

Rencana Program dan Kegiatan Pembelajaran Semester (RPKPS)

Topik Khusus dalam Teori Relativitas

A



Oleh:

ARIEF HERMANTO

**Program Studi DOKTOR FISIKA
Departemen FISIKA
Fakultas MIPA
UNIVERSITAS GADJAH MADA
2021 GANJIL**

RENCANA KEGIATAN PEMBELAJARAN SEMESTER

A. Identitas Matakuliah / *Course Detail*

1. Nama Matakuliah / *Course Name* : Topik Khusus dalam Teori Relativitas
2. Kode/SKS/Sifat / *Code/Credits/Status* : MFF 7042/3/Pilihan (*Elective*)
3. Prasyarat / *Prerequisite* : Tidak ada
4. Deskripsi Singkat / *Short Description* : Sesuai dengan judulnya konten matakuliah ini disesuaikan dengan keperluan mahasiswa dalam penelitian disertasinya. Sebagai contoh misalnya :
Pengertian dasar Relativitas Umum : apakah pembahasan tentang kerangka acuan non-inersial masuk dalam relativitas umum, berbagai alternative Teori Gravitasi sebagai tandingan Relativitas Umum Einstein, penggunaan komputasi simbolik dalam Relativitas Umum, dan lain sebagainya. Buku acuan tentu saja dikaitkan dengan topic yang dibahas. Seringkali juga berupa makalah-makalah ilmiah dalam jurnal internasional.
5. Tujuan Pembelajaran / *Learning Objective* :
 - Mahasiswa dapat memahami Relativitas Umum serta berbagai alternative Teori Gravitasi dan dapat memahami berbagai perangkat komputasi yang dapat digunakan dalam studi lanjut seputar teori gravitasi.
 - Mahasiswa dapat memahami beberapa penelitian lanjutan seputar Teori Gravitasi yang diperlukan dalam penelitian mereka.
6. Dosen Pengampu Matakuliah / *Lecturers* : ARIEF HERMANTO
7. Capaian Pembelajaran Matakuliah / *Course Learning Outome (CPMK/CLO)* :

Kode / Code	Deskripsi / Description	PLO/SO/ELO/CPL/LG	PI
CO1	Mahasiswa dapat memahami pengertian dasar Relativitas Umum serta berbagai alternative Teori Gravitasi dan dapat memahami berbagai perangkat komputasi yang dapat digunakan dalam studi lanjut seputar teori gravitasi.	FD3	FD3-PI3
CO2	Mahasiswa dapat memahami beberapa topik lanjutan seputar teori gravitasi beserta berbagai sumber referensi penelitian seputar hal tersebut untuk mendukung penelitian mereka	FD6	FD6-PI6
CO3	Mahasiswa mampu menelaah sumber referensi terkait penelitian mereka dan mampu menyampaikannya baik secara lisan dan tertulis.	FD7,FD5	FD7-PI7,FD5-PI5

PLO / PI Detail

FD3	Capaian Pembelajaran Umum	Pengetahuan Keahlian	FD3-PI3	Pengetahuan keahlian	menguasai prinsip-prinsip dasar ilmu fisika dan memahami fakta-fakta ilmiah dalam cabang fisika yang didalamnya (KI), dan melek teknologi informasi, berjiwa wirausaha, dan mampu bersinergi di tingkat nasional dan internasional (SS).
FD6	Capaian Pembelajaran Umum	Kemampuan Riset	FD6-PI6	Kemampuan riset	mampu terlibat dalam proses ilmiah (Pri) , menguasai prinsip-prinsip dasar ilmu fisika dan memahami fakta-fakta ilmiah dalam cabang fisika yang didalamnya (KI)
FD7	Capaian Pembelajaran Umum	Kemampuan Publikasi	FD7-PI7	Kemampuan publikasi	memiliki sikap dan perilaku ilmiah (SPI), mampu terlibat dalam proses ilmiah (Pri), menguasai prinsip-prinsip dasar ilmu fisika dan memahami fakta-fakta ilmiah dalam cabang fisika yang didalamnya (KI), melek teknologi informasi, berjiwa wirausaha, dan mampu bersinergi di tingkat nasional dan internasional (SS)
FD5	Capaian Pembelajaran Umum	Kemampuan Memecahkan masalah	FD5-PI5	Kemampuan memecahkan masalah	memahami nilai-nilai ilmiah (NI), memiliki sikap dan perilaku ilmiah (SPI), mampu terlibat dalam proses ilmiah (Pri) , menguasai prinsip-prinsip dasar ilmu fisika dan memahami fakta-fakta ilmiah dalam cabang fisika yang didalamnya (KI)

B. Topik Perkuliahan / Course Materials

Bahasan / Main Discussion	Estimasi Waktu / Estimated Times (Hour)	Kompetensi (Course Learning Outcomes)
1. Differensial geometri dalam ruang lengkung I	9	Mahasiswa memahami perangkat kalkulus dalam ruang lengkung sebagai daal pengenalan Teori Relativitas Umum dan teori gravitasi lainnya

Bahasan / Main Discussion	Estimasi Waktu / Estimated Times (Hour)	Kompetensi (Course Learning Outcomes)
2. Hukum-hukum konservasi dalam mekanika klasik dan Persamaan Medan Einstein	3	Mahasiswa memahami aspek kinematis dan konservasi dalam mekanika klasik
3. Teori Relativitas Umum Einstein dan beberapa aplikasinya	6	Mahasiswa memahami struktur konseptual Teori Relativitas Umum, dan korespondensinya dengan gravitasi Newton dan relativitas khusus beserta beberapa aplikasi Teori Relativitas Umum: gravitational ime dilation, solusi Schwartzchild, presesi perihelion dll
4. Observasi-observasi kosmologis dan Model Standar Kosmologi I	6	Mahasiswa memahami data-data observasi kosmologis yang sudah ada, prinsip kosmologis dan model standar kosmologis beserta sejarah termal jagadraya
5. Big Bang Nucleosintesis	3	Mahasiswa memahami pembentukan primordial nukleosintesis dan implikasinya terhadap model-model fisika energi tinggi yang lain
6. Termodinamika dalam jagadraya berekspansi	6	Mahasiswa memahami proses kesetimbangan termodinamis dalam jagadraya mengembang dan implikasinya pada sejarah termal jagarraya dan kelimpahan partikel
7. Baryogenesis	3	Mahasiswa memahami proses pembentukan barion sebagai awal pembentukan atom stabil

Bahasan / Main Discussion	Estimasi Waktu / Estimated Times (Hour)	Kompetensi (Course Learning Outcomes)
8. Inflasi	3	Mahasiswa memahami berbagai masalah dalam teori Big Bang dan bagaimana paradigma inflasi diperkenalkan untuk mengatasi hal tersebut

C. Rencana Asesmen / Assessment Plan

CO/CPMK	Tipe / Type	Deskripsi / Description	Persentase / Percentage	PLO/SO/ELO/CPL/LG	PI
CO1	TUGAS	Tugas 1	100	FD3	FD3-PI3
CO2	DISKUSI	Diskusi	100	FD6	FD6-PI6
CO3	DISKUSI	Diskusi	100	FD7	FD7-PI7
CO3	DISKUSI	Diskusi	100	FD5	FD5-PI5

D. Referensi / References

- Øyvind Grøn & Arne Næss (2011), *Einstein's Theory: A Rigorous Introduction for the Mathematically Untrained*, Springer-Verlag New York
- Øyvind Grøn & Sigbjorn Hervik (2010), *Einstein's general theory of relativity*, Springer
- Edward Kolb & Michael Turner (1994), *The Early Universe*, Westview Press
- Gorbunov & Rubakov (2018), *Introduction to the theory of the early universe - Hot Big Bang theory*, World Scientific

E. Rencana Kegiatan Pembelajaran Mingguan (RKPM) / Weekly Teaching Plan

Pertemuan Ke / Week	Tujuan Ajar / Learning Objective	Topik / Topic	Media Ajar / Teaching Media	Metode Assesment / Assesment Method	Metode Ajar / Teaching Method	Aktivitas Mahasiswa / Student Activity	Aktivitas Dosen / Lecturer Activity	Sumber Ajar / Learning Resources
1	Mahasiswa memahami perangkat kalkulus dalam ruang lengkung sebagai dalil pengenalan Teori Relativitas Umum dan teori gravitasi lainnya	Diferensial geometri dalam ruang lengkung I	Jaringan internet, ebook, tablet, pc	Pengajuan pertanyaan/jawaban dan keaktifan mhs dalam diskusi	Presentasi dan diskusi	Presentasi dan diskusi	Menyimak dan diskusi	Øyvind Grøn & Arne Næss (2011), Øyvind Grøn & Sigbjorn Hervik (2010), dll

Pertemuan Ke / Week	Tujuan Ajar / Learning Objective	Topik / Topic	Media Ajar / Teaching Media	Metode Assesment / Assesment Method	Metode Ajar / Teaching Method	Aktivitas Mahasiswa / Student Activity	Aktivitas Dosen / Lecturer Activity	Sumber Ajar / Learning Resources
2	Mahasiswa memahami perangkat kalkulus dalam ruang lengkung sebagai daal pengenalan Teori Relativitas Umum dan teori gravitasi lainnya	Differensial geometri dalam ruang lengkung II	Jaringan internet, ebook, tablet, pc	Pengajuan pertanyaan/jawaban dan keaktifan mhs dalam diskusi	Presentasi dan diskusi	Presentasi dan diskusi	Menyimak dan diskusi	Øyvind Grøn & Arne Næss (2011), Øyvind Grøn & Sigbjørn Hervik (2010),dll
3	Mahasiswa memahami perangkat kalkulus dalam ruang lengkung sebagai daal pengenalan Teori Relativitas Umum dan teori gravitasi lainnya	Differensial geometri dalam ruang lengkung III	Jaringan internet, ebook, tablet, pc	Pengajuan pertanyaan/jawaban dan keaktifan mhs dalam diskusi	Presentasi dan diskusi	Presentasi dan diskusi	Menyimak dan diskusi	Øyvind Grøn & Arne Næss (2011), Øyvind Grøn & Sigbjørn Hervik (2010), dll
4	Mahasiswa memahami aspek kinematis dan konservasi dalam mekanika klasik	Hukum-hukum konservasi dalam mekanika klasik dan Persamaan Medan Einstein	Jaringan internet, ebook, tablet, pc	Pengajuan pertanyaan/jawaban dan keaktifan mhs dalam diskusi	Presentasi dan diskusi	Presentasi dan diskusi	Menyimak dan diskusi	Øyvind Grøn & Arne Næss (2011), Øyvind Grøn & Sigbjørn Hervik (2010), dll
5	Mahasiswa memahami struktur konseptual Teori Relativitas Umum, dan korespondensinya dengan gravitasi Newton dan relativitas khusus	Teori Relativitas Umum Einstein	Jaringan internet, ebook, tablet, pc	Pengajuan pertanyaan/jawaban dan keaktifan mhs dalam diskusi	Presentasi dan diskusi	Presentasi dan diskusi	Menyimak dan diskusi	Øyvind Grøn & Arne Næss (2011), Øyvind Grøn & Sigbjørn Hervik (2010),dll
6	Mahasiswa memahami beberapa aplikasi Teori Relativitas Umum: gravitational ime dilation, solusi Schwartzchild, preresi perihelion dll	Beberapa aplikasi Teori Relativitas Umum	Jaringan internet, ebook, tablet, pc	Pengajuan pertanyaan/jawaban dan keaktifan mhs dalam diskusi	Presentasi dan diskusi	Presentasi dan diskusi	Menyimak dan diskusi	Øyvind Grøn & Arne Næss (2011), Øyvind Grøn & Sigbjørn Hervik (2010), dll
7	Mahasiswa memahami data-data observasi kosmologis yang sudah ada	7. Observasi-observasi kosmologis dan Model Standar Kosmologi I	Jaringan internet, ebook, tablet, pc	Pengajuan pertanyaan/jawaban dan keaktifan mhs dalam diskusi	Presentasi dan diskusi	Presentasi dan diskusi	Menyimak dan diskusi	Edward Kolb & Michael Turner (1994), Gorbunov & Rubakov (2018)
8	Mahasiswa memahami prinsip kosmologis dan model standar kosmologis beserta sejarah termal jagadraya	Observasi-observasi kosmologis dan Model Standar Kosmologi II	Jaringan internet, ebook, tablet, pc	Pengajuan pertanyaan/jawaban dan keaktifan mhs dalam diskusi	Presentasi dan diskusi	Presentasi dan diskusi	Menyimak dan diskusi	Edward Kolb & Michael Turner (1994), Gorbunov & Rubakov (2018)

Pertemuan Ke / Week	Tujuan Ajar / Learning Objective	Topik / Topic	Media Ajar / Teaching Media	Metode Assesment / Assesment Method	Metode Ajar / Teaching Method	Aktivitas Mahasiswa / Student Activity	Aktivitas Dosen / Lecturer Activity	Sumber Ajar / Learning Resources
9	Mahasiswa memahami pembentukan primordial nukleosintesis dan implikasinya terhadap model-model fisika energi tinggi yang lain	Big Bang Nucleosintesis	Jaringan internet, ebook, tablet, pc	Pengajuan pertanyaan/jawaban dan keaktifan mhs dalam diskusi	Presentasi dan diskusi	Presentasi dan diskusi	Menyimak dan diskusi	Edward Kolb & Michael Turner (1994), Gorbunov & Rubakov (2018)
10	Mahasiswa memahami proses kesetimbangan termodinamis dalam jagad raya mengembang dan implikasinya pada sejarah termal jagad raya dan kelimpahan partikel	Termodinamika dalam jagad raya berekspansi	Jaringan internet, ebook, tablet, pc	Pengajuan pertanyaan/jawaban dan keaktifan mhs dalam diskusi	Presentasi dan diskusi	Presentasi dan diskusi	Menyimak dan diskusi	Edward Kolb & Michael Turner (1994), Gorbunov & Rubakov (2018)
11	Mahasiswa memahami proses pembentukan barion sebagai awal pembentukan atom stabil	Baryogenesis	Jaringan internet, ebook, tablet, pc	Pengajuan pertanyaan/jawaban dan keaktifan mhs dalam diskusi	Presentasi dan diskusi	Presentasi dan diskusi	Menyimak dan diskusi	Edward Kolb & Michael Turner (1994), Gorbunov & Rubakov (2018)
12	Mahasiswa memahami berbagai masalah dalam teori Big Bang dan bagaimana paradigma inflasi diperkenalkan untuk mengatasi hal tersebut	Inflasi	Jaringan internet, ebook, tablet, pc	Pengajuan pertanyaan/jawaban dan keaktifan mhs dalam diskusi	Presentasi dan diskusi	Presentasi dan diskusi	Menyimak dan diskusi	Edward Kolb & Michael Turner (1994), Gorbunov & Rubakov (2018)