

**RENCANA PROGRAM DAN  
KEGIATAN PEMBELAJARAN SEMESTER  
(RPKPS)  
SEMESTER Ganjil 2022/2023**



Program Studi S1 Fisika

Departemen Fisika

Teori relativitas


MFF 2031/ 2 SKS

Tim Pengampu:

Dr. Juliasih Partini

Dr. Romy Hanang Setya Budhi

**UNIVERSITAS GADJAH MADA  
FAKULTAS MIPA  
2022**

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas MIPA Departemen Fisika/Program Studi S1 Fisika Semester Genap 2022/2023				<b>Kode Dokumen:</b>  .....	
	<b>RENCANA PROGRAM DAN KEGIATAN PEMBELAJARAN SEMESTER (RPKPS)</b>					
Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (sks)		Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat
<i>MFF 2031</i>	<i>Teori relativitas</i>	<i>T: 2</i>	<i>P: ...</i>	<i>Ganjil</i>	<i>Wajib</i>	<i>Mekanika I (MFF1401)</i>
<b>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</b>	<p>Matakuliah Teori Relativitas merupakan matakuliah wajib Prodi S1 Fisika Universitas Gadjah Mada yang dapat diambil pada semester genap pada tahun kedua dengan persetujuan dosen pembimbing akademik. Untuk dapat mengikuti matakuliah ini, mahasiswa dianjurkan untuk telah menyelesaikan matakuliah Mekanika I untuk memberikan gambaran tentang mekanika Newtonan dan efek pemilihan kerangka inersial dan non inersial terhadap dinamika sistem Newtonan. Dalam matakuliah ini disajikan dasar-dasar teori relativitas khusus Einstein untuk kerangka-kerangka acuan yang inersial, dimana besaran-besaran fisika antar kerangka acuan tersebut dihubungkan melalui transformasi Lorentz. Selanjutnya diberikan perumusan transformasi Lorentz sejumlah besaran fisika termasuk besaran elektrodinamika. Kemudian pada bagian kedua perkuliahan, dikenalkan pengantar mengenai teori relativitas umum yang memberikan deskripsi mengenai gaya gravitasi dari perspektif Einstein mulai dari perangkat analisisnya, beberapa contoh penerapannya semisal pada dinamika di sekitaran bintang massif dan penerapannya pada penggambaran dinamika jagad raya secara keseluruhan pada skala besar (kosmologi).</p> <p>Teori Relativitas merupakan satu dari dua teori paling penting dalam fisika modern, selain Fisika Kuantum. Keduanya merupakan pencapaian luar biasa dalam fisika abad ke dua puluh. Penggabungan dua paradigme fisika modern tersebut membawa pada pemahaman yang mendalam pada dunia fisika lanjut yang kita lihat pada hari ini. Relativitas khusus (special relativity) mengajarkan bahwa realitas fisika sesungguhnya berada dalam ruang-waktu empat dimensi, dan relativitas umum (general relativity) memberikan deskripsi bahwa gravitasi adalah akibat struktur geometri ruang-waktu empat dimensi tersebut. Fisika kuantum sendiri merupakan bidang fisika yang mengkaji fenomena fisis dalam skala mikroskopis dan mengajarkan bahwa pada skala mikroskopis tersebut besaran-besaran fisis menjadi bersifat diskrit (kuantisasi). Penggabungan relativitas khusus dan mekanika kuantum yang mendeskripsikan pengkuantuman medan (Teori Medan Kuantum) memberikan pemahaman yang sangat baik terhadap partikel-partikel fundamental penyusun materi beserta deskripsi mengenai interaksi yang menyertainya: interaksi elektromagnetik, interaksi lemah dan interaksi kuat. Hanya saja, penggabungan antara mekanika kuantum dan teori relativitas masih menyisakan pekerjaan besar yang belum berhasil hingga sekarang: teori kuantum gravitasi. Dengan demikian, pengenalan teori relativitas pada mahasiswa bertujuan untuk mengenalkan fondasi-fondasi penting dalam dunia fisika untuk pemahaman fisika yang lebih lanjut.</p>					
	<b>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang Dibebankan pada MK</b>	<b>CPL 2</b>	<b>Aspek Pengetahuan.</b> Mampu menjelaskan konsep-konsep teoritis dan prinsip-prinsip fisika klasik dan modern, serta mampu mengaplikasikan konsep-konsep dasar fisika dan metode matematika terkait dalam mencari solusi suatu permasalahan fisis.			
	<b>CPL 4</b>	<b>Aspek Keterampilan Khusus.</b> Mampu merancang dan melaksanakan percobaan/tinjauan teoritis, mampu mengidentifikasi suatu permasalahan fisis				

		berdasarkan hasil observasi dan eksperimen, serta mampu mengoperasikan teknologi terkait.			
	<b>CPL 5</b>	Aspek Pengembangan Diri. Mampu menganalisis berbagai solusi alternatif yang ada terhadap permasalahan fisis dan menyimpulkannya untuk pengambilan keputusan yang tepat, baik dalam masalah yang familiar maupun baru.			
<b>Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</b>	<b>Setelah menyelesaikan pembelajaran mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan mampu:</b>				
	<b>CPMK1</b>	Mahasiswa mampu memahami latar belakang pengetahuan beberapa fenomena alam yang gagal dijelaskan oleh Mekanika Klasik, yaitu melalui penyelesaian berdasar Hukum Newton yang membawa pada pengenalan konsep mengenai relativitas khusus dan relativitas umum.			
	<b>CPMK2</b>	Mahasiswa mampu mengidentifikasi beberapa prosedur penyelesaian masalah fisika yang memerlukan penanganan konsep relativitas khusus dan konsep relativitas umum beserta pemahaman hasil-hasil penting dari penyelesaian masalah tersebut.			
	<b>CPMK3</b>	Mahasiswa trampil dalam problem-solving, melalui pemaparan beberapa contoh sederhana penerapan relativitas khusus dan relativitas umum dalam fisika beserta prosedur penyelesaian masalah tersebut.			
<b>Kaitan CPMK dengan Materi dan Bentuk Pembelajaran, serta Alokasi Waktu</b>		<b>Materi Pembelajaran</b>	<b>Bentuk Pembelajaran</b>	<b>Alokasi Waktu</b>	
	<b>CPMK 1</b>	Postulat dasar teori relativitas khusus, definisi kerangka acuan inersial, kovariansi hukum-hukum gerak, invariasi		<b>2X50 menit</b>	
	<b>CPMK 1</b>	Transformasi Lorentz, kontraksi panjang, dilatasi waktu, paradoks kembar		<b>2X50 menit</b>	
	<b>CPMK 1</b>	Transformasi Ortogonal, Tensor Kartesian		<b>2X50 menit</b>	
	<b>CPMK 1</b>	Mekanika Relativitas khusus : vector kecepatan, massa dan momentum, transformasi Lorentz untuk gaya		<b>2X50 menit</b>	
	<b>CPMK 2</b>	Persamaan Lagrange dan Hamiltonian, Tensor energi momentum		<b>2X50 menit</b>	
	<b>CPMK 2</b>	Elektrodinamika relativistik : rapat- arus-4, potensial vector <sup>4</sup>		<b>2X50 menit</b>	
	<b>CPMK 2</b>	Transformasi Lorentz untuk medan- medan listrik dan magnet, gaya Lorentz, tensor energi momentum medan elektromagnetik		<b>2X50 menit</b>	
	<b>UTS/Hasil Tugas Project/Hasil Analisis Kasus</b>				
	<b>CPMK 2</b>	Pengantar relativitas umum, kerangka noninersial, prinsip ekuivalensi, dan geometri ruang waktu			<b>2X50 menit</b>

	<b>CPMK 2</b>	Geometri ruangwaktu: Ruang Riemannian dan kalkulus tensor umum				<i>2X50 menit</i>
	<b>CPMK 2</b>	Teori Relativitas Umum : prinsip ekuivalensi, hukum gravitasi Einstein, gerak partikel bebas dalam medan gravitasi, medan gravitasi lemah, korespondensi hukum gravitasi Newton dan Relativitas Umum				<i>2X50 menit</i>
	<b>CPMK 3</b>	Teori Relativitas Umum : Metric bersimetri speris, solusi Scharzschild, orbit planet, defleksi gravitasional berkas cahaya 12. Teori Relativitas Umum : pergeseran gravitasional pada garis spectral, black hole, gravitational wave				<i>2X50 menit</i>
	<b>CPMK 3</b>	Kosmologi : prinsip kosmologi, ruangruang berkelengkungan konstan, metric Robenson-Walker, konstanta Hubble dan parameter perlambatan, pergeseran merah galaksi				<i>2X50 menit</i>
	<b>CPMK 3</b>	Kosmologi : dinamika kosmik, model jagadraya Einstein dan de Sitter, jagad raya Friedmann, model radiasi, partikel dan event horizon				<i>2X50 menit</i>
	<b>CPMK 3</b>					<i>2X50 menit</i>
<b>UAS/ Hasil Tugas Project/Hasil Analisis Kasus</b>						
<b>Metode Pembelajaran</b>	<b>SCL (Student Centered Learning) : Pembelajaran berbasis Project (Team-based Project)/Pembelajaran berbasis Kasus/PBL/Metode SCL lainnya</b>					
<b>Pengalaman Belajar Mahasiswa</b>	<b>Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika</b>					
<b>Akses Media Pembelajaran / LMS dan Persentase Luring &amp; Daring</b>	Luring (LCD, Slide PPT Papan tulis, Diktat, Laptop) dan Daring (Zoom Meeting, Google Meet, Google Classroom)					
<b>Metode Penilaian dan Keselarasan dengan CPMK</b>	<b>Teknik Penilaian</b>	<b>Persentase Penilaian</b>	<b>Kriteria/ Indikator</b>	<b>CPMK 1</b>	<b>CPMK 2</b>	<b>CPMK 3</b>
	<b>Aktivitas Partisipatif<sup>*)</sup></b>					
	<b>Hasil Project/Hasil</b>					

	<b>Studi Kasus/ Hasil PBL<sup>*)</sup></b>					
	<b>Kognitif</b>					
	<b>Tugas</b>	<b>40</b>		√	√	√
	<b>UTS</b>	<b>30</b>		√	√	
	<b>UAS</b>	<b>30</b>			√	√
	<b>Total</b>	<b>100</b>				
	*) dapat diperoleh juga dari UTS atau UAS yang merupakan hasil dari aktivitas partisipatif atau hasil <i>project</i> /studi kasus. Sesuai IKU 7, <b>jumlah persentase</b> aktivitas partisipatif dan hasil <i>project</i> /studi kasus/hasil PBL adalah minimal 50%.					
<b>Daftar Referensi</b>	<b>Utama;</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lawden, D. F., 1982: An Introduction to Tensor Calculus, Relativity and Cosmology, edisi 3, John Wiley. .</li> <li>2. Ta-Pei Cheng, 2015, A college course on relativity and cosmology, Oxford Univ press..</li> <li>3. Bernard Schutz, 2009, A First Course in General Relativity, Second Eds, Cambridge Univ Press.</li> </ol>					
<b>Nama Dosen Pengampu (Team Teaching)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dr. Juliasih Partini</li> <li>2. Dr. Romy Hanang Setya Budhi</li> </ol>					
<b>Otorisasi</b>	<b>Tanggal Penyusunan</b>	<b>Koordinator Mata Kuliah</b>		<b>Koordinator Bidang Keahlian (Jika Ada)</b>		<b>Ketua Program Studi</b>
		<i>Dr. Juliasih Partini</i>				<i>Dr. Eng. Ahmad Kusumaatmaja, S.Si., M.Sc.</i>