



UNIVERSITAS GADJAH MADA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
DEPARTEMEN FISIKA
PROGRAM STUDI S2 FISIKA

RPKPS

(Rencana Program dan Kegiatan Pembelajaran Semester)

FISIKA KOMPUTASI

MFF 5027/3 sks

Oleh:

Drs. Pekik Nurwantoro, M.S., Ph.D.

Tahun Anggaran 2017
Oktober 2017

RPKPS

(RANCANGAN PROGRAM DAN KEGIATAN PEMBELAJARAN SEMESTER)

1. Nama Mata Kuliah : Fisika Komputasi
2. Kode/SKS : MFF 5027/3 SKS
3. Prasyarat : -
4. Status Matakuliah : Pilihan
5. Nama Pengusul : Drs. Pekik Nurwantoro, M.S., Ph.D.
6. Program Studi : S2 Fisika

Yogyakarta, 13 Oktober 2017

Menyetujui
Ketua Departemen Fisika UGM

Dosen Pengusul RPKPS

Dr. Mitrayana, M.Si.
NIP 197303031999031004

Drs. Pekik Nurwantoro, M.S., Ph.D.
NIP 196304221988031001

RPKPS

(RANCANGAN PROGRAM KEGIATAN PEMBELAJARAN SEMESTER)

1. **Nama Mata Kuliah** : **Fisika Komputasi**
2. **Kode/SKS** : **MFF 5027/3 SKS**
3. **Prasarat** : -
4. **Status Matakuliah** : *Pilihan*
5. **Deskripsi Singkat Matakuliah**

Fisika Komputasi merupakan bidang yang mengkaji masalah fisika berdasarkan hasil tinjauan komputasi numerik. Sebagai perbandingan, fisika teori melandaskan bidang kajian fisika berdasarkan analisis matematis analitik sedangkan fisika eksperimen melandaskannya pada interpretasi hasil-hasil pengukuran beberapa besaran fisis yang terkait. Dengan perkembangan teknologi (khususnya komputer) batas antara fisika komputasi dan fisika teori menjadi semakin tidak nampak seiring dengan semakin tidak nampaknya perbedaan hasil yang diperoleh secara komputasi dan analitik. Ini merupakan salah satu alasan yang menyebabkan mengapa fisikawan teori dapat berperan sebagai fisikawan komputasi dan sebaliknya (contoh *Feynman, Kenneth G Wilson, Steven Koonin* dan sebagainya). Ramalan yang secara akurat dapat diperoleh dari hasil komputasi terhadap beberapa masalah fisika menunjukkan bahwa fisika komputasi tidak lagi hanya sekedar alat visualisasi atau simulasi proses fisis agar nampak sederhana. Penghargaan Nobel Fisika untuk *K.G. Wilson* dalam teori fenomena kritis (*critical phenomena*) dan Nobel Kimia untuk *Pope* dalam pengembangan teori fungsional kerapatan (*density functional theory*) untuk molekul menunjukkan peranan fisika komputasi yang semakin mantap sebagai bentuk pendekatan ketiga, selain fisika teori dan fisika eksperimen, dalam mempelajari fisika.

Fisikawan eksperimen perlu memiliki ketrampilan penanganan peralatan agar pengukuran besaran fisis yang dilakukannya dapat memberikan hasil. Pemahaman mengenai karakteristik alat yang dihadapi sangat membantu dalam melacak sumber-sumber kesalahan yang mungkin timbul atau bahkan dapat membantu melokalisir permasalahan. Fisikawan teori perlu memiliki ketrampilan matematis agar dapat diperoleh penyelesaian terhadap persamaan matematis yang dihadapi. Disinipun diperlukan pemahaman yang mendalam tentang watak-watak fungsi dan operasi matematis agar mampu melakukan trik atau teknik tertentu untuk menyederhanakan persoalan matematis yang rumit. Hal yang semacam juga diperlukan dalam fisika komputasi. Fisikawan komputasi perlu memiliki ketrampilan untuk mengubah persamaan matematis atau hukum fisika ke dalam bentuk diskret yang sesuai. Dalam hal ini diperlukan bentuk diskrit karena segala informasi fisis mengenai sistem nantinya akan tersaji dalam bentuk angka-angka atau nilai-nilai numerik. Metode perubahan persamaan matematis ke bentuk diskret beserta berbagai metode penyelesaiannya ini biasa disebut metode numerik. Pemahaman mengenai metode numerik itu saja belum mencukupi karena hasil nilai-nilai numerik yang diharapkan baru akan muncul setelah diproses oleh komputer. Dalam hal ini diperlukan bahasa komputer atau piranti tertentu, yang biasanya perangkat lunak berbentuk paket siap pakai, sehingga pemakai dapat berkomunikasi dengan komputer dan memerintahkannya untuk melakukan proses komputasi seperti yang diharapkan. Pemahaman tentang watak-watak alur langkah komputasi (algoritma)

serta watak komputer itu sendiri tentunya sangat membantu dalam melakukan trik dan manipulasi untuk optimasi proses komputasi.

6. Tujuan Pembelajaran

- a. Memberi pemahaman kepada mahasiswa bagaimana hukum-hukum fisika dapat disajikan dalam bentuk model matematika.
- b. Mengenalkan kepada mahasiswa beberapa metode pendekatan menggunakan cara diskretisasi terhadap besaran-besaran kontinu.
- c. Mengenalkan kepada mahasiswa beberapa metode numerik untuk komputasi beberapa ungkapan matematika.
- d. Melatih ketrampilan mahasiswa dalam *problem-solving*, melalui penyelesaian secara komputasi numerik terhadap seperangkat ungkapan matematika yang menjadi model bagi gejala fisika tertentu.

7. Capaian Pembelajaran/CP (*Learning outcomes/LO*)

- a. Menguasai bidang dasar ilmu fisika yang meliputi kajian Elektrodinamika, Mekanika Klasik, dan Mekanika Kuantum dan Metodologi Riset (**CPU 1**).
 - Mahasiswa mempunyai kemampuan dalam *Physics Skills*, yaitu bagaimana untuk merumuskan dan memerikan (*to describe*) gejala fisika yang sedang dikaji dan mengungkap informasi penting yang terkandung dalam masalah fisika tersebut melalui berbagai trik atau prosedur matematika tertentu serta memanfaatkan berbagai langkah pendekatan (*approximations*).
- b. Menguasai dan mampu menerapkan salah satu bidang ilmu Fisika Lanjut (**CPU 2**).
 - Mahasiswa mempunyai kemampuan dalam *Problem-Solving Skills*, yaitu bagaimana untuk memecahkan suatu persoalan dengan penyelesaian yang terstruktur (*well-defined solutions*), merumuskan suatu masalah dengan cermat dan mencoba pendekatan (*approaches*) lain dalam upaya untuk memperbaiki pemecahan suatu masalah yang menantang (*challenging problems*).
- c. Menguasai kemampuan untuk mengkaji suatu permasalahan di dalam suatu bidang Fisika melalui penelitian (**CPU 3**).
 - Mahasiswa mempunyai kemampuan dalam *Investigative Skills*, bagaimana untuk melakukan penelusuran permasalahan fisika dari berbagai sumber dan rujukan untuk mendapatkan pemahaman bagi suatu informasi penting.
- d. Menguasai berbagai kajian komputasi yang dapat digunakan untuk suatu bidang ilmu Fisika Lanjut (**CPP 2**)
 - Mahasiswa mempunyai kemampuan dalam *Information & Technology (IT) Skills*, yaitu bagaimana untuk menerapkan berbagai bentuk visualisasi, grafik atau simulasi melalui bantuan komputer serta penggunaan *software*, bahasa pemrograman dan paket atau perangkat numerik (*numerical tools*) yang sesuai.

8. Materi Pembelajaran atau Pokok Bahasan atau Topik atau Bahan Kajian

Pemahaman aspek komputasi dan diskretisasi atau pendekatan numerik untuk mengkaji berbagai masalah fisika meliputi:

- a. pengertian dasar Fisika Komputasi, analisis ralat, kestabilan, konvergensi proses komputasi dan kemampuan komputer,
- b. metode iterasi untuk pencarian titik nol atau akar-akar (*roots*) fungsi tak-linear,
- c. penyajian beda hingga dari operator diferensial dan integral,
- d. sistem persamaan linear dan masalah nilai eigen,
- e. masalah syarat awal dan masalah syarat batas dan penerapan berbagai metode tersebut untuk penyelesaian permasalahan fisika.

9. Evaluasi yang direncanakan

Pembelajaran dilaksanakan berdasarkan jadwal tatap muka di kelas selama 14 minggu, dengan tiap minggu terdiri atas dua kali pertemuan selama 50 dan 100 menit. Empat minggu selama masa perkuliahan digunakan untuk Ujian Tengah Semester (UTS) dan Ujian Akhir Semester (UAS), yang masing-masing dilaksanakan secara terjadwal selama 2 minggu oleh Bagian Akademik FMIPA UGM.

Evaluasi bagi mahasiswa untuk penilaian matakuliah dilakukan secara sumatif dan formatif. Secara sumatif diwujudkan dalam bentuk ujian tertulis, baik UTS maupun UAS, yang membutuhkan waktu paling lama selama 120 menit. Adapun evaluasi secara formatif diwujudkan dalam bentuk tugas mandiri bagi tiap mahasiswa. Bentuk kegiatan mandiri berupa penyelesaian suatu tugas yang diberikan kepada mahasiswa untuk didiskusikan *secara berkelompok* dan selanjutnya diselesaikan *secara mandiri* di rumah dalam bentuk Laporan tertulis bagi tiap tugas tersebut. Proses monitoring dilakukan dengan melihat aktivitas mahasiswa selama proses perkuliahan, seperti: kehadiran dalam perkuliahan, tanya-jawab dan diskusi terhadap materi yang sedang disajikan dan *performance* mahasiswa dalam mengerjakan tugas mandiri berupa Pekerjaan Rumah yang diberikan. Komponen penilaian didasarkan ada Tabel berikut:

Tabel 1. Komponen penilaian dan Prosentase

<i>No</i>	<i>Komponen Penilaian</i>	<i>Prosentase</i>
1.	Tugas-tugas sebelum UTS	20%
2.	UTS	30%
3.	Tugas-tugas setelah UTS hingga UAS	20%
4.	UAS	30%

10. Bahan, sumber informasi, dan referensi

- a. Press, W. H., Teukolsky, S. A., Vetterling, W. T., & Flannery, B. P., 2007, *Numerical Recipes, The Art of Scientific Computing, 3rd edition*, Cambridge University Press.
- b. Vesely, F. J., 2001, *Computational Physics, An Introduction*, Springer USA

- c. Koonin, S. E., & Meredith, D. G., 1990, *Computational Physics*, second edition, Perseus Book.

11. Rencana Kegiatan Pembelajaran Mingguan (RKPM)

Minggu ke	Capaian Pembelajaran (<i>Learning Outcome/LO</i>)	Pokok Bahasan	Media Ajar	Metode Pembelajaran		Penilaian (evaluasi substantif)			Pustaka
				Yang dilakukan mahasiswa	Yang dilakukan dosen	Metode Penilaian	Kriteria Penilaian	Bobot Penilaian	
1	Menguasai berbagai kajian komputasi yang dapat digunakan untuk suatu bidang ilmu Fisika Lanjut	Pengertian dan dasar-dasar Fisika Komputasi, termasuk pemahaman tentang prinsip pemrosesan informasi oleh komputer menggunakan operasi biner dan konsekuensinya terhadap unjuk kerja komputer	Penulisan di <i>White Board</i> serta beberapa bahan tayangan	Mendengarkan dan memahami, bertanya, (diskusi), unduh bahan ajar (copy slide)	Menyiapkan kuliah, menyampaikan kuliah, menjawab pertanyaan (diskusi), memberikan pertanyaan, <i>Quiz</i> atau <i>Assignment</i>	-	-	-	Pustaka a, b atau c
2	Menguasai berbagai kajian komputasi yang dapat digunakan untuk suatu bidang ilmu Fisika Lanjut	Dasar-dasar pemahaman Fisika Komputasi yang perlu menjadi perhatian mahasiswa, seperti konsep pendekatan, pembulatan, kestabilan	Penulisan di <i>White Board</i> serta beberapa bahan tayangan	Mendengarkan dan memahami, bertanya, (diskusi), unduh bahan ajar (copy slide)	Menyiapkan kuliah, menyampaikan kuliah, menjawab pertanyaan (diskusi), memberikan pertanyaan,	-	-	-	Pustaka a, b atau c

Minggu ke	Capaian Pembelajaran (<i>Learning Outcome/LO</i>)	Pokok Bahasan	Media Ajar	Metode Pembelajaran		Penilaian (evaluasi substantif)			Pustaka
				Yang dilakukan mahasiswa	Yang dilakukan dosen	Metode Penilaian	Kriteria Penilaian	Bobot Penilaian	
		numerik dan yang lain			<i>Quiz</i> atau <i>Assignment</i>				
3	Menguasai berbagai kajian komputasi yang dapat digunakan untuk suatu bidang ilmu Fisika Lanjut	Aspek dasar Fisika Komputasi, penjelasan dan pemahaman tentang aspek dasar Fisika Komputasi menyangkut penggunaan satuan universal atau ternormalisir, wakil bentuk diskret bagi operator matematika atau besaran fisis dan yang lain	Penulisan di <i>White Board</i> serta beberapa bahan tayangan	Mendengarkan dan memahami, bertanya, (diskusi), unduh bahan ajar (copy slide)	Menyiapkan kuliah, menyampaikan kuliah, menjawab pertanyaan (diskusi), memberikan pertanyaan, <i>Quiz</i> atau <i>Assignment</i>	-	-	-	Pustaka a, b atau c
4	Menguasai bidang dasar ilmu fisika yang meliputi kajian Elektrodinamika, Mekanika Klasik, dan Mekanika Kuantum dan Metodologi Riset	Masalah syarat awal, penjelasan tentang munculnya masalah syarat awal pada suatu persamaan diferensial tertentu serta	Penulisan di <i>White Board</i> serta beberapa bahan tayangan	Mendengarkan dan memahami, bertanya, (diskusi), unduh bahan ajar (copy slide)	Menyiapkan kuliah, menyampaikan kuliah, menjawab pertanyaan (diskusi), memberikan	Pekerjaan Rumah terkait	Sesuai capaian mahasiswa	10%	Pustaka a, b atau c

Minggu ke	Capaian Pembelajaran (<i>Learning Outcome/LO</i>)	Pokok Bahasan	Media Ajar	Metode Pembelajaran		Penilaian (evaluasi substantif)			Pustaka
				Yang dilakukan mahasiswa	Yang dilakukan dosen	Metode Penilaian	Kriteria Penilaian	Bobot Penilaian	
		pengenalan beberapa algoritma penyelesaian masalah syarat awal			pertanyaan, <i>Quiz</i> atau <i>Assignment</i>				
5	Menguasai bidang dasar ilmu fisika yang meliputi kajian Elektrodinamika, Mekanika Klasik, dan Mekanika Kuantum dan Metodologi Riset	Masalah Fisika yang terkait dengan masalah syarat awal, penjelasan tentang munculnya masalah fisika yang terkait dengan masalah syarat awal serta pengenalan algoritma untuk penyelesaian masalah fisika tersebut	Penulisan di <i>White Board</i> serta beberapa bahan tayangan	Mendengarkan dan memahami, bertanya, (diskusi), unduh bahan ajar (copy slide)	Menyiapkan kuliah, menyampaikan kuliah, menjawab pertanyaan (diskusi), memberikan pertanyaan, <i>Quiz</i> atau <i>Assignment</i>	-	-	-	Pustaka a, b atau c
6	Menguasai bidang dasar ilmu fisika yang meliputi kajian Elektrodinamika, Mekanika Klasik,	Masalah syarat batas, penjelasan tentang munculnya masalah syarat batas pada suatu	Penulisan di <i>White Board</i> serta beberapa bahan tayangan	Mendengarkan dan memahami, bertanya, (diskusi), unduh	Menyiapkan kuliah, menyampaikan kuliah, menjawab pertanyaan	Pekerjaan Rumah terkait	Sesuai capaian mahasiswa	10%	Pustaka a, b atau c

Minggu ke	Capaian Pembelajaran (<i>Learning Outcome/LO</i>)	Pokok Bahasan	Media Ajar	Metode Pembelajaran		Penilaian (evaluasi substantif)			Pustaka
				Yang dilakukan mahasiswa	Yang dilakukan dosen	Metode Penilaian	Kriteria Penilaian	Bobot Penilaian	
	dan Mekanika Kuantum dan Metodologi Riset	persamaan diferensial tertentu serta pengenalan beberapa algoritma penyelesaian masalah syarat batas		bahan ajar (copy slide)	(diskusi), memberikan pertanyaan, <i>Quiz</i> atau <i>Assignment</i>				
7	Menguasai bidang dasar ilmu fisika yang meliputi kajian Elektrodinamika, Mekanika Klasik, dan Mekanika Kuantum dan Metodologi Riset	Masalah Fisika yang terkait dengan masalah syarat batas, penjelasan tentang munculnya masalah fisika terkait dengan masalah syarat batas serta pengenalan algoritma untuk penyelesaian masalah fisika tersebut	Penulisan di <i>White Board</i> serta beberapa bahan tayangan	Mendengarkan dan memahami, bertanya, (diskusi), unduh bahan ajar (copy slide)	Menyiapkan kuliah, menyampaikan kuliah, menjawab pertanyaan (diskusi), memberikan pertanyaan, <i>Quiz</i> atau <i>Assignment</i>	-	-	-	Pustaka a, b atau c
8		Libur tengah semester untuk	-	Mengerjakan UTS	Memberikan soal	Pekerjaa UTS terkait	Sesuai capaian	40%	-

Minggu ke	Capaian Pembelajaran (<i>Learning Outcome/LO</i>)	Pokok Bahasan	Media Ajar	Metode Pembelajaran		Penilaian (evaluasi substantif)			Pustaka
				Yang dilakukan mahasiswa	Yang dilakukan dosen	Metode Penilaian	Kriteria Penilaian	Bobot Penilaian	
		Ujian Tengah Semester (UTS)		sesuai jadwal	UTS sesuai jadwal		mahasiswa		
9		Libur tengah semester untuk Ujian Tengah Semester (UTS)	-	Mengerjakan UTS sesuai jadwal	Memberikan soal UTS sesuai jadwal	Pekerjaa UTS terkait	Sesuai capaian mahasiswa	40%	-
10	Menguasai kemampuan untuk mengkaji suatu permasalahan di dalam suatu bidang Fisika melalui penelitian	Metode Matriks, penjelasan tentang konsep matriks dan metode penyelesaian numeriknya serta pengenalan beberapa algoritma yang memerlukan penanganan matriks	Penulisan di <i>White Board</i> serta beberapa bahan tayangan	Mendengarkan dan memahami, bertanya, (diskusi), unduh bahan ajar (copy slide)	Menyiapkan kuliah, menyampaikan kuliah, menjawab pertanyaan (diskusi), memberikan pertanyaan, <i>Quiz</i> atau <i>Assignment</i>	-	-	-	Pustaka a, b atau c
11	Menguasai kemampuan untuk mengkaji suatu permasalahan di dalam suatu bidang Fisika melalui penelitian	Masalah Fisika yang terkait dengan penanganan metode matriks, penjelasan tentang munculnya masalah fisika	Penulisan di <i>White Board</i> serta beberapa bahan tayangan	Mendengarkan dan memahami, bertanya, (diskusi), unduh bahan ajar (copy slide)	Menyiapkan kuliah, menyampaikan kuliah, menjawab pertanyaan (diskusi), memberikan	-	-	-	Pustaka a, b atau c

Minggu ke	Capaian Pembelajaran (<i>Learning Outcome/LO</i>)	Pokok Bahasan	Media Ajar	Metode Pembelajaran		Penilaian (evaluasi substantif)			Pustaka
				Yang dilakukan mahasiswa	Yang dilakukan dosen	Metode Penilaian	Kriteria Penilaian	Bobot Penilaian	
		terkait dengan metode matriks serta pengenalan algoritma untuk penyelesaian masalah fisika tersebut			pertanyaan, <i>Quiz</i> atau <i>Assignment</i>				
12	Menguasai kemampuan untuk mengkaji suatu permasalahan di dalam suatu bidang Fisika melalui penelitian	Masalah nilai eigen, penjelasan tentang munculnya masalah nilai eigen dan teknik penyelesaian numerik untuk mendapatkan nilai eigen maupun fungsi eigennya serta pengenalan beberapa algoritma penyelesaian masalah nilai eigen, baik yang melibatkan pencarian nilai	Penulisan di <i>White Board</i> serta beberapa bahan tayangan	Mendengarkan dan memahami, bertanya, (diskusi), unduh bahan ajar (copy slide)	Menyiapkan kuliah, menyampaikan kuliah, menjawab pertanyaan (diskusi), memberikan pertanyaan, <i>Quiz</i> atau <i>Assignment</i>	-	-	-	Pustaka a, b atau c

Minggu ke	Capaian Pembelajaran (<i>Learning Outcome/LO</i>)	Pokok Bahasan	Media Ajar	Metode Pembelajaran		Penilaian (evaluasi substantif)			Pustaka
				Yang dilakukan mahasiswa	Yang dilakukan dosen	Metode Penilaian	Kriteria Penilaian	Bobot Penilaian	
		eigen saja maupun yang meliputi fungsi eigennya							
13	Menguasai kemampuan untuk mengkaji suatu permasalahan di dalam suatu bidang Fisika melalui penelitian	Masalah Fisika yang terkait dengan masalah nilai eigen, penjelasan tentang munculnya masalah fisika terkait dengan masalah nilai eigen serta pengenalan algoritma untuk penyelesaian masalah fisika tersebut	Penulisan di <i>White Board</i> serta beberapa bahan tayangan	Mendengarkan dan memahami, bertanya, (diskusi), unduh bahan ajar (copy slide)	Menyiapkan kuliah, menyampaikan kuliah, menjawab pertanyaan (diskusi), memberikan pertanyaan, <i>Quiz</i> atau <i>Assignment</i>	Pekerjaan Rumah terkait	Sesuai capaian mahasiswa	10%	Pustaka a, b atau c
14	Menguasai dan mampu menerapkan salah satu bidang ilmu Fisika Lanjut	Masalah integrasi dan kuadratur numerik, penjelasan tentang metode integrasi secara numerik serta	Penulisan di <i>White Board</i> serta beberapa bahan tayangan	Mendengarkan dan memahami, bertanya, (diskusi), unduh bahan ajar (copy slide)	Menyiapkan kuliah, menyampaikan kuliah, menjawab pertanyaan (diskusi), memberi-	-	-	-	Pustaka a, b atau c

Minggu ke	Capaian Pembelajaran (<i>Learning Outcome/LO</i>)	Pokok Bahasan	Media Ajar	Metode Pembelajaran		Penilaian (evaluasi substantif)			Pustaka
				Yang dilakukan mahasiswa	Yang dilakukan dosen	Metode Penilaian	Kriteria Penilaian	Bobot Penilaian	
		pengenalan beberapa algoritma untuk penyelesaian integrasi dan kuadratur numerik			kan pertanyaan, <i>Quiz</i> atau <i>Assignment</i>				
15	Menguasai dan mampu menerapkan salah satu bidang ilmu Fisika Lanjut	Masalah Fisika yang terkait dengan masalah integrasi numerik, penjelasan tentang munculnya masalah fisika terkait dengan masalah integrasi numerik serta pengenalan algoritma untuk penyelesaian masalah fisika tersebut	Penulisan di <i>White Board</i> serta beberapa bahan tayangan	Mendengarkan dan memahami, bertanya, (diskusi), unduh bahan ajar (copy slide)	Menyiapkan kuliah, menyampaikan kuliah, menjawab pertanyaan (diskusi), memberikan pertanyaan, <i>Quiz</i> atau <i>Assignment</i>	Pekerjaan Rumah terkait	Sesuai capaian mahasiswa	10%	Pustaka a, b atau c
16	Menguasai dan mampu menerapkan salah satu bidang ilmu Fisika Lanjut	Penjelasan tentang metode penyelesaian masalah titik nol yaitu pencarian	Penulisan di <i>White Board</i> serta beberapa	Mendengarkan dan memahami, bertanya, (diskusi),	Menyiapkan kuliah, menyampaikan kuliah, menjawab	-	-	-	Pustaka a, b atau c

Minggu ke	Capaian Pembelajaran (<i>Learning Outcome/LO</i>)	Pokok Bahasan	Media Ajar	Metode Pembelajaran		Penilaian (evaluasi substantif)			Pustaka
				Yang dilakukan mahasiswa	Yang dilakukan dosen	Metode Penilaian	Kriteria Penilaian	Bobot Penilaian	
		akar-akar suatu fungsi tak linear dan pengenalan beberapa algoritma numerik untuk masalah titik nol tersebut. serta beberapa masalah fisika yang dapat dirumuskan dalam masalah titik nol	bahan tayangan	unduh bahan ajar (copy slide)	pertanyaan (diskusi), memberikan pertanyaan, <i>Quiz</i> atau <i>Assignment</i>				
17		Libur akhir semester untuk Ujian Tengah Semester (UAS)	-	Mengerjakan UAS sesuai jadwal	Memberikan soal UAS sesuai jadwal	Pekerjaa UAS terkait	Sesuai capaian mahasiswa	40%	-
18		Libur akhir semester untuk Ujian Tengah Semester (UAS)	-	Mengerjakan UAS sesuai jadwal	Memberikan soal UAS sesuai jadwal	Pekerjaa UAS terkait	Sesuai capaian mahasiswa	40%	-