi sebagian kendala-kendala diatas.

Pembelajaran matematika dengan praktikum

Cara berpikir pada bidang matematika yang lebih condong deduktif memang menimbulkan banyak persoalan dalam proses pembelajaran. Penekanan berpikir deduktif dalam belajar matematika akan menuntut kemampuan mahasiswa dalam melakukan abstraksi dan generalisasi. Secara normal abstraksi dan generalisasi terjadi jika sebelumnya telah atau berbarengan dengan dilakukannya proses pengklasifikasian dan pembedaan (definisi), melekatkan sifat (teorema atau sifat) dan menurunkan konsekuensi (akibat). Dalam matematika, proses-proses tadi semuanya terstruktur dan membutuhkan waktu untuk memahaminya setingkat demi setingkat.

Ber macam bentuk masalah akan timbul dalam pembelajaran matematika jika dalam proses pembelajarannya tidak memperhatikan urutan dan cara pendalaman masing-masing proses tersebut. Contohnya jika proses berpikir deduktif tersebut diterapkan secara kaku dan cepat maka akan timbul masalah cepatnya hilang minat dan stamina berpikir mahasiswa. Seorang dosen yang baru saja memperkenalkan konsep

ruang vektor (lihat silabus Pengantar Aljabar Linier, Kurikulum Fakultas Teknik Ubaya, 2005), kemudian langsung masuk pada konsep sub ruang dan teorema pengujian sub ruang vektor akan berpotensi membuat mahasiswanya tidak mengerti apa sebenarnya ruang vektor itu. Pada proses pembelajaran yang demikian juga akan terjadi hilangnya kesempatan mahasiswa melakukan proses abstraksi dan generalisasi ruang vektor dari himpunan bilangan riil dengan dua operasi tambah dan kali. Jika bukti-bukti teorema diberikan dengan detil maka mahasiswa akan terperangkap untuk berusaha memikirkan kenapa teoremanya dibuktikan dengan cara yang demikian. Masalah yang lebih besar jika bukti diberikan secara detil akan terasa pada pembelajaran matematika sebagai mata kuliah layanan.

Salah satu usaha untuk meningkatkan kemampuan matematika mahasiswa agar bisa melakukan abstraksi dan generalisasi adalah dengan bantuan teknologi. Penerapannya dapat dilakukan dalam bentuk praktikum dengan software matematika, yaitu computer algebra systems. Hal itu dianjurkan sejak lama oleh pengajar matematika, khususnya oleh pengajar matematika yang melayani mata kuliah layanan, seperti yang diungkap oleh R. R. Clements, *Teaching Mathematics to Engineering Students Utilising Innovative Teaching Methods* (dalam buku *Mathematics as a Service Subject*, Cambridge University Press, 1988)

Kegiatan praktis atau aktivitas yang dapat dilakukan dalam praktikum matematika meliputi aktivitas matematika yang digolongkan oleh Judah L. Schwartz (dalam *Can Technology Help Us Make the Mathematics Curriculum Intellectually Stimulating and Socially Responsible?*, *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, ed. 4, 1999, pp. 99-119) yaitu:

1. pendugaan (*conjecturing*) dan eksplorasi
2. pengambilan (*acquiring*), mengevaluasi dan menganalisa data
3. memodelkan sebuah dunia
4. keahlian memanipulasi secara konseptual
5. memperdalam dan memperluas pengertian

Kegiatan atau aktivitas matematika yang dilakukan dalam suatu praktikum matematika dapat memilih salah satu atau beberapa aktivitas di atas. Hal itu sangat tergantung pada konten dan tujuan mata kuliah matematika itu sendiri. Untuk praktikum metode numerik mungkin dapat melakukan penekanan pada aktivitas 2, 4, dan 5 (lihat tujuan mata kuliah pada silabus Metode Numerik, Kurikulum Fakultas Teknik, 2005), sedangkan untuk praktikum vektor matrik dapat melakukan penekanan

pada aktivitas 1, 4, dan 5 (lihat tujuan mata kuliah pada silabus Vektor dan Matrik, Kurikulum Fakultas Teknik, 2005).

Kemudian kegiatan-kegiatan matematika tersebut akan berkaitan seputar objek-objek dan aksi-aksi yang ada dalam keilmuan matematika. Contoh objek-objek matematika yang digarap dalam kegiatan-kegiatan matematika antara lain:

- Bilangan dan kuantitas: bulat, rasional, riil, panjang luas, dll
- Bentuk dan ruang: bentuk-bentuk geometri
- Pola dan fungsi
- Data: struktur data, distribusi, dll
- Rangkaian: permutasi, kombinasi, dll

Sedangkan aksi-aksi matematika yang dilakukan dalam kegiatan matematika di atas antara lain:

- Penyajian, merumuskan, dan memodelkan
- Memanipulasi dan mentransformasi
- Kesimpulan gambar
- Mengkomunikasikan

Berikut ini akan dibahas beberapa keuntungan dan tantangan, berdasarkan pengamatan penulis pada kondisi Departemen MIPA Ubaya, yang akan dihadapi dalam praktikum tersebut.

Keuntungan

1. Dosen menjadi lebih mudah dalam memperlihatkan kaitan antara mata kuliah matematika dengan masalah dalam bidang keilmuan yang dialami mahasiswa.
2. Dosen akan lebih mahir dalam menggunakan software yang pada gilirannya meningkatkan profesionalismenya sebagai dosen matematika.
3. Pengoptimalan penggunaan fasilitas dan sumber daya yang ada di departemen MIPA Ubaya.
4. Menambah wawasan mahasiswa dalam penggunaan software matematika yang dapat digunakan dalam menyelesaikan dan melakukan proses pembelajaran matematika mereka di universitas.
5. Mendorong mahasiswa untuk mengerti aplikasi dan gejala-gejala fisis yang menyertai persamaan matematika.

6. Memperbesar peluang departemen MIPA melakukan pelatihan-pelatihan software matematika yang bersifat komersial ataupun pengabdian pada masyarakat.

Tantangan

- Software

Pertimbangan:

1. Harga yang terjangkau

Berikut daftar harga beberapa software matematika (seri profesional):

- i. Maple 10 : \$ 1245
- ii. Mathematica 5.2 : \$ 977
- iii. Matlab : ??

Tantangan yang dihadapi adalah mencari harga software yang memenuhi kebutuhan praktikum tapi dapat dibeli dari anggaran departemen MIPA, kalau memungkinkan software yang gratis.

2. Kecocokan untuk kebutuhan praktikum

Ada dua jenis software matematika berdasarkan fungsi:

- a. Numerik (numerical analysis software)

Contoh (diambil dari

http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_numerical_analysis_software):

Baudline, DADISP, GAUSS, IGOR Pro, IMTEK Mathematica Supplement (open source), Jscience (open source), LabVIEW, Mathcad, MATLAB, O-Matrix, Perl Data Language, SciPy, matplotlib, Sysquake, dan XNUMBERS.

- b. Aljabar/symbolis (computer algebra system)

Contoh (diambil dari

http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_computer_algebra_systems):

gratis : Axiom, dcas, Eigenmath, GiNaC, Jscience, Mathomatic, Maxima, SAGE, Yacas

berbayar : Derive , DoCon, Fermat, Maple, MathCad,

Mathematica, MuMATH, MuPAD, dan Reduce

Tantangan yang dihadapi adalah memilih software yang sesuai dengan karakteristik mata kuliah yang ditunjang oleh praktikum tersebut. Contohnya

adalah software untuk praktikum Vektor dan Matrik akan berbeda dengan software untuk Metode Numerik.

3. Kemudahan pakai untuk dosen atau mahasiswa
Biasanya yang berbayar lebih user friendly dan costumized oriented. Tantangan yang dihadapi adalah memilih software yang mudah dioperasikan oleh kebanyakan mahasiswa dan dosen dan memiliki paket-paket yang lengkap untuk kebutuhan praktikum.

- Peralatan dan materi praktikum

Pertimbangan:

1. Spesifikasi komputer yang memadai untuk software matematika.
Ukuran RAM yang dibutuhkan rata-rata 256
2. Jumlah yang memadai untuk peserta praktikum.
Rata-rata normal mahasiswa tiap KP untuk mata kuliah matematika adalah berkisar 60-70 mahasiswa. Jumlah yang kurang dari rata-rata tersebut kemungkinan bisa terjadi pada KP mata kuliah matematika untuk jurusan Teknik Elektro.
3. Modul praktikum yang mudah dipelajari

- Kurikulum

Pertimbangan:

1. Sesuai dengan kebutuhan jurusan.
2. Saling mendukung dengan mata kuliah matematika atau mata kuliah mahasiswa pada semester lanjut

- Sumber daya

Pertimbangan:

1. Sumber daya laboran yang ada harus dapat mendukung proses pelaksanaan praktikum.
2. Mampu menyediakan asisten yang cukup untuk kegiatan praktikum
3. Sumber daya dosen yang memadai

Rancangan praktikum vektor dan matrik

Dengan mengabaikan beberapa konsekuensi dari tantangan seperti lisensi software peralatan praktikum, dan lain sebagainya, penulis mencoba untuk mengusulkan rancangan praktikum untuk mata kuliah vektor dan matriks. Pemilihan mata kuliah vektor dan matrik didasarkan pada beberapa hal antara lain:

1. materi mata kuliah Vekmat relatif lebih sukar dibandingkan dengan materi mata kuliah matematika yang lain.
2. banyak konsep-konsep yang berkaitan dengan proses abstraksi dan generalisasi.
3. membutuhkan contoh-contoh visual yang banyak.
4. software Maple 10 sangat menunjang dalam hal visualisasi objek matematika.
5. mata kuliah ini ditujukan untuk mahasiswa jurusan Teknik Elektro Ubaya yang memiliki jumlah mahasiswa per kelas relatif kecil

Sehingga diharapkan dengan adanya praktikum untuk mata kuliah ini bisa membantu mata kuliah tersebut mencapai tujuan perkuliahan seperti yang tercantum dalam silabus dengan cara melakukan kegiatan-kegiatan praktikum yang menekankan 1, 4, dan 5 seperti yang tercantum dalam daftar kegiatan matematika pada paragraf sebelumnya.

A. Tanpa praktikum

Nama mata kuliah : Vektor dan matriks (3 sks, riil 4 sks)
 Outline mata kuliah : [lampiran](#)

B. Dengan praktikum

Nama mata kuliah : Vektor dan matriks (3 sks)
 Nama praktikum : Praktikum vektor dan matriks (2 sks)
 Outline MK dan praktikum : [lampiran](#)
 Nama software : Maple 10
 Contoh bab : Bab 6 Integral Vektor

- [Materi pengenalan dengan Maple](#)
- [Materi integral garis](#)
- [Materi integral permukaan](#)
- [Materi teorema Stokes](#)
- [Materi teorema Gauss](#)