



**UNIVERSITAS GADJAH MADA  
PROGRAM STUDI FISIKA  
FMIPA**

**Pemrograman dan Metode Numerik**  
2 sks

Oleh

**Dr. Iman Santoso**  
**Dr. Fahrudin Nugroho**

Tahun Anggaran 2017

Oktober 2017

**RPKPS**  
**RANCANGAN PROGRAM DAN KEGIATAN**  
**PEMBELAJARAN SEMESTER**

1. **Nama Mata Kuliah** : **Pemrograman dan Metode Numerik**
2. **Kode/SKS** : **MFF 1024/ 2 SKS**
3. **Prasyarat** :
4. **Status Matakuliah** : **Wajib/Pilihan**
5. **Nama Pengusul** : **Dr. Iman Santoso**
6. **Program Studi** : **S1 Fisika**

Yogyakarta, 13 Oktober 2017

Dosen Pengusul RPKPS

Menyetujui

Ketua Departemen Fisika UGM



Dr. Mitrayana, M.Si.

NIP 197303031999031004

Dr. Iman Santoso

NIP 197606212002121003

# RPKPS

## (RANCANGAN PROGRAM KEGIATAN PEMBELAJARAN SEMESTER)

7. **Nama Mata Kuliah** : **PEMROGRAMAN DAN METODE NUMERIK**
8. **Kode/SKS** : **MFF 1024 / 2 SKS**
9. **Prasarat** :
10. **Status Matakuliah** : *Pilihan/Wajib*
11. **Deskripsi singkat matakuliah**

Matakuliah Pemrograman dan Metode Numerik adalah matakuliah wajib program studi S1 Fisika di Universitas Gadjah Mada. Matakuliah ini diberikan di semester genap tahun pertama. Penyediaan matakuliah ini dimaksudkan untuk memberikan pengetahuan dasar pemrograman dan metode numerik yang akan digunakan pada permasalahan-permasalahan Fisika. Terlebih khusus lagi mata kuliah ini menjadi prasyarat untuk mengambil matakuliah yang lebih lanjut yaitu Komputasi Fisika. Komputasi Fisika merupakan salah satu metode kecabangan utama di dalam ilmu Fisika terkait dengan bagaimana fisikawan menggambarkan dan meneliti alam selain melalui pendekatan Teori Analitik dan Eksperimen. Melalui Komputasi Fisika para fisikawan dapat dengan akurat memprediksi beberapa fenomena alam baik makroskopik maupun mikroskopik seperti pergerakan planet, prediksi material baru dan perhitungan rumit yang melibatkan partikel sub-atomik. Oleh karena itu pemberian materi-materi dasar pemrograman dan metode numerik di tahun awal dapat memberikan bekal yang cukup bagi mahasiswa S1 Fisika untuk memahami permasalahan dalam komputasi Fisika.

Adapun metode pembelajaran yang digunakan dalam kuliah ini adalah:

1. Ceramah tatap muka (CTM): Dosen memberikan materinya secara runut dan menjabarkan detail-detail penjelasan yang dianggap perlu. Pada ceramah tatap muka ini disertai dengan sesi tanya jawab.

2. Diskusi (D): Mahasiswa (dalam satu kelas) yang sudah dibagi menurut kelompok, mendiskusikan suatu permasalahan yang diberikan dalam tugas kelas, kemudian mendiskusikan dalam forum kelas dengan kelompok lain.

Untuk mengetahui hasil pembelajaran dilakukan evaluasi melalui komponen-komponen berikut:

- |                          |        |
|--------------------------|--------|
| 1. Tugas rumah           | : 10 % |
| 2. Tugas kelas           | : 10 % |
| 3. Ujian tengah semester | : 40 % |

4. Ujian akhir semester : 40 %

Tugas rumah diberikan setiap dua minggu sekali kecuali pada minggu sebelum ujian tengah semester dan ujian akhir semester. Tugas kelas diberikan setiap minggu, diawal waktu perkuliahan. Nilai tugas rumah diperoleh dari nilai rata-rata dari semua tugas rumah yang diberikan selama perkuliahan sedangkan untuk nilai tugas kelas diambil secara acak dari dua atau tiga tugas kelas yang ditugaskan kepada mahasiswa selama perkuliahan. Ujian tengah semester dan ujian akhir semester berupa pertanyaan esai, dan untuk kebanyakan kasus akan diperbolehkan untuk membuka buku.

## 12. Tujuan pembelajaran

Tujuan umum dari pembelajaran mata kuliah Pemrograman dan Metode Numerik ini adalah agar mahasiswa mendapatkan pemahaman yang solid mengenai dasar-dasar sistem operasi komputer, dasar-dasar pemrograman komputer, dan tentang beberapa metode numerik dasar yang sering diterapkan dalam menyelesaikan permasalahan Fisika.

Selain itu mahasiswa mengetahui dan memahami cara menyimpan data hasil pemrograman dalam bentuk ASCII dan menampilkan hasil pemrograman dalam bentuk grafik.

## 13. Capaian Pembelajaran (Learning outcomes=LO)

Setelah menempuh matakuliah ini mahasiswa diharapkan:

1. Mengetahui sistem operasi komputer (baik windows maupun LINUX) dan paket bahasa pemrograman standar (C/C++/Fortran) yang dapat digunakan dalam windows dan LINUX dengan baik.
2. Mampu membuat algoritma pemrograman yang baik, terintegrasi, dan terstruktur serta mengimplementasikannya kedalam bahasa pemrograman yang standar (C/C++/Fortran).
3. Mampu melakukan manajemen (pengelolaan) file hasil pemrograman dalam bentuk ASCII dan juga menampilkan hasil pemrograman dalam bentuk grafik.
4. Memiliki pemahaman yang benar mengenai konsep-konsep dasar numerik (diskretisasi, turunan numerik (finite difference), penyelesaian akar fungsi,

penyelesaian integral numerik dan masalah interpolasi) dan mengaplikasikannya untuk penyelesaian permasalahan fisika sederhana seperti, masalah medan listrik, medan gravitasi dan interpolasi data eksperimen.

#### **14. Materi Pembelajaran atau Pokok Bahasan atau Topik atau bahan kajian (bisa dipilih terminologi yang sesuai)**

Materi yang akan disajikan dalam matakuliah ini terbagi menjadi dua bagian yaitu yang terkait dengan Pengenalan komputer, sistem operasi dan paket program (software pemrograman) dalam Windows dan LINUX. Software pemrograman yang digunakan adalah bahasa C/C++ atau bahasa FORTRAN. Pengenalan algoritma pemrograman, pemahaman logika pemrograman, dan pengenalan perintah-perintah pada paket program. Dilanjutkan dengan pembuatan deklarasi program, pengoperasian aljabar dan matriks, pembuatan grafik, menyimpan data dalam file ASCII, logika rekursi, pembuatan program terintegrasi, mengatasi error (kesalahan dalam membuat program) dan cek validasi program. Terkait dengan metode numerik, materi yang akan disajikan adalah turunan numerik (metode beda hingga/finite difference), penyelesaian akar fungsi nonlinier (Metode Bisection, Metode Regula Falsi, Metode Newton-Raphson, Metode Secant, Metode Titik Tetap), penyelesaian integral numerik (Metode Trapesium, Simpson, Gauss-Quadrature), Interpolasi (Linier, Newton forward dan backward difference, Lagrange)

#### **15. Evaluasi yang direncanakan**

##### **1. Hasil Pembelajaran**

Hasil pembelajaran dievaluasi berdasarkan prosentase jumlah mahasiswa yang telah mencapai tujuan pembelajaran. Detil evaluasi pembelajaran dianalisa melalui distribusi prosentase nilai mahasiswa berdasarkan komponen-komponen penilaian tugas rumah, tugas kelas, ujian tengah semester, dan ujian akhir semester.

##### **2. Proses Pembelajaran**

a. Melalui dokumen monitoring kegiatan mingguan yang disediakan oleh bagian pengajaran FMIPA – UGM, dapat dipantau apakah ada ketidaksesuaian Antara realisasi dan rencana perkuliahan.

b. Pemahaman materi oleh mahasiswa dapat dilacak melalui jawaban mahasiswa untuk soal-soal maupun tugas-tugas rumah dan tugas kelas.

c. Melalui masukan dan diskusi melalui email ataupun media pembelajaran online (ELISA UGM) yang dilakukan oleh mahasiswa dan dosen, dapat diketahui metode pembelajaran yang dapat mentransfer pemahaman secara lengkap kepada mahasiswa.

3. Rencana antisipasi terhadap kemungkinan hambatan dan kekurangan yang timbul pada pelaksanaan perkuliahan

Beberapa hambatan yang mungkin terjadi adalah kemampuan mahasiswa dalam melakukan diskusi dengan baik (sebagian besar mahasiswa belum bisa berdiskusi dengan baik), serta kecenderungan hanya sebagian kecil mahasiswa saja yang aktif bertanya maupun berdiskusi. Masalah ini dapat diantisipasi dengan (i) memberikan tugas dan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengajukan dan menjawab pertanyaan, (ii) mengharuskan mahasiswa untuk membaca materi kuliah sebelum perkuliahan dimulai, dan (iii) memberikan tugas-tugas tambahan (tugas rumah dan tugas kelas).

4. Kemungkinan perbaikan selama proses pembelajaran

Apabila metode diskusi dan tugas kelas dinilai tidak dapat mentransfer pemahaman dengan baik, maka porsi ceramah tatap muka dan tugas rumah selama proses pembelajaran akan ditambah. Dalam melakukan ceramah tatap muka, porsi diskusi dua arah antara mahasiswa dan dosen akan diperbanyak.

Kesulitan lain dalam proses pembelajaran adalah kurangnya waktu dalam menjelaskan jawaban-jawaban tugas rumah. Hal ini dapat diatasi jika terdapat program asistensi dan tutorial yang dilakukan diwaktu khusus diluar jadwal kuliah. Program ini dapat membahas dan memeriksa semua tugas rumah dari setiap mahasiswa dengan teliti.

## **16. Bahan, sumber informasi, dan referensi**

Buku referensi yang digunakan dalam kuliah ini adalah :

1. Atkinson, L., 1993, Elementary Numerical Analysis, Second Edition, John Wiley & Sons, USA.
2. De Vries, P. L., 1999, A First Course in Computational Physics, John Wiley & Sons, USA.
3. Press, W. H., et al, 1992, Numerical Recipes, Second Edition, Cambridge, Univ. Press.
4. Pang, T., 2006, An Introduction to Computational Physics, Cambridge, Univ. Press.

## 17. Rencana Kegiatan Pembelajaran Mingguan

Minggu	Hasil Pembelajaran	Pokok bahasan	Sub Pokok bahasan	Metode Pembelajaran	Yang dilakukan mahasiswa	Yang dilakukan dosen	Media ajar	Rumusan assessment	Metode assessment	Pustaka
1	Mahasiswa mendapatkan gambaran tentang sistem operasi komputer, pemrograman dan bahasa pemrograman secara umum serta memahami peranan metode numerik dalam komputasi fisika	Pendahuluan	0.0 Penjelasan dan perjanjian perkuliahan. 1.1 Mengulas singkat mengenai komputer, sistem operasi komputer (windows dan LINUX). 1.2 Mengulas singkat mengenai pemrograman komputer dan macam-macam bahasa pemrograman. 1.3 Membahas mengenai peranan metode numerik dalam komputasi fisika serta peranannya dalam pengembangan fisika dan sebagai salah satu metode verifikasi kebenaran dalam fisika.	0. Pengantar awal kuliah. 1. Tugas Kelas (kuis). 2. Ceramah tatap muka. 3. Pemberian permasalahan dan diskusi.	Mendengar, bertanya menjawab pertanyaan dan berdiskusi.	Menyampaikan materi (pokok bahasan) perkuliahan dengan menggunakan papan tulis dan slide presentasi. Mengajukan pertanyaan terkait dengan materi (pokok bahasan) perkuliahan, menjawab pertanyaan dan berdiskusi.	Diktat (hand-out)	Nilai maksimum tugas kelas adalah 10.  Mengikuti prosentase komponen penilaian akhir (lihat bagian 5).	Melalui jawaban tugas kelas.	1. Press, W. H., et al, 1992, Numerical Recipes, Second Edition, Cambridge, Univ. Press.  2. Pang, T., 2006, An Introduction to Computational Physics, Cambridge, Univ. Press.
2	Mahasiswa mengenal sistem komputer LINUX, operasi dasar dan manajemen file di LINUX.  Memahami kompilasi dan aplikasinya dalam sains	Pengenalan Komputer	2.1 Komputer. 2.2 Sistem Operasi LINUX. 2.3 Kompilasi dan aplikasi Sains dalam LINUX.	1. Tugas Kelas (kuis). 2. Ceramah tatap muka. 3. Pemberian permasalahan dan diskusi.	Mendengar, bertanya menjawab pertanyaan dan berdiskusi.	Menyampaikan materi (pokok bahasan) perkuliahan dengan menggunakan papan tulis dan slide presentasi. Mengajukan pertanyaan	Diktat (hand-out)	Nilai maksimum tugas kelas adalah 10.  Mengikuti prosentase komponen penilaian akhir (lihat bagian 5).	Melalui jawaban tugas kelas.	1. Press, W. H., et al, 1992, Numerical Recipes, Second Edition, Cambridge, Univ. Press.  2. Pang, T., 2006, An

						terkait dengan materi (pokok bahasan) perkuliahan, menjawab pertanyaan dan berdiskusi.				Introduction to Computational Physics, Cambridge, Univ. Press.
3	Mahasiswa dapat memahami program dan bahasa pemrograman serta merancang sebuah program sederhana.  Memahami perbedaan Antara diagram alir ( <i>flow chart</i> ) dan kode semu ( <i>pseudo code</i> )	Proses Pemrograman	3.1 Program dan bahasa pemrograman. 3.2 Penerjemah bahasa. 3.3 Merancang sebuah program.	1. Tugas Kelas (kuis). 2. Ceramah tatap muka. 3. Pemberian permasalahan dan diskusi.	Mendengar, bertanya, menjawab pertanyaan dan berdiskusi.	Menyampaikan materi (pokok bahasan) perkuliahan dengan menggunakan papan tulis dan slide presentasi. Mengajukan pertanyaan terkait dengan materi (pokok bahasan) perkuliahan, menjawab pertanyaan dan berdiskusi.	Diklat (hand-out)	Nilai maksimum tugas kelas adalah 10.  Mengikuti prosentase komponen penilaian akhir (lihat bagian 5).	Melalui jawaban tugas kelas.	1. Press, W. H., et al., 1992, Numerical Recipes, Second Edition, Cambridge, Univ. Press.  2. Pang, T., 2006, An Introduction to Computational Physics, Cambridge, Univ. Press.
4.	Mahasiswa dapat memahami struktur dasar algoritma yang terkait dengan pemrograman	Struktur Dasar Algoritma	4.1 Struktur berurutan. 4.2 Struktur seleksi. 4.3 Struktur pengulangan. 4.4 Struktur kombinasi	1. Tugas Kelas (kuis). 2. Ceramah tatap muka. 3. Pemberian permasalahan dan diskusi. 4. Tugas rumah.	Mendengar, bertanya, menjawab pertanyaan dan berdiskusi.	Menyampaikan materi (pokok bahasan) perkuliahan dengan menggunakan papan tulis dan slide presentasi.  Mengajukan pertanyaan terkait dengan materi (pokok bahasan) perkuliahan, menjawab pertanyaan dan berdiskusi.	Diklat (hand-out)	Nilai maksimum tugas kelas adalah 10.  Nilai maksimum tugas rumah adalah 10  Mengikuti prosentase komponen penilaian akhir (lihat bagian 5).	Melalui jawaban tugas kelas.  Melalui jawaban tugas rumah.	1. Press, W. H., et al., 1992, Numerical Recipes, Second Edition, Cambridge, Univ. Press.  2. Pang, T., 2006, An Introduction to Computational Physics, Cambridge, Univ. Press.
5 dan 6	Dapat memahami bagian-bagian dalam bahasa C, menulis program dalam bahasa C dan menyimpan	Pemrograman C	5.1 Bagian-bagian dalam bahasa C 5.2 Rekursi dalam bahasa C	1. Tugas Kelas (kuis). 2. Ceramah tatap muka.	Mendengar, bertanya, menjawab pertanyaan dan berdiskusi.	Menyampaikan materi (pokok bahasan) perkuliahan	Diklat (hand-out)	Nilai maksimum tugas kelas adalah 10.	Melalui jawaban tugas kelas.  Melalui jawaban	1. Press, W. H., et al., 1992, Numerical Recipes, Second

	data hasil pemrograman dalam bentuk ASCII		5.3 Menyimpan data hasil pemrograman dalam bentuk ASCII	3. Pemberian permasalahan dan diskusi. 4. Tugas rumah.	berdiskusi.	dengan menggunakan papan tulis dan slide presentasi.  Mengajukan pertanyaan terkait dengan materi (pokok bahasan) perkuliahan, menjawab pertanyaan dan berdiskusi.		Nilai maksimum tugas rumah adalah 10  Mengikuti prosentase komponen penilaian akhir (lihat bagian 5).	tugas rumah.	Edition, Cambridge, Univ. Press.  2. Pang, T., 2006, An Introduction to Computational Physics, Cambridge, Univ. Press.
7 dan 8	Dapat memformulasikan metode numerik yang berkaitan dengan masalah turunan dalam fisika	Masalah Turunan Numerik (beda hingga/ <i>Finite Difference</i> )	7.1 Diskretisasi 7.2 Deret Taylor 7.3 Beda maju/ <i>Forward difference</i> 7.4. Beda mundur/ <i>Backward difference</i> 7.5. Beda terpusat/ <i>central difference</i>	1. Tugas Kelas (kuis). 2. Ceramah tatap muka. 3. Pemberian permasalahan dan diskusi. 4. Tugas rumah.	Mendengar, bertanya menjawab pertanyaan dan berdiskusi.	Menyampaikan materi (pokok bahasan) perkuliahan dengan menggunakan papan tulis dan slide presentasi.  Mengajukan pertanyaan terkait dengan materi (pokok bahasan) perkuliahan, menjawab pertanyaan dan berdiskusi.	Diktat (hand-out)	Nilai maksimum tugas kelas adalah 10.  Nilai maksimum tugas rumah adalah 10  Mengikuti prosentase komponen penilaian akhir (lihat bagian 5).	Melalui jawaban tugas kelas.  Melalui jawaban tugas rumah.	1. Atkinson, L., 1993, Elementary Numerical Analysis, Second Edition, John Wiley & Sons, USA. 2. De Vries, P. L., 1999, A First Course in Computational Physics, John Wiley & Sons, USA. 3. Press, W. H., et al, 1992, Numerical Recipes, Second Edition, Cambridge, Univ. Press. 4. Pang, T., 2006, An Introduction to Computational Physics, Cambridge, Univ. Press.
9 dan 10	Dapat memformulasikan metode numerik yang berkaitan dengan	Permasalahan Akar	9.1 Metode Bisection 9.2 Metode	1. Tugas Kelas (kuis). 2. Ceramah tatap	Mendengar, bertanya menjawab	Menyampaikan materi (pokok bahasan)	Diktat (hand-out)	Nilai maksimum tugas kelas adalah 10.	Melalui jawaban tugas kelas.	1. Atkinson, L., 1993, Elementary

	permasalahan akar suatu fungsi dalam fisika	Fungsi	Newton-Raphson 9.3 Metode Secant 9.4 Metode Regula Falsi 9.5 Metode Titik Tetap	muka . 3. Pemberian permasalahan dan diskusi. 4. Tugas rumah.	pertanyaan dan berdiskusi.	perkuliahan dengan menggunakan papan tulis dan slide presentasi.  Mengajukan pertanyaan		Nilai maksimum tugas rumah adalah 10  Mengikuti prosentase komponen	Melalui jawaban tugas rumah.	Numerical Analysis, Second Edition, John Wiley & Sons, USA. 2. De Vries, P. L., 1999, A First Course in
						terkait dengan materi (pokok bahasan) perkuliahan, menjawab pertanyaan dan berdiskusi.		penilaian akhir (lihat bagian 5).		Computational Physics, John Wiley & Sons, USA. 3. Press, W. H., et al, 1992, Numerical Recipes, Second Edition, Cambridge, Univ. Press. 4. Pang, T., 2006, An Introduction to Computational Physics, Cambridge, Univ. Press.
11 dan 12	Mahasiswa dapat memformulasikan metode numerik yang berkaitan dengan permasalahan integrasi numerik dalam fisika	Masalah Integrasi Numerik	11.1 Metode Trapesium 11.2 Metode Simpson 11.3 Metode <i>Gaussian Quadrature</i> (pengayaan)	1. Tugas Kelas (kuis). 2. Ceramah tatap muka . 3. Pemberian permasalahan dan diskusi. 4. Tugas rumah.	Mendengar, bertanya menjawab pertanyaan dan berdiskusi.	Menyampaikan materi (pokok bahasan) perkuliahan dengan menggunakan papan tulis dan slide presentasi.  Mengajukan pertanyaan terkait dengan materi (pokok bahasan) perkuliahan, menjawab pertanyaan dan berdiskusi.	Diktat (hand-out)	Nilai maksimum tugas kelas adalah 10.  Nilai maksimum tugas rumah adalah 10  Mengikuti prosentase komponen penilaian akhir (lihat bagian 5).	Melalui jawaban tugas kelas.  Melalui jawaban tugas rumah.	1. Atkinson, L., 1993, Elementary Numerical Analysis, Second Edition, John Wiley & Sons, USA. 2. De Vries, P. L., 1999, A First Course in Computational Physics, John Wiley & Sons, USA. 3. Press, W. H., et al, 1992, Numerical Recipes, Second Edition,

										Cambridge, Univ. Press. 4. Pang, T., 2006, An Introduction to Computational Physics, Cambridge, Univ. Press.
13 dan 14	Mahasiswa dapat memformulasikan metode numerik yang berkaitan dengan permasalahan interpolasi dan pendekatan dalam fisika terutama dalam data eksperimen	Interpolasi dan Pendekatan	13.1 Interpolasi Linear 13.2 Interpolasi Newton <i>forward</i> dan <i>backward difference</i> 13.3 Interpolasi Lagrange 13.4 Interpolasi Hermite 13.5 Pendekatan pada turunan ( <i>differential</i> )	1. Tugas Kelas (kuis). 2. Ceramah tatap muka. 3. Pemberian permasalahan dan diskusi. 4. Tugas rumah.	Mendengar, bertanya, menjawab pertanyaan dan berdiskusi.	Menyampaikan materi (pokok bahasan) perkuliahan dengan menggunakan papan tulis dan slide presentasi.  Mengajukan pertanyaan terkait dengan materi (pokok bahasan) perkuliahan, menjawab pertanyaan dan berdiskusi.	Diktat (hand-out)	Nilai maksimum tugas kelas adalah 10.  Nilai maksimum tugas rumah adalah 10  Mengikuti prosentase komponen penilaian akhir (lihat bagian 5).	Melalui jawaban tugas kelas.  Melalui jawaban tugas rumah.	1. Atkinson, L., 1993, Elementary Numerical Analysis, Second Edition, John Wiley & Sons, USA. 2. De Vries, P. L., 1999, A First Course in Computational Physics, John Wiley & Sons, USA. 3. Press, W. H., et al, 1992, Numerical Recipes, Second Edition, Cambridge, Univ. Press. 4. Pang, T., 2006, An Introduction to Computational Physics, Cambridge, Univ. Press.