

PENGAJARAN MATEMATIKA (KALKULUS) TAHUN PERTAMA DI PERGURUAN TINGGI

Khairudin

Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta

Abstrak

Pada saat ini dirasakan lemahnya penguasaan ilmu bidang MIPA di perguruan tinggi di Indonesia, khususnya di perguruan tinggi swasta. Kelemahan penguasaan bidang MIPA tersebut lebih dirasakan lagi dengan langkanya dosen-dosen tetap yang berlatar belakang pendidikan yang khusus dari ilmu-ilmu dasar tersebut. Sangat disadari bahwa penguasaan bidang ilmu-ilmu dasar, khususnya matematika sangat diperlukan, bukan hanya memperlancar proses belajar mengajar tetapi juga sebagai dasar dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi masa depan. Keberhasilan pengajaran matematika tidak terlepas pula dari pola dan strategi pengajaran matematika yang dilakukan oleh tenaga pengajar di perguruan tinggi dan materi yang diberikan kepada mahasiswa.

Kata Kunci : *Pengajaran Matematika, Materi Pelajaran, Kalkulus Differensial dan Integral*

PENDAHULUAN

Sesuai dengan kurikulum yang berlaku nasional bahwa materi matematika yang sesuai diberikan pada tahun pertam di tingkat perguruan tinggi adalah materi Kalkulus. Tetapi tidak salah juga pemberian nama mata kuliah dengan memberi nama matematika. Secara umum tujuan diberikannya materi matematika (kalkulus) pada

tahun pertama diperguruan tinggi (Gaos, N.: 1994), adalah:

- Melatih cara berfikir sistematis, logis, kritis, dan konsisten pada mahasiswa.
- Melatih keterampilan abstraksi dan generalisasi.
- Meletakkan dasar-dasar pengetahuan yang kokoh sehingga para mahasiswa akan mampu mengembangkan

pengetahuan matematikanya sesuai dengan tuntunan bidang ilmu yang dipilihnya.

- d. Melatih keterampilan menggunakan matematika untuk menunjang perkuliahan lain yang memerlukan dukungan matematika.

Dari tujuan tersebut, jelas menuntut para pengajar untuk menyajikan materi perkuliahan matematika sedemikian rupa sehingga antar topik nampak jelas dengan tujuan agar mahasiswa dapat melihat materi perkuliahan sebagai suatu kesatuan yang utuh. Khususnya untuk bagi mahasiswa yang bukan menekuni ilmu matematika tetapi calon pengguna matematika mereka dituntut agar dapat menyesuaikan pengetahuan matematikanya sesuai dengan bidang ilmu yang ditekuninya. Hal ini perlu disadari oleh para pengajar dan menjadi tantangan tersendiri agar dalam waktu yang sangat terbatas dapat memberikan dasar pengetahuan matematika

yang kokoh, sehingga dikemudian hari para mahasiswa dapat mengembangkan pengetahuan matematikanya. Bagi staf yang mengajar matematika pada tahun pertama perlu terlebih dahulu mengenal dan memahami dengan baik matematika tersebut. Suatu pengajaran dikatakan berhasil baik, apabila yang menerima pengajaran dapat menyerap apa yang diajarkan dengan baik dan benar, dan apa yang diajarkan itu bebas dari kesalahan, terutama yang berkaitan dengan kesalahan konsep (*Misconception*).

Memperhatikan hal di atas maka akan diuraikan apa dan bagaimana sebaiknya mengajarkan matematika itu pada tingkat pertama diperguruan tinggi. Uraikan uraian akan dimulai dari karakteristik dan tingkat penguasaan konsep matematika, tantangan pengajaran matematika, proses pengajaran matematika, strategi pengajaran matematika dan matematika perkuliahan matematika.

KARAKTERISTIK DAN TINGKAT PENGUSAHAN KONSEP DALAM MATEMATIKA

Beberapa karakteristik yang ada pada matematika itu dapat disebutkan (Anyar, M. dan Hendra Gunawan: 1996) antara lain:

- a. Di dalam matematika terdapat dua komponen yang saling berkaitan, yaitu materi dan pola berfikir (penalaran). Mempelajari materi matematika harus dilakukan dengan mengikuti pola berfikir atau penalaran matematika, sedangkan pola berfikir itu sendiri hanya dapat dipelajari, dihayati dan dilatih dengan mempelajari matematika itu sendiri. Dalam proses penalaran matematika dikenal beberapa sistem yang merekonstruksi suatu rumusan matematika, diantaranya dimulai dari istilah tak terdefinisi, istilah terdefinisi, aksioma (postulat) dan teorema, dan ini harus dipahami pengertiannya.
- b. Teori dalam matematika dikembangkan dari berbagai konsep dengan pola berfikir induktif dan deduktif, dan menggunakan berbagai teknik atau metode matematika. Dengan maksudnya adalah bahwa setiap kesimpulan atau kebenaran itu diperoleh sebagai akibat logis dari konsep atau kebenaran sebelumnya sedangkan secara induktif maksudnya adalah bahwa timbulnya suatu kebenaran seringkali diperoleh dari berbagai pengalaman, biasanya kesimpulan itu masih harus dibuktikan kembali secara deduktif.
- c. Matematika itu adalah abstrak, akan tetapi banyak konsep dalam matematika itu yang berasal dari situasi nyata atau pengabstrakan (rangsangan) oleh karena kebutuhan menyelesaikan permasalahan dalam situasi nyata. Oleh sebab itu teori matematika berkaitan erat dengan situasi nyata

pengabstrakan situasi nyata ke bentuk matematika (dikenal dengan pemodelan matematika) akan memberikan aspek terapan dari matematika.

d. Aspek teori dan aspek terapan merupakan dua aspek yang tidak dapat dipisahkan dalam matematika.

Selanjutnya tingkat penguasaan atau keterampilan seseorang terhadap ilmu matematika dapat digolongkan atas beberapa tingkatan:

- a. Kemampuan mengucapkan konsep-konsep matematika dengan tepat dan benar. Kemampuan ini adalah tingkatan yang paling rendah dan dapat diperoleh dengan cara menghafalkan definisi, aksioma, teorema atau ungkapan-ungkapan lainnya. Kemampuan mengungkapkan ini juga penting tetapi tidak cukup hanya sampai disitu saja.
- b. Kemampuan menjelaskan konsep itu dengan kata-kata biasa (bahasa sederhana)

sehingga dapat dipahami oleh orang lain.

- c. Kemampuan memverifikasi yaitu mengidentifikasi suatu yang diberikan, apakah sesuai atau tidak dengan konsep dan dimana konsep itu berlaku. Selanjutnya dengan memberikan sendiri contoh-contoh yang sesuai dan contoh penyangkalannya.
- d. Kemampuan menginterpretasikan konsep, yaitu menunjukkan interpretasi konsep ini dalam matematika, diluar matematika atau dalam situasi kehidupan sehari-hari.
- e. Kemampuan menerapkan konsep, terutama di dalam matematika, jika mungkin di luar matematika.
- f. Kemampuan mengembangkan konsep, yang mungkin berupa perumusan (generalisasi) atau mengembangkan sifat-sifat dan perilaku konsep tersebut. Mungkin pula hal-hal baru yang dikembangkan dari keterkaitan

antara konsep yang sudah diketahui.

- g. Kemampuan yang penting untuk semua tingkatan adalah kemampuan berkomunikasi dalam matematika, baik sesama matematikawan, dengan pengguna ataupun orang awam.

TANTANGAN PENGAJARAN MATEMATIKA

Kalkulus merupakan bagian pertama dari rangkaian matematika, baik untuk mahasiswa Teknik, MIPA atau fakultas-fakultas lainnya yang memerlukan dukungan pengajaran matematika. Keberhasilan dari pengajaran kalkulus akan mempunyai pengaruh yang cukup besar bagi pengajaran matematika ditingkat yang lebih lanjut. Beberapa hal yang menjadi tantangan yang dijumpai dalam pengajaran matematika di tahun pertama diantaranya adalah:

- a. Adanya kesan umum bagi mahasiswa yang mengambil program studi non matematika,

bahwa pelajaran matematika itu sulit dan hanya diikuti untuk memenuhi kewajiban formal dari suatu kurikulum, tanpa tahu manfaat bagi program studi yang ditekuninya.

- b. Pada tahun pertama mahasiswa mengikuti perkuliahan merupakan masa transisi dari cara belajar di sekolah menengah yang serba terkontrol dan terbimbing kepada sistem belajar mandiri yang menuntut kedewasaan dan tanggung jawab para peserta didik yang diterapkan disetiap perguruan tinggi.
- c. Mahasiswa sudah terbiasa dengan pola belajar matematika untuk pencapaian kebutuhan sesaat atau sasaran jangka pendek, yaitu dengan mengikuti bimbingan test dan kursus matematika lainnya yang tujuannya hanya untuk menghadapi ujian-ujian test masuk perguruan tinggi favorit.

Kasus kegagalan mahasiswa terhadap mata kuliah matematika

terkadang bukan disebabkan oleh ketidakmampuan mahasiswa dalam menerima materi perkuliahan tetapi disebabkan oleh ketidakdewasaan para mahasiswa dalam menghadapi proses belajar dan pemahaman suatu konsep. Sebagai contoh diambil kasus berikut ini. Untuk melatih keterampilan matematika dan pemahaman suatu konsep, seorang dosen selalu memberi pekerjaan rumah (PR) pada setiap akhir dari suatu sesi perkuliahan. Namun karena kelasnya besar, dosen tidak sempat memberi penilaian perorangan terhadap PR tersebut. Akibat dari perlakuan ini, sebagian mahasiswa merasa tidak ada manfaat langsung dari pengerjaan PR tersebut, sehingga mereka memilih untuk tidak mengerjakannya. Sebagai akibat mereka tidak mendapat umpan balik dari materi yang dipelajarinya. Bila hal ini berlangsung terus maka kesulitan (masalah) dalam perkuliahan tersebut akan berakumulasi dan jelas cara belajar seperti ini akan

terasa berat dan biasanya akan diikuti kegagalan. Pada umumnya seseorang akan merasa tertarik dan mempunyai perhatian khusus untuk mempelajari sesuatu bila yang bersangkutan dapat merasakan adanya manfaat bagi dirinya, baik secara langsung maupun tidak langsung, demikian pula pandangan para mahasiswa terhadap perkuliahan matematika.

Dalam menyampaikan materi perkuliahan, ada beberapa pengajaran matematika selalu asyik dengan manipulasi matematika atau pembuktian suatu rumus/teorema, tanpa menyadari tujuan utama dari pembuktian tersebut. Cara penyajian seperti ini akan terasa sangat monoton dan menjemukan dan pada akhirnya akan menghilangkan motivasi untuk mempelajari matematika. Tendensi lain-lain dari pengajaran matematika adalah pengajaran matematika yang selalu berorientasi pada kebutuhan sesaat. Hal ini akan memberikan kecenderungan pada padat dan

bervariasinya materi perkuliahan karena keterbatasan waktu, maka mendorong para pengajar untuk menyajikan materi perkuliahan dalam sekumpulan resep, tanpa melihat keterkaitan antar topik. Cara pengajaran seperti ini akan menghilangkan esensi dari pengajaran matematika itu sendiri.

PROSES PENGAJARAN MATEMATIKA

Pemberian materi matematika semata-mata bukanlah sekedar menceritakan konsep materinya saja sehingga, mahasiswa dapat mencatat dengan lengkap untuk memperoleh diktat yang rapi. Mengajar matematika adalah membina keprofesionalan mahasiswa; yaitu membina watak, sikap dan prilaku dan menumbuhkan kembangkan keterampilan serta kemampuan yang langgeng, yaitu kemampuan atau keterampilan yang dapat bertahan lama sehingga seakan-akan sesuatu yang sudah mendarah daging dalam hidupnya. Jadi dalam perkuliahan

matematika, mahasiswa digalakkan untuk bertanya dan mempertanyakan sesuatu, termasuk dalam proses pengajaran soal yang dikerjakan dosen.

Secara konvensional, pengajaran matematika biasanya merupakan proses yang terdiri dari rangkaian kegiatan terpisah, yaitu *Kuliah, Responsi, Tugas dan Evaluasi*. Namun, kuliah dan responsi seringkali dilaksanakan secara terpadu untuk menjaga kesinambungan antara keduanya, tetapi keempat bagian itu hendaknya merupakan satu kesatuan yang utuh.

STRATEGI PENGAJARAN MATEMATIKA

Pemberian motivasi merupakan hal yang perlu bagi para mahasiswa. Khusus untuk mahasiswa program studi non matematika perlu diperhatikan penyusunan topik-topik strategi yang tepat dan pembahasan yang tuntas, disamping itu perlu juga dicarikan aplikasi dari konsep-

konsep yang diajarkan terhadap bidang ilmu yang bersinggungan dengan bidang studi mahasiswa. Pekerjaan ini memang tidak mudah, apalagi pada saat mengajarkan matematika di tingkat pertama. Tapi usaha kearah itu harus dilaksanakan, karena kalau tidak para mahasiswa akan merasa sangat terbebani oleh pengajaran matematika yang menonton tanpa melihat kegunaannya dibidang ilmu yang akan ditekuninya. Penyusunan materi yang baik dan memberikan aplikasi dari materi belumlah cukup kalau tidak ditunjang oleh bentuk penyajian yang cukup menarik perhatian mahasiswa. Berikut ini akan diberikan beberapa strategi dalam pengajaran matematika.

a. Penyajian suatu konsep dalam membangun rumusan matematika

Dalam matematika dikenal berbagai istilah yang membangun suatu kesimpulan, yaitu dimulai dari konsep tak terdefinisi, terdefinisi, aksioma (postulat) dan teorema. Cara

klasik untuk menerangkan teorema adalah dengan cara membuktikannya, dengan tujuan agar mahasiswa dapat memahami makna yang terkandung dalam teorema tersebut. Cara penyajian seperti ini akan terasa sangat monoton dan membosankan. Sebelum kita menuliskan bentuk formal dari suatu teorema ada baiknya bila diberikan latar belakang atau ilustrasi yang berkaitan dengan teorema tersebut. Selanjutnya dipermasalahkan apakah ilustrasi tersebut berlaku umum. Bila berlaku umum apa syarat-syaratnya.

Kebiasaan lain dari para pengajar untuk memperjelas teorema adalah dengan memberikan contoh-contoh soal yang memenuhi asumsi-asumsinya, tetapi sering lupa memberikan contoh soal yang tidak memenuhi asumsi tersebut. Padahal contoh seperti ini perlu diberikan agar para

mahasiswa mendapatkan informasi yang seimbang.

b. Pendekatan Pengajaran

Pemilihan pendekatan pengajaran akan sangat berpengaruh pada tingkat kedalaman dari pembahasan suatu pokok bahasan. Sebagai ilustrasi dalam pembahasan fungsi logaritma ($f(x) = \ln x$) dapat dibahas pada awal perkuliahan, yaitu bersamaan dengan pembahasan fungsi rasional, polinom dan fungsi cyclometri, yaitu sebagai invers dari fungsi eksponensial ($f(x) = e^x$) dengan terlebih dahulu mendefinisikan bentuk limit dari bilangan e .

Sebagai konsekuensinya dari pendefinisian e ini maka deret tak hingga harus terlebih dahulu. Keuntungan dari pendekatan ini adalah kita dapat membahas fungsi secara tuntas sebelum mempelajari limit dan sebagai akibatnya pada waktu pembahasan teorema L'Hospital kita bisa membahas

semua bentuk tak tentu yang dapat diselesaikan oleh teorema tersebut. Namun demikian ada beberapa kelemahan dari pendekatan ini adalah:

- (i) Pembahasan Deret tak hingga pada awal pengajaran kalkulus akan sangat sukar dipahami oleh para mahasiswa, terutama pada masalah kekonvergenan.
- (ii) Kesukaran dalam menerangkan perpangkatan oleh bilangan real (x^x , dengan $x \in \text{Bil Real}$) tanpa mendefinisikan fungsi logaritma terlebih dahulu.

Sebagai alternatif dari pendekatan pengajaran untuk pembahasan fungsi logaritma adalah dibahas dan diturunkan dari Teorema Dasar Kalkulus (TDK). Dengan menggunakan pendekatan ini maka pembahasan limit dan turunan hanya menyangkut limit dan turunan dari fungsi-fungsi

polinom, rasional dan cyclometri saja. Karenanya tingkat kesukaran pada waktu mula-mula membahas limit dapat dikurangi. Kelemahannya disini kita harus mengulang pembahasan limit untuk fungsi-fungsi eksponensial dan logarotma (terutama bentuk-bentuk tak tentunya), setelah pembahasan integral. Keuntungan lainnya dari pendekatan ini adalah deret tak hingga dapat ditunda pembahasannya setelah mahasiswa diperkirakan sudah siap menerima konsep tersebut.

e. Pemberian Soal-soal Latihan

Kebiasaan umum yang terjadi dikalangan mahasiswa adalah akan belajar pada saat-saat ujian akan dilaksanakan. Oleh sebab itu seorang pengajar berkewajiban mengkondisikan agar para mahasiswa belajar secara kontinu sepanjang semester. Salah satu caranya adalah dengan memberikan pekerjaan rumah pada setiap

akhir sesi perkuliahan. Namun yang perlu diperhatikan adalah variasi soal dan dosisnya harus realistik. Selain itu perlu justifikasi tentang kebenaran dari pekerjaan rumah yang dibuatnya. Dan ini dilaksanakan pada saat perkuliahan akan dimulai. Jika tidak berakibat kepada kebiasaan buruk mahasiswa untuk menyalin pekerjaan temannya.

d. Keterbukaan Tenaga Pengajar

Fenomena yang sering terjadi pada kuliah mimbar adalah sang pengajar terlalu asyik memberikan informasi yang berkaitan dengan perkuliahannya sehingga kurang memberi kesempatan pada peserta kuliah untuk memberikan apresiasi tentang kuliah tersebut, baik apresiasi yang berupa komentar dan tanggap terhadap materi kuliah atau dalam bentuk pertanyaan sehingga kuliah tersebut bersifat monolog. Komentar maupun pertanyaan dari peserta

sangat diperlukan sebagai umpan balik untuk penyempurnaan dari mahasiswa. Materi perkuliahan yang disajikan harus dapat dibaca dalam buku rujukan. Meskipun bentuk penyajian maupun pendekatannya tidak perlu sama. Bahkan ketidaksamaan ini harus selalu diusahakan sedemikian rupa sehingga tidak terlalu menyimpang dari buku rujukan. Hal ini menunjukkan bahwa masih ada hal-hal yang tidak ada pada buku rujukan dan ini akan memotivasi mahasiswa untuk datang dan mengikuti perkuliahan dengan dosen.

KESIMPULAN

Faktor yang menentukan keberhasilan pengajaran matematika adalah kemantapan penguasaan materi ajar, kebiasaan dengan penalaran matematika, strategi pengajaran yang ditunjang oleh kewajaran sikap dosen terhadap matematika. Peranan

dosen di sini adalah sebagai fasilitas, pembimbing dan pemberi informasi bagi mahasiswa yang akan belajar, terutama sekali adalah menyediakan informasi, memotivasi dan membantu mahasiswa dalam menggali dan mengembangkan minat dan potensi yang dimiliki untuk mencapai sasaran yang diinginkan. Oleh karena itu, setiap proses pengajaran haruslah berorientasi pada kepuasan mahasiswa dan bukanlah pada kepuasan dosen. Proses pengajaran itu senantiasa memerlukan penyempurnaan dan pembaharuan seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan. Oleh karenanya setiap dosen harus selalu meningkatkan kemampuan dan wawasan, terutama sekali wawasan dalam bidang ilmu yang dicakup dalam program studi dimana dosen tersebut mengajar. Hal ini perlu bagi dosen senantiasa "bekerja matematika" dengan membaca matematika dalam bidang ilmu yang terkait dan bila mungkin memerlukan penelitian

dalam matematika atau penerapannya dalam bidang ilmu yang terkait tersebut.

Purcell, E.J. and Dale Varberg, (1992), *Kalkulus dan Geometri Analitis*, Terjemahan I. Nyoman Susila dan Bana Karta Sasmita, Edisi V, Erlangga Jakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansyar, M dan Hendra Gunawan (1996), *Matematika dan Pengajaran Matematika*, Paper yang disampaikan pada lokalnya pengajaran matematika tahun pertama untuk program studi teknik di Universitas Bung Hatta, Padang.
- Gaos, N.N., (1996), *Pengajaran Kalkulus Differensial*, Paper yang disampaikan pada penataran dosen matematika untuk bidang studi teknik angkatan I di Cisarua Bogor.
- Khairudin, (2000), *Bahan Ajar Kalkulus I Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta*.
- Martono, K. (1996), *Kalkulus Differensial dan Integral* Paper yang disampaikan pada penataran dosen matematika untuk bidang teknik angkatan I di Cisarua Bogor.