

## Model Pembelajaran Mata Kuliah Pemodelan Matematika Program Studi Matematika ITB

Nuning Nuraini  
Kelompok Keahlian Matematika Industri dan Keuangan  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Bandung

### Abstrak

Pada makalah ini akan dibahas manajemen dan isi perkuliahan Pemodelan Matematika di Program Studi Matematika ITB secara umum. Mata kuliah ini adalah satu-satunya mata kuliah pada Prodi Matematika ITB yang diampu oleh paling tidak tujuh dosen matematika, oleh sebab itu sering dinyatakan sebagai kuliah yang cukup “mahal.” Sasaran perkuliahannya sendiri adalah untuk mengajarkan dan melatih mahasiswa dalam proses pemodelan masalah nyata yaitu masalah-masalah yang ada di industri, lingkungan atau masalah dalam kehidupan sehari-hari. Proses pemodelan di sini meliputi identifikasi dan formulasi masalah, konstruksi model matematika, interpretasi, perbaikan model dan kalau dimungkinkan sampai pada validasi model. Pada awal perkuliahan mahasiswa akan dibagi dalam grup. Pada tiap grup akan diberikan satu problem yang harus dipecahkan selama perkuliahan. Bentuk perkuliahan adalah problem solving activity, di mana peran dosen di sini lebih sebagai koordinator dan jika perlu akan bertindak sebagai partner dalam kerja kelompok dan/atau penghubung ke nara sumber yang layak. Sebagai gambaran akan diberikan satu siklus *problem solving* untuk topik matematika biologi dari pendeskripsian masalah nyata sampai kepada pengambilan kesimpulan dan validasinya pada masalah yang dirujuk.

**Kata kunci :** pemodelan matematika, problem solving, studi kasus, masalah nyata

### I. Pendahuluan

Pemodelan matematika adalah bahasa matematika yang digunakan untuk mengkuantifikasi suatu fenomena atau kejadian nyata hampir di segala bidang di suatu kondisi tertentu. Mengingat “matematika” yang dikatakan di sini adalah matematika secara umum, tentu saja memiliki cakupan yang amat luas. Secara garis besar, tanpa mengurangi perumusan pemodelan matematika sendiri salah satunya dapat diklasifikasi dalam model statistik, model dinamik, menggunakan matematika disrit, persamaan diferensial, stokastik dan sebagainya. Dalam penggunaannya perumusan model ini merujuk pada tujuan yang diinginkan dari konstruksi model tersebut. Misalnya model iklim ditujukan untuk prediksi cuaca di masa yang akan datang, model simulasi pesawat terbang ditujukan untuk melatih pilot yang akan menerbangkan pesawat sesungguhnya. Model pertumbuhan populasi, mangsa dan pemangsa bertujuan untuk mengelola suatu tempat atau lingkungan. Model peperangan ditujukan untuk menghasilkan suatu “strategi”, dan model “*traffic flow*” adalah untuk membantu menentukan kebijakan pengaturan lalu lintas, dan masih banyak lagi. Sebagai bagian dari divisi Kelompok Keahlian Matematika Industri dan Keuangan di Institut Teknologi Bandung, kami

---

melaksanakan perkuliahan Pemodelan Matematika dengan basis pengenalan masalah di dunia nyata pada para mahasiswa. Tujuannya adalah meningkatkan motivasi mahasiswa dan juga memompa semangat mereka untuk mempelajari sebagian kecil dari penggunaan matematika dalam kehidupan sehari-hari. Pada bagian kedua dari makalah ini akan dijabarkan sistem pengelolaan perkuliahan Pemodelan Matematika di Program Studi Matematika FMIPA-ITB. Untuk bagian ketiga diberikan satu contoh hasil pekerjaan mahasiswa dalam satu semester, yang dipandang cukup baik. Dan pada bagian akhir akan diberikan suatu kesimpulan tentang model pengelolaan mata kuliah ini dari sisi pandang mahasiswa.

## **II. Manajemen Perkuliahan**

Kuliah Pemodelan Matematika ini diberikan untuk mahasiswa tingkat tiga di semester dua. Pembahasan pengelolaan perkuliahan Pemodelan Matematika ini meliputi, jumlah dosen beserta kompetensinya, jumlah mahasiswa, model pembelajaran serta sistem penilaian. Jumlah dosen yang mengajar mata kuliah ini dalam satu semester mencapai tujuh orang dosen, satu orang dosen sebagai koordinator, dengan kompetensi dosen yang beragam, mulai dari Aljabar, Matematika Diskrit, Teori Antrian, Matematika Keuangan, Dinamika Fluida, Matematika Biologi dan sebagainya. Kompetensi yang beragam ini memberikan warna pada masalah-masalah pemodelan yang ditawarkan di tiap semester, sehingga mahasiswa dapat belajar lebih banyak dan mendapat wawasan luas. Model pembelajaran yang digunakan pada mata kuliah ini adalah belajar mandiri dengan supervisi yang ketat dari dosen pembimbing mata kuliah ini. Rata-rata jumlah mahasiswa yang mengambil mata kuliah ini adalah seratus orang. Kelas tersebut dibagi menjadi kelompok, yang masing-masing kelompok maksimal berisi lima orang. Tiap kelompok memilih topik yang berbeda dengan kelompok lainnya, sehingga dengan jumlah mahasiswa seratus orang, harus tersedia 20 topik yang berbeda, topik-topik ini diajukan oleh masing-masing dosen. Sistem perkuliahan, pada minggu pertama, mahasiswa diberikan aturan perkuliahan, pembagian kelompok kemudian pemilihan topik. Sebelum memilih topik, seluruh dosen mempresentasikan topik masing-masing di depan kelas, kemudian mahasiswa menentukan tiga pilihan topik dengan prioritas, sehingga diharapkan dengan cara ini seluruh topik ada yang memilih. Minggu kedua dan ketiga mahasiswa mengikuti kuliah umum pemodelan, yang berisi penjelasan umum apa

itu “Pemodelan Matematika”. Setelah itu, mahasiswa bekerja dalam kelompok sampai akhir semester. Jadwal kuliah kelompok ini dapat ditentukan dengan dosen masing-masing. Sistem penilaian dari mata kuliah ini diperoleh dari tiga kali presentasi, laporan kelompok mengenai topik yang dibahas, serta resume individu yang berisi topik dari kelompok lain. Presentasi pertama memuat deskripsi masalah sampai kepada pertanyaan “tajam” yang harus dijawab kelompok tersebut di akhir kuliah ini. Presentasi pertama ditekankan pada pemahaman masalah, sehingga tidak diperkenankan memberikan rumusan matematika. Baru pada presentasi kedua, kelompok tersebut harus menyajikan abstraksi masalah dalam formulasi matematika melalui penentuan asumsi, variabel, parameter dan kaitannya dalam suatu formulasi yang disertai analisis tahap pertama. Pada presentasi ketiga, setiap kelompok sudah harus memberikan presentasi masalah secara “utuh”. Selain itu proses pelaksanaan perkuliahan juga menjadi point penilaian dalam kuliah ini. Berikut adalah contoh pembagian jadwal presentasi berikut topik-topik yang dikerjakan oleh mahasiswa.

**TABEL 1. JADWAL PRESENTASI MK PEMODELAN MATEMATIKA (MA 3271)**

No	Kelompok	Tgl 210409	R	Dosen	Kelompok	Tgl 240409	R	Dosen
1	Kel 20 ( 14 )	10.00 – 10.20	9016	KAS	Kel 10 ( 4 )	09.00 – 09.20	9122	AYG
2	Kel 8 ( 21 )	10.20 – 10.40	9016	NN	Kel 22 ( 6 )	09.20 – 09.40	9122	JN
3	Kel 15 ( 18 )	10.40 – 11.00	9016	NN	Kel 18 ( 16 )	09.40 – 10.00	9122	NS
4	Kel 11 ( 13 )	11.00 – 11.20	9016	KAS	Kel 16 ( 3 )	10.00 – 10.20	9122	AYG
No	Kelompok	Tgl 210409	R	Dosen	Kelompok	Tgl 240409	R	Dosen
1	Kel 6 ( 2 )	10.00 – 10.20	9017	RH	Kel 3 ( 10 )	10.00 – 10.20	9017	ES
2	Kel 14 ( 7 )	10.20 – 10.40	9017	ES	Kel 17 ( 9 )	10.00 – 10.20	9017	ES
3	Kel 19 ( 1 )	10.40 – 11.00	9017	RH	Kel 4 ( 12 )	10.20 – 10.40	9017	KAS
4	Kel 13 ( 8 )	11.00 – 11.20	9017	ES	Kel 1 ( 15 )	10.40 – 11.00	9017	NS

**No Topik berdasarkan nomor pada judul berikut.**

- |  |  |
|--|--|
| 1. Pemetaan sinyal telepon seluler di gedung Labtek III (RH)                   | 14. Mampukah ethanol secara efektif menggantikan bensin? (KAS) |
| 2. Evaluasi fasilitas toilet di gedung Labtek III (RH)                         | 15. Masalah pemakaian bandwidth internet di ITB (NS)           |
| 3. Efek gelembung udara pada pengukuran tekanan darah di saluran kateter (AYG) | 16. Masalah asuransi porto folio (NS)                          |
| 4. Proses perkembangan kelenjar pankreas                                       | 17. Bagaimana mengatasi/mencegah polusi suatu danau? (NN)      |

- |   |  |
|---|--|
| <p>(AYG)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Menentukan lintasan gerak perenang (JN)</li> <li>6. Model gerak ular (JN)</li> <li>7. Aliran komposisional pada aliran pipa gas (ES)</li> <li>8. Masalah penyebaran HIV (ES)</li> <li>9. MEOR (Microbial Enhanced Oil Recovery) problem (ES)</li> <li>10. MCM Problem (ES)</li> <li>11. Perkenalkan saya seorang mathemagician (KAS)</li> <li>12. Masalah hidraulika pada PLTA (KAS)</li> <li>13. Perkenalkan saya seorang fund manager (KAS)</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>18. Bagaimana tubuh menyerap partikel timbal (Pb) ? (NN)</li> <li>19. Masalah resistensi obat pada penyakit pneumonia (RH - NN)</li> <li>20. Masalah erosi dan penghijauan (NN)</li> <li>21. Dan bumi pun bergoyang...(NN)</li> <li>22. Masalah Bahan Peledak (RH - NN)</li> </ol> <p>Ada masalah dengan jadwal di atas ? segera hubungi koordinator sebelum tgl 21 April 2009.</p> <p><b>Waktu yang disediakan untuk presentasi 15 menit</b></p> |
|---|--|

Pada Tabel 1 diatas, diberikan contoh jadwal presentasi yang harus dilakukan oleh kelompok sesuai dengan tanggal dan tempat yang telah ditentukan, tabel tersebut memuat nomor kelompok, topik yang dipilih yang dituliskan dalam nomor di dalam tanda kurung, serta dosen pembimbing topik dan waktu serta ruangan tempat presentasi. Tabel ini diambil dari penggalan tabel jadwal presentasi kuliah Pemodelan Matematika pada tahun 2009.

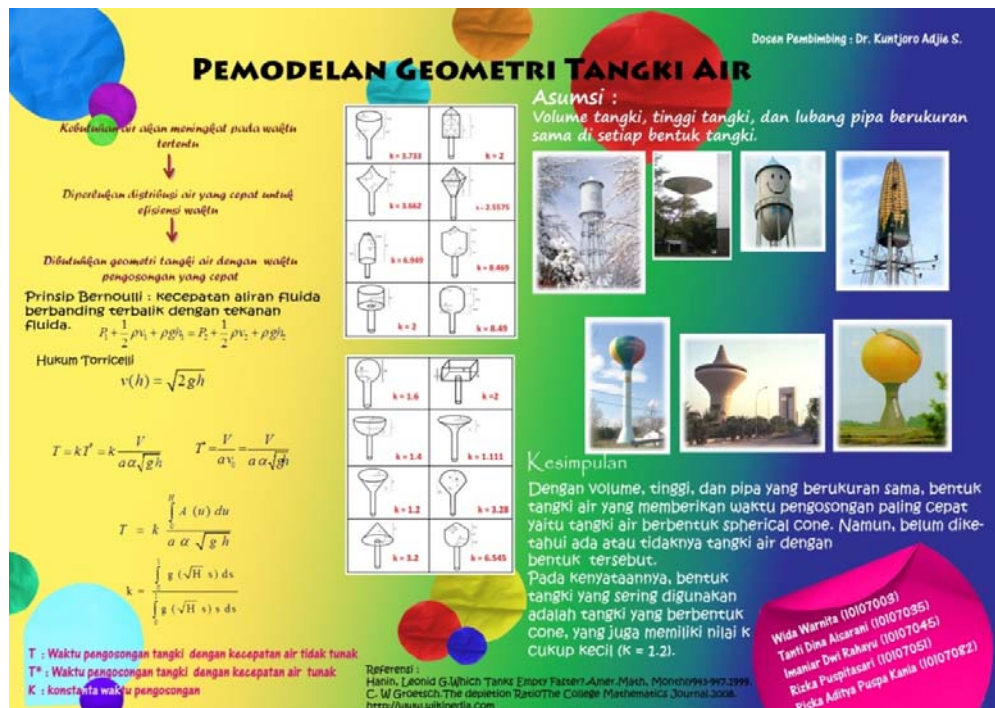
### III. Contoh Satu Siklus Hasil Pengerjaan Mahasiswa

Berikut akan ditampilkan salah satu contoh pekerjaan mahasiswa dalam mata kuliah ini, contoh ini memuat ringkasan pekerjaan mahasiswa dalam kelompok selama satu semester dalam bentuk poster. Topik contoh ini membahas masalah Pemodelan Tangki Air dan juga masalah Pemodelan *Happiness*. Masalah pemodelan tangki ini berawal dari masalah berikut. Untuk menjalani kehidupannya sehari-hari, manusia membutuhkan air dalam jumlah yang banyak. Oleh karena itulah, dibutuhkan tempat penampungan air yang cukup besar, yang kita sebut dengan tangki air. Tangki air atau *water tower* adalah suatu bangunan yang merupakan wadah atau tempat menampung air sementara. Pada umumnya, tinggi minimum tangki air adalah sekitar 20 m. Alasan mengapa tangki air dibuat setinggi mungkin adalah untuk mendapatkan tekanan yang besar, sehingga memungkinkan air untuk didistribusikan ke para pemakainya di suatu wilayah tertentu. Sebelum didistribusikan, air tersebut berasal dari berbagai sumber air, misalkan air tanah, air hujan, waduk dan sebagainya. Kemudian, air tersebut dipompa dan dialirkan ke tangki-tangki air melalui pipa. Dari tangki tersebut, barulah air dialirkan melalui pipa lagi, dan akhirnya sampai ke pemakainya. Sebelum sampai ke pemakainya, air tersebut biasanya telah melalui proses penyaringan agar layak pakai. Pada

---

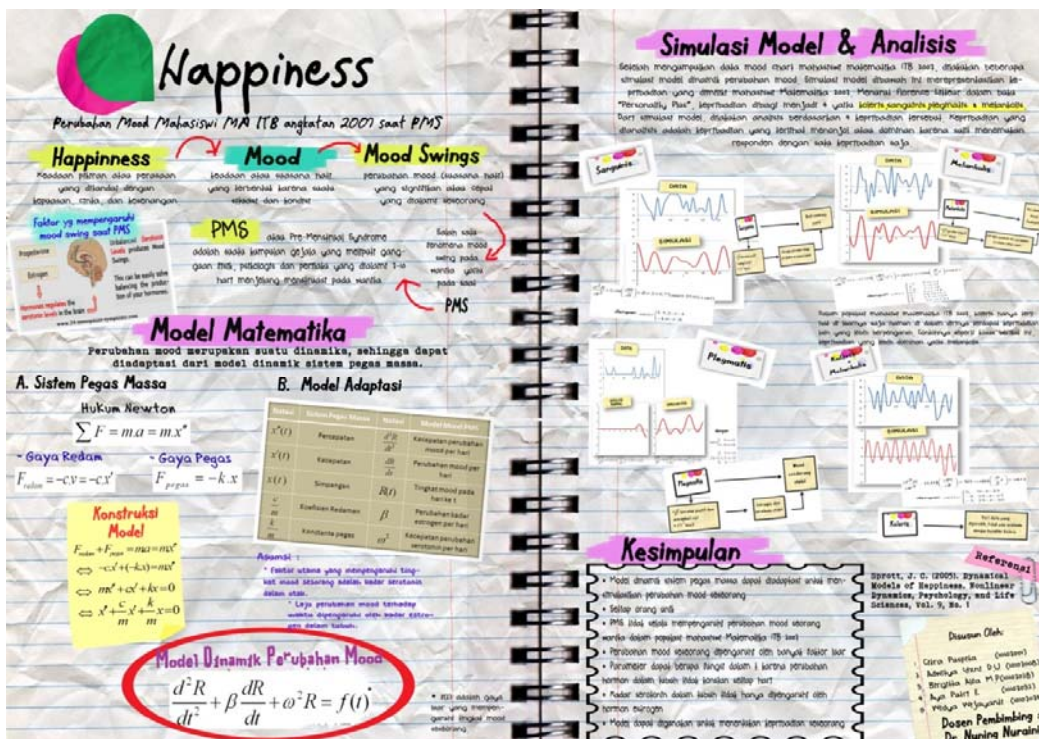
waktu-waktu tertentu, kebutuhan air akan meningkat. Misalnya, pada pagi hari, orang-orang membutuhkan air untuk mandi, minum, memasak, dan sekaligus mencuci. Pada saat itulah dibutuhkan distribusi air yang cepat untuk efisiensi waktu. Karena alasan inilah, banyak orang, terutama di negara lain, yang membangun tangki air untuk kebutuhan warganya. Tangki air ini kemudian disimpan pada ketinggian tertentu untuk mendapatkan aliran air bertekanan tinggi, sehingga dapat didistribusikan ke tempat-tempat yang diinginkan. Dengan aliran air yang bertekanan tinggi, air bisa didistribusikan dengan cepat sehingga bisa mengefektifkan waktu. Pada kenyataannya, geometri tangki air itu bermacam-macam. Ada yang berbentuk bola, silinder, kerucut terbalik (cone), spherical cone, ellips, setengah bola, dan mungkin perpaduan antara geometri-geometri yang telah disebutkan. Geometri yang berbeda-beda ini ternyata mempengaruhi cepat atau tidaknya air tersebut sampai ke pemakainya. Akibatnya, waktu pengosongan airnya juga berbeda-beda.

Dalam pemodelan ini, kita akan melihat bentuk geometri seperti apa yang akan memberikan waktu pengosongan paling cepat. Dengan mengetahui bentuk geometri seperti apa yang memberikan waktu pengosongan paling cepat, kita bisa mengambil beberapa keuntungan. Keuntungan yang paling terlihat yaitu kita dapat meningkatkan efisiensi waktu distribusi air dari tangki ke pemakainya. Hal ini sangat diperlukan terutama saat jam-jam sibuk. Gambaran alur pemodelan dalam masalah ini dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini. Masalah ini mengkonstruksi model dengan dasar hukum-hukum Fisika, antara lain Persamaan Bernoulli dan Toricelli. Kemudian dengan menggunakan integral didapatkan bentuk geometri terbaik yang memberikan waktu pengosongan tangki yang paling cepat.



Gambar 2. Poster Hasil Pekerjaan Mahasiswa dengan Judul Pemodelan Geometri Tangki Air

Gambar 3. Poster Hasil Pekerjaan Mahasiswa dengan Judul Pemodelan Happiness



Gambar 3. Poster Hasil Pekerjaan Mahasiswa dengan Judul Pemodelan Happiness

Sedangkan pada Gambar 3 adalah contoh pekerjaan mahasiswa yang mengambil topik *Pemodelan Happiness*. Topik ini membahas masalah naik turun nya perasaan (*mood*) pada wanita untuk komunitas mahasiswi Matematika angkatan 2007 di Prodi Matematika, ITB. Kelompok ini terlebih dahulu mengadakan survey terhadap teman-teman mereka satu kelas, untuk melihat dinamika perasaan mereka saat PMS (*Pre Menstrual Syndrome*) untuk dikuantifikasi menjelang ujian dan setelah ujian. Data yang terkumpul diolah, kemudian dengan menggunakan persamaan dinamik Fisika, atau yang lebih dikenal dengan sistem pegas massa, dicari suatu model yang sesuai untuk menggambarkan dinamika perasaan para mahasiswi ini. Hasilnya cukup menarik, karena ternyata di populasi mahasiswi Matematika ITB angkatan 2007, memiliki perasaan yang cukup stabil, tidak terlalu “terpengaruh” dengan faktor-faktor luar sehingga sebagai saran diperlukan bahasan untuk komunitas yang lebih luas.

#### IV. Kesimpulan

Dari uraian di atas dapat dilihat bahwa mata kuliah ini adalah salah satu mata kuliah yang cukup menarik. Selain dapat memperluas wawasan mahasiswa akan penerapan ilmu matematika yang mereka miliki, juga dapat meningkatkan motivasi belajar matematika di tingkat lanjut. Dari hasil wawancara tak resmi dan juga angket kelas diperoleh hasil yang cukup menggembirakan, bahwa setelah mengikuti mata kuliah ini mereka jadi lebih senang belajar matematika dan tidak lagi bertanya tanya apa gunanya kami belajar ilmu matematika murni seperti Aljabar, Analisis dan sebagainya. Selain itu dari sisi dosen, mata kuliah ini memberikan tantangan tersendiri karena harus dapat mencari topik-topik *up to date* dalam permasalahan nyata yang dapat dikerjakan oleh mahasiswa.

#### V. Referensi

1. Wida W, Tanti Dina A, Imaniar Dwi R, Rizka P, Riska Aditya PK, Kuntjoro AS, “*Laporan Pemodelan Tangki Air*” Prodi Matematika ITB, 2010.
2. Citra P, Adwitya IDU, Birgitta AM, Aya PE, Widya W, Nuning N, “*Laporan Pemodelan Happiness*” Prodi Matematika ITB, 2010.
3. Arnold Neumaier, “*Mathematical Modeling*”  
<http://www.mat.univie.ac.at/~neum/>