

PENGEMBANGAN KURIKULUM MATEMATIKA TERAPAN DI JURUSAN TEKNIK SIPIL POLITEKNIK NEGERI MALANG

Mutia Lina Dewi, Winda Hapsari, Utami Retno Pudjowati

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang
Jl. Soekarno Hatta 9, Malang
Email korespondensi : mulinde13@gmail.com

ABSTRAK

Matematika di Jurusan Teknik Sipil adalah matakuliah penunjang yang dibutuhkan untuk membantu dasar perhitungan materi keteknikan. Banyak materi Teknik Sipil membutuhkan Matematika, seperti Mekanika Rekayasa, Ilmu Ukur Tanah, Gambar Teknik, dan lain-lain. Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah "Bagaimanakah pokok bahasan Matematika dalam ilmu keteknikan di Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang? Pokok bahasan Matematika dikelompokkan dalam beberapa mulai Aljabar, Trigonometri, Geometri, dan Kalkulus. Diharapkan pilihan pokok bahasan adalah Matematika Terapan yang sesuai dengan kebutuhan Ilmu Keteknikan. Tujuan penelitian adalah menentukan pokok bahasan Matematika yang menunjang dengan kebutuhan Jurusan Teknik Sipil. Pengambilan data dari enam perguruan tinggi, ITS, UI, Universitas Negeri Padang, Institut Teknologi Medan, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, dan Universitas Mercu Buana Jakarta Angket menggunakan Google.Form yang didistribusikan kepada dosen matematika politeknik seluruh Indonesia dan mahasiswa jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang yang telah mengambil mata kuliah matematika. Hasil penelitian menunjukkan matematika sangat dibutuhkan untuk jurusan Teknik Sipil dengan pokok bahasan berurutan sebagai berikut Trigonometri (78,6 %), Geometri (77,7 %), Review Materi (65 %), Operasi Bilangan Real (64,1 %), Integral (63,1 %), Determinan (61,2 %), Turunan (60,2 %), Matriks (55,3 %), dan Limit (49,5 %).

Kata Kunci : Terapan, Pokok Bahasan, Keteknikan

ABSTRACT

Mathematics in the Department of Civil Engineering is a supporting subject needed to help the basis for calculating engineering material. Many Civil Engineering materials require Mathematics, such as Engineering Mechanics, Land Measuring Science, Engineering Drawing, and others. The formulation of the problem in this study is "How is the subject of mathematics in the Department of Civil Engineering, Politeknik Negeri Malang? Mathematical subjects are grouped into several subject, starting from Algebra, Trigonometry, Geometry, and Calculus. The research objective is to determine the subject of mathematics that supports the needs of the Department of Civil Engineering. Data collection from six universities, ITS, UI, Universitas Negeri Padang, Institut Teknologi Medan, Syarif Hidayatullah Universitas Islam Jakarta, and Universitas Mercu Buana Jakarta. Questionnaire uses Google.Form. The form is distributed to polytechnic mathematics lecturers throughout Indonesia and students majoring in Civil Engineering Malang State Polytechnic who have taken mathematics lesson. Trigonometry (78.6%), Geometry (77.7%), Material Review (65%), Real Number Operations (64.1%), Integral (63.1%), Determinants (61.2%) , Derivative (60.2%), Matrix (55.3%), and Limit (49.5%).

Keywords: Applied, Subjects, Engineering

1. Pendahuluan

Di politeknik, matematika merupakan matakuliah dasar umum yang diberikan pada semester awal. Hal ini disebabkan matematika

sebagai mata kuliah penunjang untuk semua materi keteknikan. Pembahasan materi matematika lebih ditekankan pada penggunaan rumus-rumus dalam masalah terapan yang

disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing jurusan. Menurut Darma (2012), matematika terapan merupakan salah satu ilmu dasar kelompok mata kuliah keahlian (MKK) di jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali. Fungsi matematika sebagai penunjang pengajaran mata kuliah lain dan sebagai alat bantu pemecahan persoalan sehari-hari di bidang teknik selama proses pendidikan maupun setelah bekerja.

Selama ini penelitian yang telah dilakukan objeknya mahasiswa. Hal ini dikarenakan banyak mahasiswa kesulitan dalam matematika, seperti di semua tingkat pendidikan dasar. Jawa Pos (2016) menuliskan bahwa soal ujian nasional materi matematika membuat siswa menangis dan selalu menjadi momok yang menakutkan siswa. Berbagai model pembelajaran diberikan sebagai upaya meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam matematika. Upaya yang telah dilakukan adalah memberi alternatif model pembelajaran, seperti Model Polya (Dewi: 2005), *Cooperative Learning* Model Jigsaw (Mudjiono: 2006), Belajar Kelompok Model STAD dan Jigsaw (Dewi: 2008), dan strategi pembelajaran dengan Sesi Bantuan (Widjayanti: 2010), Alat Peraga (Dewi: 2012) serta Inkubasi Matematika (Dewi: 2019). Pada penelitian ini fokus tidak pada mahasiswa, tetapi pada kurikulum matematika. Menurut Abdulaziz ada enam aspek menyusun kurikulum yang baik, yaitu (1) visi dan misi serta tujuan perguruan tinggi, (2) *Body of knowledge* (tubuh dari ilmu pengetahuan itu sendiri), (3) *Reference System*, (4) *Environment* dan Fasilitas, (5) *Demand* dan *Stakeholder*, dan *Rule* dan *Regulation*.

Di Jurusan Teknik Sipil ada perubahan kurikulum, pada semester ini jam matematika 2 jam/ minggu dalam satu semester dengan pokok bahasan Sistem Bilangan Real, Determinan, Persamaan, Trigonometri, Geometri, Turunan, Integral Dasar, dan *Program Derive*. Apakah pokok bahasan matematika telah mencapai target kurikulum? Bagaimana dengan kurikulum matematika di politeknik lain? Oleh karena itu pengambilan data penelitian dari kurikulum matematika Teknik Sipil di perguruan tinggi dan politeknik lain. Tujuan penelitian adalah menentukan pokok bahasan Matematika Terapan yang sesuai kebutuhan Program Studi Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang. Manfaat yang diharapkan mahasiswa senang, tertarik, aktif dan termotivasi belajar Matematika Terapan.

2. Metode Penelitian

Fokus penelitian ini adalah menentukan pokok pembahasan Matematika Terapan yang sesuai dengan kebutuhan jurusan Teknik Sipil. Dengan demikian, kajian penelitian yang relevan adalah pendekatan kualitatif. Hal ini dikarenakan kajian dititikberatkan pada pemerolehan data yang bersifat faktual, alamiah, dan lebih mengarah pada proses daripada hasil. Pengambilan data dari enam perguruan tinggi, ITS, UI, Universitas Negeri Padang, Institut Teknologi Medan, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, dan Universitas Mercu Buana Jakarta Angket menggunakan Google Form yang didistribusikan kepada dosen matematika politeknik seluruh Indonesia dan mahasiswa jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang yang telah mengambil mata kuliah matematika. Analisis data menggunakan teknik analisis data kualitatif yang dikembangkan oleh Miles dan Huberman (1994) yang terdiri atas tiga tahap kegiatan yang dilakukan secara berurutan, yaitu: (1) mereduksi data, (2) menyajikan data, dan (3) menarik kesimpulan. Pemeriksaan keabsahan data menggunakan tiga teknik derajat kepercayaan yang dipaparkan Moleong (2006), yaitu (1) ketekunan pengamatan, (2) triangulasi, dan (3) pemeriksaan sejawat.

3. Hasil dan Pembahasan

Adanya wabah covid-19 yang semakin meningkat, mengakibatkan pengambilan data dilakukan secara daring. Pengambilan data berupa *searching* kurikulum ke perguruan tinggi lain dan angket yang ditujukan kepada dosen matematika dan mahasiswa jurusan Teknik Sipil. Hasil pengumpulan data jumlah SKS dan semester via website masing-masing perguruan tinggi dituliskan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Jumlah SKS Matematika Berbagai Perguruan Tinggi

No.	Perguruan Tinggi	Jurusan	Semester	SKS
1.	ITS	Pertambangan	1, 2, dan 3	3
2.	UI	Teknik Sipil	1, 2, dan 3	3
3.	Universitas Negeri Padang	Pertambangan	1 dan 2	3
4.	Institut Teknologi Medan	Pertambangan	1 dan 2	3

No.	Perguruan Tinggi	Jurusan	Semester	SKS
5.	Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta	Pertambangan	1 dan 2	3
6.	Universitas Mercu Buana Jakarta	Teknik Sipil	1 dan 2	3

Pokok Bahasan di 6 Perguruan Tinggi sebagai berikut.

Pertambangan ITS (3 SKS):

Semester 1:

1. Konsep dasar sistim bilangan real: pengertian nilai mutlak, pertidaksamaan, garis, jarak dua titik, lingkaran, parabola
2. Konsep-konsep fungsi, limit: Domain, range, fungsi linier, kuadratik dan trigonometri, grafik fungsi, limit fungsi dan kontinuitas
3. Diferensial/turunan : definisi turunan, Aturan-aturan diferensiasi, aturan rantai dan turunan fungsi implisit
4. Aplikasi Turunan : Laju-laju berkaitan, interval naik turun, kecekungan, penggambaran grafik yang mempunyai asimtot dan puncak, aproksimasi, nilai ekstrema dan aplikasi lainnya
5. Integral tak-tentu dan integral tertentu: definisi integral, limit jumlah tak hingga, jumlahan Rieman, Luas bidang datar, teorema Fundamental Kalkulus.
6. Matrik dan determinan

Semester 2:

1. Teknik Integrasi: integral partial, integral fungsi trigonometri, integral fungsi pecah rasional
2. Integral Numerik dan Integral tak Wajar: integral numerik, aturan Simpson, integral tak wajar
3. Terapan Integral Tertentu: luas bidang datar, volume dan luas permukaan benda putar, titik berat dan aplikasi pada fisika
4. Koordinat Kutub: menggambar fungsi dalam koordinat kutub bentuk parametrik, dan dapat mengaplikasikan teknik integrasi dalam koordinat kutub, fungsi parametric
5. Barisan dan Deret Tak Hingga: barisan tak hingga, deret tak hingga, test konvergensi, deret Taylor, deret MacLaurin

Semester 3:

1. Persamaan turunan sederhana orde pertama dan aplikasinya
2. Persamaan turunan sederhana orde kedua dan aplikasinya
3. Persamaan turunan sederhana orde tinggi dan aplikasinya
4. Transformasi laplace Matriks
5. Persamaan turunan parsial MATLAB

Teknik Sipil UI (3 SKS):

Semester 1: Kalkulus 1

Semester 2:

Kalkulus 2

Semester 3:

Kalkulus Lanjut

Dengan pokok bahasan sebagai berikut.
Pengantar Persamaan Diferensial, Definisi dan Terminologi, Masalah Nilai Awal, Persamaan Diferensial sebagai Model Matematika, Persamaan Diferensial Orde Pertama, Kurva Solusi tanpa Solusi, Bidang Arah, Persamaan Diferensial Orde Pertama Orde, Persamaan Dapat Dipisahkan, Persamaan Linear, Persamaan Tepat, Solusi oleh Substitusi, Metode Numerik, Model Linier, Model Nonlinier, Pemodelan dengan Sistem Persamaan Diferensial Orde Pertama. Persamaan Diferensial Orde Tinggi, Teori Persamaan Linier, Masalah Nilai Awal dan Nilai Batas, Persamaan Homogen, Persamaan Nonhomogen, Pengurangan Orde, Persamaan Linear Homogen dengan Koefisien Konstan, Koefisien Ditentukan Tidak Ditentu, Variasi Parameter, Variasi Persamaan, Cauchy- Euler, Nonlinear Persamaan, Model Linier; Masalah Nilai Awal, Sistem Pegas / Massal: Gerakan Undamped Gratis, Sistem Pegas / Massal: Gerakan Basah Bebas, Sistem Pegas / Massal: Gerakan Bergerak, Analog Sirkuit Seri, Model Linier: Masalah Nilai Batas, Fungsi Hijau (Awal- Nilai dan Masalah Nilai Batas), Model Nonlinier, Sistem Penyelesaian Persamaan Linier. Fungsi Vektor, Gerakan pada Kurva, Lengkungan dan Komponen Akselerasi, Derivatif Parsial, Derivatif Directional, Bidang Tangen dan Garis Normal, Keriting dan Divergensi, Integral Garis, Kemandirian Jalan, Integritas Ganda, Integritas Ganda dalam Koordinat Kutub, Teorema Hijau, Integral Permukaan, Teorema Stokes, Triple Integrals, Teorema Divergence, Perubahan Variabel dalam Berbagai Integral.

Pertambangan Universitas Negeri
Padang (3 SKS):

Semester 1:

1. Sistem Bilangan Real
2. Persamaan dan Ketaksamaan
3. Sistem Koordinat Kartesius dan Persamaan Lingkaran
4. Persamaan Garis Lurus
5. Grafik Persamaan
6. Fungsi dan Grafik Fungsi
7. Fungsi Trigonometri
8. Limit
9. Turunan, Aturan Mencari Turunan, Turunan Sinus Kosinus, Aturan Rantai, Turunan Tingkat Tinggi, dan Arti Fisik Turunan.

Semester 2:

1. Anti turunan
2. Sifat kelinieran integral tak tentu
3. Penulisan sigma
4. Integral tentu
5. Sifat penurunan dengan nilai batas atas variable
6. Sifat kelinieran integral tertentu
7. Penggunaan kalkulus untuk menghitung luas, volume benda putar, panjang kurva
8. Penggunaan integral ganda untuk menghitung luas, volume dan momen inersia

Pertambangan Institut Teknologi Medan (3 SKS):
Semester 1: Matematika Dasar

Semester 2: Matematika Terapan

Teknik Sipil Universitas Islam Negeri Syarif
Hidayatullah Jakarta (3 SKS):

Semester 1: Matematika Dasar 1

Semester 2: Matematika Dasar 2

Teknik Sipil Universitas Mercu Buana Jakarta (3 SKS):

Semester 1:

1. Sistem bilangan Real
2. Fungsi
3. Limit
4. Turunan
5. Integral

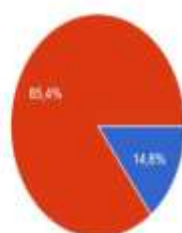
Semester 2:

1. Operasi aljabar pada Matriks
2. Transformasi Elementer
3. Determinan
4. Invers matriks
5. Transformasi Geometri
6. Nilai Eigen (Eigen Value) dan Vektor Eigen (Eigen Vector)

Hasil Angket

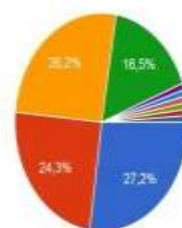
Angket didistribusikan melalui Google.form terhadap dosen matematika politeknik seluruh Indonesia dan mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang yang telah mengikuti kuliah matematika dengan tuntas.

Apakah Bapak/ Ibu/ Sdr.
103 tanggapan



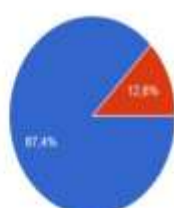
● Dosen Matematika
● Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil

Menurut Bapak/ Ibu/ Sdr. Alokasi waktu matakuliah Matematika sebaiknya
103 tanggapan

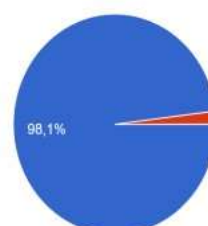


● 2 jam/ minggu selama 1 semester
● 2 jam/ minggu selama 2 semester
● 3 jam/ minggu selama 1 semester
● 3 jam/ minggu selama 2 semester
● D3 6 - 8 sks; D4: 8 - 10 sks
● 5
● 4 jam/minggu selama 2 semester
● 4 jam/ minggu selama 2 semester

Latar pendidikan mahasiswa terdiri atas lulusan SMA, SMK, dan MA. Oleh karena itu diperlukan Materi Matematika sangat diperlukan di Jurusan Teknik Sipil matrikulasi (penyetaraan) sebelum pembelajaran Matematika
103 tanggapan

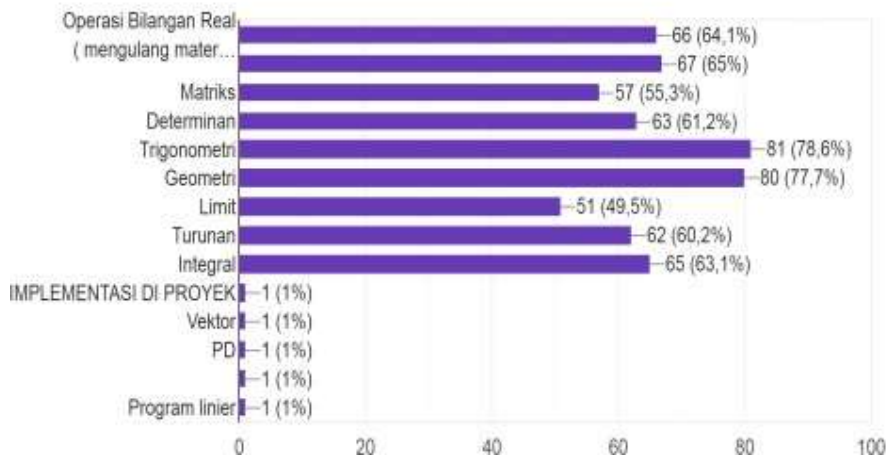


● Setuju
● Tidak Setuju



● Setuju
● Tidak Setuju

Pokok bahasan Matematika yang diperlukan di Jurusan Teknik Sipil adalah (boleh pilih lebih dari satu)
103 tanggapan



4. Kesimpulan

-

5. Daftar Pustaka

- Abdulaziz. (2014). Cara Praktik Menyusun Kurikulum
<https://rzabdulaziz.wordpress.com/tag/cara-praktis-menyusun-kurikulum>
- Basuki (2018). FGD Kebutuhan Matematika untuk Politeknik,
<http://redaksi.pens.ac.id/2018/10/05/forum-group-discussion-kebutuhan-matematika-untuk-politeknik/>
- Darma.(2012). Analisis Kebutuhan Pengembangan Buku ajar Matematika Terapan di Politeknik.
<https://jurnalteknodik.kemdikbud.go.id/index.php/jurnalteknodik/issue/view/3>
- Dewi, ML. (2005). Pembelajaran Pemecahan Masalah Model Polya dalam Menyelesaikan Matematika Terapan di Politeknik Negeri Malang. Penelitian Dasar. Kemenristekdikti.
- Dewi, ML. (2008). Belajar Kelompok Model STAD dan Jigsaw untuk Meningkatkan Motivasi dan Keaktifan Mahasiswa. Jurnal Terakreditasi. Jurnal Ilmu Pendidikan (JIP). Jilid 5 Nomor 3 Oktober 2008 halaman 182- 192
- Dewi, ML. (2012). Bantuan Alat Peraga untuk Meningkatkan Daya Abstraksi Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang. Penelitian Reguler Dana DIPA
- Dewi, ML. (2019). *Inkubasi Matematika untuk Mengatasi Kesiapan Mahasiswa Belajar Matematika di Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang*. Penelitian Reguler Dana DIPA
- Jawa Pos. (2016). *Ujian Nasional*. Selasa 23 Maret 2016
- Miles, M.B. & Huberman, A.M. (1994). *Qualitative Data Analysis*. California: SAGE. Publications, Inc.
- Moleong, L.J. (2006). *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Mudjiono. (2006). *Cooperative Learning Jigsaw*. Universitas Negeri Malang: Tesis tidak dipublikasikan
- Widjajanti, K. (2010). *Sesi Bantuan untuk Meningkatkan Hasil Belajar Materi Integral pada Mahasiswa Politeknik Negeri Malang*. Universitas Negeri Malang: Tesis tidak dipublikasikan