

**SILABUS**  
**DAN**  
**SATUAN AJAR PERKULIAHAN**

## 1. FI1101 Fisika Dasar IA

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI1101 / 4 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Fisika Dasar IA	Elementary Physics IA
<b>Silabus Ringkas</b>	Mekanika (kinematika, Dinamika, Usaha-Energi), Gelombang Mekanik, Fluida (Statika dan Dinamika) dan Termofisika (Teori Kinetik Gas dan Termodinamika)	Mechanics (Kinematics, Dynamics, Work-Energy), Mechanical Wave, Fluid (Statics and Dynamics), and Thermophysics (Kinetic Theory of Gases and Thermodynamics).
<b>Silabus Lengkap</b>	Kinematika Benda Titik, Gerak Relatif, Dinamika Benda Titik (hukum-hukum Newton dengan konsep gaya, usaha dan energi, impuls dan momentum, hukum-hukum kekekalan), Dinamika Sistem Benda Titik (pusat massa). Gerak Rotasi (momentum sudut, rotasi benda tegar dengan sumbu tetap), Elastisitas dan Osilasi, Gelombang Mekanik, Statika dan Dinamika fluida, Termofisika (teori kinetik gas, kalor dan usaha, hukum I termodinamika, efisiensi, siklus Carnot)	Kinematics of Point Objects, Relative Motion, Dynamics of Point object (Newton's laws of the force concept, Work and Energy, Impulse and Momentum, Conservation laws), Dynamics System of point Objects (Center of mass), Rotational motion (Angular momentum, Rotation of rigid bodies around a fixed axis), Elasticity and Oscillations, Mechanical Wave, Fluid Statics and Dynamics, Thermophysics (Kinetic Theory of Gases , Calor and Work, The First Law of Thermodynamics , Efficiency, Carnot cycle)
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memahami konsep-konsep vektor dan dan hukum-hukum Newton tentang gerak partikel dan gerak sistem partikel</li> <li>2. Mampu menerapkan konsep-konsep vektor dan dan hukum-hukum Newton tentang gerak partikel dan gerak sistem partikel untuk menyelesaikan persoalan gerak 1, 2 dan 3 dimensi.</li> <li>3. Memahami dan mampu mengaplikasikan konsep usaha-energi dalam menyelesaikan persoalan mekanika sederhana</li> <li>4. Mampu merumuskan, menyelesaikan dan menganalisis persoalan statika dan dinamika sistem benda tegar.sederhana</li> <li>5. Memahami dan mampu menyelesaikan persoalan statika fluida dan dinamika fluida</li> <li>6. Memahami hukum-hukum termodinamika dan mampu menyelesaikan dan menganalisis persoalan termodinamika</li> <li>7. Memiliki kemampuan untuk merancang dan menyiapkan percobaan untuk memahami mekanika Newton</li> <li>8. Memiliki kemampuan untuk melakukan percobaan dan mencatat hasil percobaan menggunakan peralatan yang sesuai untuk percobaan mekanika Newton.</li> <li>9. Memiliki kemampuan untuk melakukan percobaan yang memenuhi standar keselamatan dan kesehatan</li> <li>10. Memiliki kemampuan untuk menganalisa dan meninterpretasi data dalam percobaan Newton dengan menggunakan kemampuan matematika dan fisika</li> <li>11. Merancang peralatan sederhana yang menggunakan konsep-konsep Fisika Dasar IA (RBL)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ability to demonstrate knowledge of vector concepts and Newtonian mechanics of single particle and system particles.</li> <li>2. Ability to analyze motion of particle in Newtonian mechanics in 1, 2 and 3 dimension.</li> <li>3. Ability to apply the concept of work-energy in solving simple mechanics.</li> <li>4. Ability to formulate, solve and analyze the problems in statics and dynamics of rigid body systems.</li> <li>5. Ability to solve the problems in statics and dynamics fluids.</li> <li>6. Ability to demonstrate of knowledge of thermodynamics laws and able to solve and analyze the problems of thermodynamics.</li> <li>7. Demonstrate ability to plan and prepare practical laboratory investigation in Newton mechanics</li> <li>8. Demonstrate ability to conduct experiment and record data using a variety of suitable instruments for Newton mechanics experiments</li> <li>9. Demonstrate ability to conduct experiment in a responsible and compliance to the relevant health and safety regulations</li> <li>10. Demonstrate ability to analyze and interpret experimental data in Newton mechanics experiments using knowledge of mathematics and physics</li> <li>11. To be able designing a simple device that uses the concepts of elementary Physics IA (RBL)</li> </ol>
<b>Mata Kuliah Terkait</b>		

<b>Kegiatan Penunjang</b>	Praktikum dan RBL	Experiment and Research Based Learning
<b>Pustaka</b>	1. Halliday, D., Resnick, R., and Walker, J., Principle of Physics, 10th, John Wiley & Sons, 2014 2. Serway, R.A, Physics for Scientists and Engineers, , Sander College, 1996 3. Alonso, M. & Finn, E.J., Physics, , Addison Wesley, 1992	
<b>Panduan Penilaian</b>	Quis, PR, RBL, Praktikum, UTS dan UAS	Quiz, Homework, Research Based Learning ( RBL), Experiments, First Exam and Second Exam
<b>Catatan Tambahan</b>		

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
1	Kinematika Benda Titik	Overview Fisika, Review Vektor, Review Kinematika Benda titik	Setelah mengikuti kuliah mahasiswa diharapkan memahami dan mampu menerapkan konsep-konsep kinematika dan dapat melakukan analisa dimensi.	Pustaka 1 (Bab 2, 3)
2	Kinematika	Kecepatan dan percepatan. Persamaan Kinematika, Gerak 1 dimensi, gerak 2-3 dimensi, dan kecepatan relatif.	Setelah mengikuti kuliah mahasiswa diharapkan memahami dan dapat menggunakan konsep-konsep vektor, kinematika dan melakukan analisa grafik dalam menyelesaikan dan menganalisa gerak 1, 2 dan 3 dimensi.	Pustaka 1 (Bab 4)
3	Dinamika benda titik	Inersia, Hukum Newton I, II dan III. Gaya dangerak Aplikasi Hukum Newton: Benda dalam keadaan seimbang dan dinamik, Diagram gaya.	Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa diharapkan memahami hukum-hukum Newton untuk gerak di bidang datar dan mampu menggambarkan diagram gaya dan menerapkan hubungan gaya dan gerak untuk berbagai keadaan.	Pustaka 1 (Bab 5)
4	Dinamika benda titik	Gaya gesekan, gaya normal, gaya tegangan, gaya gravitasi Newton. Analisis benda yang tergantung atau bertumpuk, benda dalam katrol, gerak melingkar, dan gaya sentripetal.	Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa diharapkan mampu menyelesaikan persoalan dinamika sistem benda titik: sistem benda terhubung katrol, benda bertumpuk dan dinamika gerak melingkar	Pustaka 1 (Bab 5,6)
5	Usaha dan energi	Definisi usaha, energi kinetik, dan teorema usaha-energi kinetik. Energi potensial. Gaya konsepatif. Hukum kekekalan energi. Gaya tak konservatif.	Setelah kuliah ini mahasiswa diharapkan mampu menyelesaikan persoalan mekanika dengan konsep usaha-energi kinetik. Memahami hubungan gayakonservatif, energi potensial dan hukum kekekalan energikinetik, serta memahami penggunaan konsep kekekalan energi mekanik jika gaya tak konservatif ikut terlibat	Pustaka 1 (Bab 7,8)
6	Momentum linear	Momentum dan impuls, Sistem partikel, hukum kekekalan momentum linear, peristiwa tumbukan. Gerak titik pusat massa	Setelah kuliah ini mahasiswa diharapkan: Memahami hubungan impuls, perubahan momentum dan gaya rata-rata. Memahami konsep gerak titik pusat massa. Menggunakan hukum kekekalan momentum linier. Mampu menyelesaikan persoalan tumbukan.	Pustaka 1 (Bab 9)
7	Benda Tegar	Statika dan Dinamika rotasi sistem benda tegar	Setelah kuliah ini mahasiswa diharapkan: Mampu menyelesaikan persoalan sederhana pada statika sistem benda tegar. Memahami besaran-besaran rotasi dan memahami analogi dinamika rotasi dan dinamika translasi.	Pustaka 1 (Bab 10)
8	Benda Tegar	Dinamika Rotasi sistem benda tegar, Gerak menggelinding	Setelah kuliah ini mahasiswa diharapkan: Mampu menyelesaikan persoalan dinamika rotasi sistem benda tegar. Mampu menyelesaikan persoalan dinamika gerak menggelinding dengan konsep kekekalan energi.	Pustaka 1 (Bab 10,11)
9	Elastisitas dan osilasi	Stress, strain, modulus Young, Modulus geser dan modulus benda (bulk), Osilasi harmonik dan osilasi teredam, resonansi.	Setelah kuliah ini mahasiswa diharapkan: Mampu menyelesaikan persoalan elastisitas bahan dan Osilasi harmonik sederhana. Memahami osilasi teredam, terpaksa dan peristiwa resonansi.	Pustaka 1 (Bab 12,15)

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
10	Gelombang Mekanik	Gelombang tali, Gelombang bunyi, Superposisi gelombang, Gelombang berdiri, Resonansi, Efek Doppler	Setelah kuliah ini mahasiswa diharapkan: Memahami konsep gelombang mekanik dan menerapkan persamaan gelombang mekanik pada masalah sederhana. Memahami dan dapat menyelesaikan persoalan superposisi gelombang termasuk gelombang berdiri dan menerapkan efek Doppler pada persoalan sederhana.	Pustaka 1 (Bab 16,17)
11	Fluida Statik dan Dinamik	Tekanan hidrostatik Gaya Archimedes Hukum Kontinuitas Hukum Bernoulli	Setelah kuliah ini mahasiswa diharapkan: Mampu menerapkan konsep tekanan hidrostatik, dan Gaya Archimedes pada persoalan sederhana. Mampu menyelesaikan persoalan dinamika fluida dengan hukum Kontinuitas dan hukum Bernoulli	Pustaka 1 (Bab 14)
12	Teori Kinetik Gas	Gas ideal, asas ekipartisi energi, energi dalam, kapasitas kalor	Setelah kuliah ini mahasiswa diharapkan: Memahami konsep gas ideal. Menganalisis dan menyelesaikan persoalan sederhana gas ideal dengan menggunakan asas ekipartisi energi, energi dalam, kapasitas kalor.	Pustaka 1 (Bab 19)
13	Hukum -0 dan 1 Thermodinamika	Keseimbangan termal, Proses kuasistatik umum, Proses khusus (isobar, isovolum, isotherm, adiabatik) Diagram (P,V), Usaha, Hukum I Termodinamika	Setelah kuliah ini mahasiswa diharapkan: Memahami hukumke -0. Memahami dan menerapkan hukum ke-1 termodinamika untuk proses kuasistatik baik yang khusus ataupun umum.	Pustaka 1 (Bab 18)
14	Hukum -2 Thermodinamika	Proses siklus, Efisiensi, Konsep hukum II Thermodinamika: Clausius Kelvin Carnot Pengenalan entropi	Setelah kuliah ini mahasiswa diharapkan: Mengerti konsep mesin panas dan mesin pendingin. Dapat menghitung efisiensi dari proses siklus. Mengenal istilah entropi.	Pustaka 1 (Bab 20)
15	Pelaksanaan RBL / Praktikum mandiri			

## 2. FI1102 Fisika Dasar IB

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI1102 / 3 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Fisika Dasar IB	Elementary Physics IB
<b>Silabus Ringkas</b>	Mekanika (Kinematika, Dinamika, Usaha-Energi, Impuls-Momentum), Elastisitas-Osilasi, Fluida (Statik dan Dinamik), dan Termodifisika (Teori Kinetik Gas dan Termodinamika).	Mechanics (Kinematics, Dynamics, Work-Energy, Impulse-Momentum), Elasticity and Oscillations, Fluid (Static and Dynamic), and Thermodynamics (The Kinetic Theory of Gases and Thermodynamics).
<b>Silabus Lengkap</b>	Kinematika Partikel, Gerak Relatif, Dinamika Partikel (Hukum-hukum Newton dari Konsep Gaya, Usaha dan Energi, Impuls dan Momentum, Hukum-hukum Kekekalan), Dinamika Sistem Partikel (Pusat Massa), Gerak Rotasi (Momentum Sudut, Rotasi Benda Tegar dengan Sebuah Sumbu Tetap), Elastisitas dan Osilasi, Fluida Statik dan Dinamik, Termodifisika (Teori Kinetik Gas, Kalor dan Usaha, Hukum ke nol, pertama, dan kedua Termodinamika, Efisiensi dari Proses Siklik).	Kinematics of Particles, Relative Motion, Dynamics of Particles (Newton's Laws of the Force Concept, Work and Energy, Impulse and Momentum, Conservation Laws), Dynamics System of Particles (Center of Mass), Rotational Motion (Angular Momentum, Rigid Body Rotation with a Fixed Axis), Elasticity and Oscillations, Statics and Dynamic Fluids, Thermodynamics (The Kinetic Theory of Gases, Heat and Work, The Zeroth, First, and Second Laws of Thermodynamics, The Efficiency of Cyclic Processes).
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memahami konsep vektor untuk menyelesaikan persoalan kinematika 1- dan 2- dimensi dari partikel tunggal dan sistem partikel.</li> <li>2. Memahami konsep vektor dan hukum-hukum dinamika Newton tentang gerak partikel dan sistem partikel.</li> <li>3. Memahami dan mampu mengaplikasikan konsep usaha-energi dalam menyelesaikan persoalan mekanika sederhana.</li> <li>4. Mampu merumuskan, menyelesaikan dan menganalisis persoalan statika dan dinamika sistem benda tegar sederhana.</li> <li>5. Mampu memahami sifat elastis material dan fenomena osilasi.</li> <li>6. Memahami dan mampu menyelesaikan persoalan fluida statik dan dinamik.</li> <li>7. Memahami hukum-hukum termodinamika dan mampu menyelesaikan dan menganalisis persoalan termodinamika.</li> <li>8. Memiliki kemampuan untuk merancang dan melakukan percobaan untuk memahami mekanika Newton.</li> <li>9. Kemampuan menyiapkan dan melakukan eksperimen untuk mempelajari sifat elastis bahan dan fenomena osilasi.</li> <li>10. Kemampuan menyiapkan dan melakukan eksperimen yang berkaitan dengan fluida.</li> <li>11. Kemampuan menyiapkan dan melakukan eksperimen praktis yang berkaitan dengan termodinamika dari sebuah sistem.</li> <li>12. Memiliki kemampuan untuk merancang dan melakukan percobaan sederhana menggunakan konsep-konsep Fisika Dasar IB, serta melakukan analisis dan interpretasi data yang dihasilkan.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ability to demonstrate knowledge of vector concepts to solve the kinematics of 1- and 2-dimensional of single particle and system particles.</li> <li>2. Ability to demonstrate knowledge of vector concepts and Newton's Laws of dynamics about motion of single particle and system particles.</li> <li>3. Ability to apply the concept of work-energy in solving simple mechanics problem.</li> <li>4. Ability to formulate, solve, and analyze the problems in statics and dynamics of simple rigid body systems.</li> <li>5. Ability to understand the elastic properties of material and oscillations phenomena.</li> <li>6. Ability to solve the problems in statics and dynamics fluids.</li> <li>7. Ability to demonstrate of knowledge of thermodynamics laws and able to solve and analyze the problems of thermodynamics.</li> <li>8. Ability to design and conduct experiment to understand Newtonian mechanics.</li> <li>9. Ability to prepare and conduct the experiment to study the elastic properties of material and oscillations phenomena.</li> <li>10. Ability to prepare and conduct the experiment related to fluids.</li> <li>11. Ability to prepare and conduct practical experiment related to thermodynamic of a system.</li> <li>12. Having the ability to design and carry out simple experiments using Elementary Physics IB concepts, as well as analyzing and interpreting the resulting data.</li> </ol>
<b>Mata Kuliah Terkait</b>		
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Praktikum dan Research Based Learning (RBL).	Experiments and Research Based Learning (RBL).

<b>Pustaka</b>	1. Cutnell, J. D, Physics, 10th, John Wiley & Sons, 2015 2. Douglas C. Giancoli, Physics (Principles with Applications), 7th, Pearson, 2014	
<b>Panduan Penilaian</b>	Kuis, PR, Research Based Learning (RBL), Praktikum, ujian pertama, ujian kedua, dan ujian akhir.	Quiz, Homework, Research Based Learning (RBL), Experiments, First Exam, Second Exam, and Final Exam.
<b>Catatan Tambahan</b>		

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
1	Pendahuluan dan konsep matematika. Kinematika: Kinematika 1D	Sekilas tentang Fisika, ulasan tentang vektor dan trigonometri. Kinematika partikel. Persamaan Kinematika equations, gerak 1-dimensi.	Memberikan ulasan tentang vektor dan trigonometri, dan menggunakan untuk analisis persoalan fisika. Memahami konsep kinematika dan dapat melakukan analisis dimensi, secara khusus untuk menganalisis gerak 1-dimensi.	Pustaka 1, Bab 1, 2 Pustaka 2, Bab 1, 2
2	Kinematika: Kinematika 2D	Kinematika partikel, persamaan kinematika, gerak 2-dimensi, dan kecepatan relatif.	Dapat melakukan analisis persoalan kinematika dan melakukan analisis grafik untuk menganalisis gerak 2-dimensi dan menyelesaikan parameter kinematika.	Pustaka 1, Bab 3 Pustaka 2, Bab 3
3	Dinamika	Inersia dan massa, Hukum 1, 2, dan 3 Newton. Gaya dan gerak. Aplikasi hukum Newton: benda dalam kesetimbangan dan ketakseimbangan. Diagram gaya benda bebas.	Memahami hukum-hukum gerak Newton. Dapat menggambarkan diagram gaya bebas benda dan menggunakan hubungan antara gaya dan parameter gerak untuk berbagai kondisi.	Pustaka 1, Bab 4 Pustaka 2, Bab 4
4	Dinamika	Gaya gesek, gaya normal, gaya tegangan tali, gaya gravitasi. Analisis benda tergantung atau bertumpuk, benda dengan katrol, gerak melingkar, dan gaya sentripetal.	Dapat menyelesaikan persoalan dinamika sistem partikel: sistem dengan katrol, benda bertumpuk, dan dinamika gerak melingkar	Pustaka 1, Bab 4, 5 Pustaka 2, Bab 4, 5
5	Usaha dan Energi	Usaha, energi kinetik, dan teorema usaha-energi kinetik. Gaya konservatif dan nonkonservatif. Energi potensial. Hukum kekekalan energi mekanik.	Memahami konsep usaha dan energi. Dapat menyelesaikan persoalan mekanika dengan menggunakan konsep usaha-energi. Memahami hubungan antara gaya konservatif dan energi potensial, dan kekekalan energi kinetik. Memahami konsep kekekalan energi mekanik jika terdapat gaya nonkonservatif.	Pustaka 1, Bab 6 Pustaka 2, Bab 6
6	Impuls dan Momentum Linier	Impuls dan momentum, sistem partikel, prinsip kekekalan momentum linier, tumbukan, pusat massa.	Memahami hubungan antara impuls, perubahan momentum, dan gaya rata-rata. Memahami konsep pusat massa. Dapat menggunakan prinsip kekekalan momentum linier dalam setiap tumbukan.	Pustaka 1, Bab 7 Pustaka 2, Bab 7
7	Kinematika Rotasi	Parameter-parameter rotasi dan pengenalan gerak menggelinding.	Memahami parameter gerak rotasi: perpindahan sudut, kecepatan sudut, percepatan sudut, dan percepatan sentripetal. Memahami analogi antara kinematika translasi dan rotasi, dan gerak menggelinding.	Pustaka 1, Bab 8 Pustaka 2, Bab 8
8	Dinamika Rotasi	Torsi, momen inersia, momentum sudut. Kerja dan energi kinetik di dalam gerak rotasi.	Memahami konsep torsi dan menerapkannya di dalam kesetimbangan statik. Dapat memformulasikan hukum Newton untuk gerak rotasi, dan menghitung momen inersia dari benda tegar dan menerapkan teorema sumbu parallel. Memahami konsep usaha dan energi kinetik dalam gerak rotasi, hubungan antara momentum sudut dan torsi, dan menerapkan prinsip kekekalan momentum sudut.	Pustaka 1, Bab 9 Pustaka 2, Bab 8, 9
9	Mekanika : Benda Tegar	Osilasi harmonik, Osilasi teredam, Osilasi terpaksa, dan resonansi.	Memahami gerak harmonik sederhana dan persoalan yang berkaitan. Memahami osilasi teredam, osilasi terpaksa, dan fenomena resonansi.	Pustaka 1, Bab 10 Pustaka 2, Bab 11
10	Elastisitas	Tegangan dan regangan, modulus Young, modulus geser, dan modulus bulk.	Dapat menyelesaikan persoalan tentang elastisitas bahan.	Pustaka 1, Bab 10 Pustaka 2, Bab 9

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
11	Fluida Statik dan Dinamik	Tekanan hidrostatik, prinsip Pascal, prinsip Archimedes, persamaan kontinuitas, dan persamaan Bernoulli.	Memahami konsep tekanan hidrostatik, prinsip Pascal, dan prinsip Archimedes pada persoalan fluida sederhana. Dapat menyelesaikan persoalan dinamika fluida dengan menggunakan persamaan kontinuitas dan persamaan Bernoulli.	Pustaka 1, Bab 11 Pustaka 2, Bab 10
12	Kalor dan Temperatur	Kalor dan temperatur. Perpindahan kalor.	Memahami prinsip pengukuran temperatur, konversi antara berbagai skala temperatur. Memahami konsep kalor spesifik, kapasitas kalor, dan kalor laten dalam transformasi fase. Dapat menggunakan prinsip kekekalan energi (asas Black) di dalam kalorimeter. Memahami konsep perpindahan kalor yang terdiri dari konduksi, konveksi, dan radiasi.	Pustaka 1, Bab 12, 13 Pustaka 2, Bab 14
13	Hukum Gas Ideal dan Teori Kinetik Gas	Kalor dan suhu Perpindahan kalor Gas ideal, ekipartisi energi, energi dalam.	Memahami konsep gas ideal. Dapat melakukan analisis dan menyelesaikan persoalan tentang gas ideal dengan menggunakan prinsip ekipartisi energi, energi dalam, dan kapasitas kalor.	Pustaka 1, Bab 14 Pustaka 2, Bab 13
14	Termodinamika	Kesetimbangan termal, proses kuasistatik, proses-proses khusus (isobar, isovolum, isotherm, dan adiabatik). Diagram P-V, usaha, hukum nol, pertama dan kedua termodinamika, proses siklik, efisiensi.	Memahami hukum ke nol, pertama, dan kedua Termodinamika untuk proses kuasistatik dan proses-proses khusus (isobar, isovolum, isotherm, dan adiabatik). Dapat menghitung efisiensi dari sebuah proses siklik.	Pustaka 1, Bab 15 Pustaka 2, Bab 15
15	Research Based Learning (RBL)	Merancang alat sederhana dengan menggunakan konsep Fisika Dasar I.	Melatih daya kreativitas serta mampu menerapkan konsep Fisika Dasar I melalui pembuatan alat sederhana.	

### 3. FI1201 Fisika Dasar IIA

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI1201 / 4 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Fisika Dasar IIA	Elementary Physics IIA
<b>Silabus Ringkas</b>	Listrik Magnet, Gelombang Elektromagnetik dan Fisika Modern	Electricity and Magnetism, Electromagnetic wave and Modern Physics
<b>Silabus Lengkap</b>	Elektrostatik (medan dan gaya listrik), Hukum Gauss, Energi Potensial Listrik, Potensial Listrik. Kapasitor. Magnetostatik, GGL Induksi Magnetik. Arus Bolak-Balik, Gelombang Elektromagnetik. Fisika Modern, Fisika Atom	Electrostatic (electric field, Coulomb Law) , Electric Potential Energy, Electrical Potential, Capacitor. Magnetostatic, Electromotive force , Alternating Current, Electromagnetic Wave, Modern Physics, Atomic Physics
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengerti konsep dan prinsip dasar dalam elektromagnetisme dan fisika modern</li> <li>2. Menunjukkan kemampuan untuk melakukan eksperimen dalam mengukur besar medan magnet dalam solenoid</li> <li>3. Menunjukkan kemampuan melakukan eksperimen dalam mengukur arus dan potensial efektif dari rangkaian arus bolak-balik</li> <li>4. Dapat menggunakan ampermeter dan voltmeter untuk sumber arus searah dan dapat menganalisa jembatan Wheatstone</li> <li>5. Menunjukkan kemampuan melakukan eksperimen interferensi dan difraksi</li> <li>6. Dapat menghitung gaya dan medan listrik yang dihasilkan oleh muatan diskrit dan kontinu menggunakan hukum Coulomb dan hukum Gauss</li> <li>7. Dapat menghitung energi potensial dan potensial listrik di sekitar muatan diskrit dan kontinu, dan mengaplikasikannya ke sistem kapasitor</li> <li>8. Dapat menghitung medan magnet yang dihasilkan oleh arus listrik (hukum Biot Savart dan hukum Ampere)</li> <li>9. Dapat mengaplikasikan hukum induksi magnetik Faraday dan Lenz untuk menghasilkan electromotive Force (EMF)</li> <li>10. Dapat memecahkan masalah rangkaian arus searah dan bolak-balik</li> <li>11. Menjelaskan besaran-besaran gelombang elektromagnetik, energi gelombang, daya gelombang dan intensitas gelombang.</li> <li>12. Memecahkan persoalan pola interferensi N celah dan pola difraksi untuk celah lebar dan N celah (interferensi-difraksi)</li> <li>13. Dapat memecahkan problem relativitas khusus Einstein dan dualism partikel-gelombang</li> <li>14. Dapat menganalisa eksperimen Fisika Modern (efek fotolistrik)</li> <li>15. Dapat mendesain alat sederhana menggunakan konsep Fisika dasar IIA (RBL)</li> </ol>	
<b>Mata Kuliah Terkait</b>		
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Praktikum dan RBL	Experiments and Research Based Learning (RBL)
<b>Pustaka</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Halliday, D., Resnick, R., and Walker, J., Principle of Physics, 10th, John Wiley &amp; Sons, 2014</li> <li>2. Serway, R.A, Physics for Scientists and Engineers, , Sander College, 1996</li> <li>3. Alonso, M. &amp; Finn, E.J., Physics, , Addison Wesley, 1992</li> </ol>	

<b>Panduan Penilaian</b>	Kuis, PR, RBL, Praktikum, Ujian I, Ujian II	Quiz, Homework, Research Based Learning (RBL), Experiments, First Exam , Second Exam and Final Exam
<b>Catatan Tambahan</b>		

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
<b>1</b>	Elektrostatika: Hukum Coulomb & Medan listrik	Muatan listrik Gaya dan medan listrik oleh muatan diskrit & muatan terdistribusi kontinu.	Memahami prinsip Gaya interaksi muatan (Hukum Coloumb) dan konsep medan listrik. Mampu menyelesaikan persoalan medan listrik yang ditimbulkan oleh muatan diskrit dan muatan kontinu	Pustaka 1 (Bab 21 dan 2)
<b>2</b>	Elektrostatika: Hukum Gauss	Fluks listrik, Hukum Gauss Konduktor dan isolator, muatan induksi.	Memahami hukum Gauss dan mampu menggunakan untuk menyelesaikan persoalan medan listrik dalam konduktor/isolator.	Pustaka 1 (Bab 23 )
<b>3</b>	Elektrostatika: Potensial listrik.	Energi potensial listrik dan Potensial listrik oleh muatan diskrit dan kontinu.	Memahami konsep energi potensial dan potensial listrik yang disebabkan oleh muatan diskrit dan muatan yang terdistribusi kontinu	Pustaka 1 (Bab 24)
<b>4</b>	Elektrostatika: Kapasitor dan dielektrik	Kapasitor (pelat sejajar, bola sepusat, silinder sesumbu), susunan kapasitor, dielektrik.	Memahami konsep energi potensial dan potensial listrik yang disebabkan oleh muatan diskrit dan muatan yang terdistribusi kontinu	Pustaka 1 (Bab 25)
<b>5</b>	Magnetostatika: Medan Magnet	Gaya Lorentz, gaya magnet pada konduktor berarus pada konduktor berarus	Memahami konsep medan magnet dan pengaruhnya terhadap muatan yang bergerak	Pustaka 1 (Bab 28)
<b>6</b>	Magnetostatika: Medan Magnet oleh Arus listrik	Hukum Biot-Savart Hukum Ampere Gaya antar kawat berarus	Memahami hukum Biot-Savart dan Hukum Ampere serta mampu menggunakan untuk menyelesaikan persoalan medan magnet	Pustaka 1 (Bab 29)
<b>7</b>	Induksi elektromagnetik	Hukum Faraday-Lenz Induktansi diri dan mutual.	Memahami hukum Faraday dan hukum Lenz serta mampu menggunakan untuk menyelesaikan persoalan yang berkaitan dengan GGL induksi	Pustaka 1 (Bab 30)
<b>8</b>	Arus bolak balik (AC)	Arus & tegangan rms, Impedansi, analisis rangkaian RLC seri, resonansi.	Memahami konsep arus dan tegangan rms dan kaitannya dengan impedansi rangkaian Mampu menganalisa rangkaian RLC seri dan mampu menyelesaikan persoalan yang berkaitan dengannya.	Pustaka 1 (Bab 31)
<b>9</b>	Gelombang elektromagnetik	Persamaan Maxwell dan pers. Diff. Gelombang EM Pers. Gel. EM Energi gelombang EM, vektor Poynting, Polarisasi	Memahami persamaan Maxwell dan kaitannya dengan persamaan gelombang elektromagnetik Mampu menguasai persoalan yang berkaitan dengan sifat dan parameter gelombang elektromagnetik	Pustaka 1 (Bab 32 dan 33)
<b>10</b>	Interferensi	Interferensi 2 celah dan N celah, Interferensi lapisan tipis	Memahami fenomena interferensi dan mampu menyelesaikan persoalan yang berkaitan dengannya	Pustaka 1 (Bab 35)
<b>11</b>	Difraksi	Difraksi, Interferensi-Difraksi	Memahami fenomena difraksi dan pengaruhnya terhadap interferensi	Pustaka 1 (Bab 36)
<b>12</b>	Fisika Modern: Teori Relativitas Khusus	Relativitas waktu dan panjang, transformasi Lorentz, relativitas kecepatan, momentum dan energi.	Memahami konsep kerelativitasan dan akibat-akibatnya serta mampu menyelesaikan persoalan yang berkaitan dengannya.	Pustaka 1 (Bab 37)
<b>13</b>	Fisika Modern: Foton dan gelombang materi	Foton, gelombang-cahaya, efek fotolistrik, momentum foton, elektron dan gelombang-materi.	Memahami konsep kuantisasi, dualisme partikel-gelombang dan beberapa konsekuensinya	Pustaka 1 (Bab 39 dan 40)
<b>14</b>	Fisika Atom & Fisika material	Topik-topik khusus yang berkaitan dengan kekinian seperti: laser, semi-superkonduktor, fisika nuklir, nanoscience.	Menguasai beberapa topik yang berkaitan dengan perkembangan sains & teknologi terkini.	Pustaka 1 (Bab 41, 43 dan 43)
<b>15</b>	RBL	Merancang peralatan sederhana yang menggunakan konsep konsep Fisika Dasar I	Melatih daya kreativitas serta mampu menerapkan konsep Fisika Dasar I melalui pembuatan peralatan sederhana.	

#### 4. FI1202 Fisika Dasar IIB

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI1202 / 3 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Fisika Dasar IIB	Elementary Physics IIB
<b>Silabus Ringkas</b>	Listrik dan Magnet, Gelombang Elektromagnetik, dan Pengantar Fisika Modern.	Electricity and Magnetism, Electromagnetic waves, and Introduction to Modern Physics.
<b>Silabus Lengkap</b>	Elektrostatik (Medan Listrik dan Gaya Coulomb), Hukum Gauss, Energi Potensial Listrik, Potensial Listrik, Kapasitor, Magnetostatik, Gaya Elektromotif, Arus Bolak-Balik, Gelombang Elektromagnetik, Interferensi dan Difraksi, Pengantar Fisika Modern.	Electrostatic (Electric Field and Coulomb Force), Gauss Law, Electric Potential Energy, Electric Potential, Capacitor, Magnetostatic, Electromotive Force, Alternating Current, Electromagnetic Waves, Interference and Diffraction, Introduction to Modern Physics.
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memahami konsep gaya Coulomb dan medan listrik yang ditimbulkan oleh muatan diskrit dan kontinu, termasuk aplikasi hukum Gauss.</li> <li>2. Memahami konsep energi potensial dan potensial listrik yang disebabkan oleh muatan diskrit dan kontinu, serta menerapkannya pada konsep kapasitor.</li> <li>3. Memahami konsep medan magnet yang ditimbulkan oleh kawat berarus (Hukum Biot-Savart dan Hukum Ampere).</li> <li>4. Dapat menggunakan hukum Faraday dan hukum Lenz dari induksi magnet untuk menghasilkan gaya elektromotif.</li> <li>5. Memahami dan dapat menyelesaikan persoalan arus searah (DC) dan arus bolak-balik (AC).</li> <li>6. Dapat menjelaskan gelombang elektromagnetik dan parameter yang berkaitan (energi gelombang, daya gelombang, dan intensitas gelombang).</li> <li>7. Memahami pola interferensi untuk 2-celah dan pola difraksi celah lebar dan N-celah (interferensi-difraksi).</li> <li>8. Memahami konsep kuantisasi dan dualisme partikel-gelombang.</li> <li>9. Dapat melakukan eksperimen yang berkaitan dengan gejala kemagnetan.</li> <li>10. Dapat menggunakan ampermeter dan voltmeter pada arus searah untuk menganalisis rangkaian.</li> <li>11. Dapat melakukan eksperimen pengukuran arus dan tegangan efektif pada arus bolak-balik.</li> <li>12. Dapat melakukan eksperimen interferensi dan difraksi cahaya.</li> <li>13. Dapat merancang alat sederhana menggunakan konsep-konsep Fisika Dasar IIB (RBL).</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. To be able for understanding the concept of Coulomb force and the electric field generated by the discrete and the continuous charge, including the application of Gauss's law.</li> <li>2. To understand of the concept of potential energy and electric potential caused by a discrete and a continuous charge, and apply it to the concept of a capacitor.</li> <li>3. To understand the concept of the magnetic field generated by a current-carrying wire (Biot-Savart law and Ampere law).</li> <li>4. To have ability applying Faraday and Lenz's law of magnetic induction to generate electromotive Force (EMF).</li> <li>5. To understand and to be able solving the direct current (DC) and alternating current (AC) problems.</li> <li>6. To be able explaining the electromagnetic waves and its related parameters (wave energy, wave power, and wave intensity).</li> <li>7. To understand the interference pattern of 2-slit also the diffraction pattern for width-slit and N-slit (interference-diffraction).</li> <li>8. To understand the concept of energy quantization and dualism of wave- particle.</li> <li>9. Ability to prepare and conduct experiment related to magnetism.</li> <li>10. Ability for using the ampermeter and voltmeter of direct current (DC) to analyze the circuit.</li> <li>11. Ability to conduct experiments of measuring a current and a potential effective of an alternating current (AC).</li> <li>12. Ability to prepare and conduct the experiment of light interference and diffraction.</li> <li>13. Ability to designing a simple device that uses the concepts of Elementary Physics IIB (RBL).</li> </ol>
<b>Mata Kuliah Terkait</b>		
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Praktikum dan Research Based Learning (RBL).	Experiments and Research Based Learning (RBL)
<b>Pustaka</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cutnell, J.D. &amp; Johnson, K.W., Introduction to Physics, 10th, John Wiley &amp; Sons, 2015</li> <li>2. Giancoli, D.C., Physics (Principles with Applications), 7th, Prentice Hall, 2014</li> </ol>	

<b>Panduan Penilaian</b>	Kuis, PR, Research Based Learning (RBL), Praktikum, ujian pertama, ujian kedua, dan ujian akhir.	Quiz, Homework, Research Based Learning (RBL), Experiments, First Exam, Second Exam, and Final Exam.
<b>Catatan Tambahan</b>		

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
1	Elektrostatik: Gaya Coulomb dan Medan Listrik	Muatan listrik, gaya Coulomb, dan medan listrik oleh muatan diskret dan kontinu.	Memahami prinsip interaksi dari muatan listrik (hukum Coulomb) dan konsep medan listrik. Mampu menyelesaikan persoalan medan listrik yang ditimbulkan oleh muatan diskret dan kontinu.	Pustaka 1, Bab 18 Pustaka 2, Bab 16
2	Elektrostatik: Hukum Gauss	Fluks listrik, Hukum Gauss, Konduktor dan isolator, muatan induksi.	Memahami dan dapat menggunakan hukum Gauss untuk menyelesaikan medan listrik di dalam konduktor/isolator.	Pustaka 1, Bab 18 Pustaka 2, Bab 16
3	Elektrostatik: Energi Potensial & Potensial listrik	Energi potensial listrik dan potensial listrik oleh muatan diskret dan kontinu.	Memahami konsep energi potensial listrik dan potensial listrik yang ditimbulkan oleh muatan diskret dan kontinu.	Pustaka 1, Bab 19 Pustaka 2, Bab 17
4	Elektrostatik: Kapasitor dan dielektrik	Kapasitor (plat parallel), susunan kapasitor, dielektrik.	Mampu menghitung kapasitansi dari beberapa sistem kapasitor dan memahami fungsi dielektrik yang disisipkan pada kapasitor.	Pustaka 1, Bab 19 Pustaka 2, Bab 17
5	Arus searah	Arus listrik, hambatan (resistansi) dan resistivitas listrik, hukum Ohm, energi listrik, rangkaian listrik, hukum Kirchoff, rangkaian loop.	Memahami dan mampu menyelesaikan persoalan arus searah.	Pustaka 1, Bab 20 Pustaka 2, Bab 18, 19
6	Magnetostatika: Gaya dan Medan Magnet	Gaya magnetik pada muatan listrik bergerak dan kawat konduktor yang dialiri arus, Gaya Lorentz. Hukum Biot-Savart, Hukum Ampere, gaya magnetik antara dua kawat berarus	Memahami konsep medan magnetik dan efeknya pada muatan yang bergerak. Memahami hukum Biot-Savart dan hukum Ampere dan dapat menggunakan untuk menyelesaikan persoalan medan magnetik.	Pustaka 1, Bab 21 Pustaka 2, Bab 20
7	Induksi Elektromagnetik	Hukum Faraday-Lenz, induktansi diri dan bersama.	Memahami hukum Faraday dan hukum Lenz dan dapat menggunakan untuk menyelesaikan persoalan yang berkaitan dengan induksi magnetik (gaya elektromotif).	Pustaka 1, Bab 22 Pustaka 2, Bab 21
8	Arus Bolak-Balik	Arus dan tegangan rms, impedansi, rangkaian RCL seri, resonansi.	Memahami konsep arus efektif, tegangan efektif, dan impedansi rangkaian. Dapat menganalisis rangkaian RLC seri dan menyelesaikan persoalan yang berkaitan.	Pustaka 1, Bab 23 Pustaka 2, Bab 21
9	Gelombang Mekanik	Fungsi gelombang dan sifat-sifat umum gelombang (parameter-parameter gelombang mekanik). Prinsip superposisi gelombang.	Memahami parameter-parameter fisis dari gelombang mekanik dan prinsip superposisi gelombang.	Pustaka 1, Bab 16 Pustaka 2, Bab 11, 12
10	Gelombang Bunyi	Efek Doppler, fenomena Pelayangan dan gelombang berdiri.	Memahami Efek Doppler pada gelombang bunyi, dan fenomena pelayangan, dan gelombang berdiri.	Pustaka 1, Bab 17 Pustaka 2, Bab 11, 12
11	Gelombang Elektromagnetik (EM)	Persamaan Maxwell, persamaan gelombang EM, energi gelombang EM, vektor Poynting, polarisasi.	Memahami hubungan dari persamaan Maxwell dan persamaan gelombang EM. Dapat melakukan analisis sifat dari parameter-parameter gelombang EM.	Pustaka 1, Bab 24 Pustaka 2, Bab 22
12	Interferensi	Interferensi 2 celah dan Interferensi celah tipis.	Memahami fenomena interferensi gelombang dan dapat menyelesaikan persoalan yang berkaitan.	Pustaka 1, Bab 27 Pustaka 2, Bab 24
13	Interferensi- Difraksi	Diffraction, Interference-Diffraction.	Memahami fenomena efek interferensi-difraksi.	Pustaka 1, Bab 27 Pustaka 2, Bab 24

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
<b>14</b>	Pengantar Fisika Modern: Foton dan partikel-gelombang	Foton, momentum foton, efek fotolistrik, efek Compton, dan dualisme partikel-gelombang.	Memahami konsep kuantisasi, dualisme partikel-gelombang dan beberapa konsekuensinya.	Pustaka 1, Bab 29 Pustaka 2, Bab 27
<b>15</b>	Research Based Learning (RBL)	Merancang alat sederhana dengan menggunakan konsep Fisika Dasar II.	Melatih daya kreativitas serta mampu menerapkan konsep Fisika Dasar II melalui pembuatan alat sederhana.	

## 5. FI2101 Fisika Matematik I

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI2101 / 4 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Fisika Matematik I	Mathematical Physics I
<b>Silabus Ringkas</b>	Deret, Bilangan Kompleks, Aljabar Linear, Turunan Parsial, Integral Lipat, Analisis Vektor, Deret dan Transformasi Fourier, Persamaan Diferensial Biasa	Series, complex numbers, linear algebra, partial differentiation, multiple integrals, vector analysis, Fourier series and transforms, ordinary differential equations
<b>Silabus Lengkap</b>	Deret: konvergensi deret, deret pangkat, ekspansi fungsi dalam deret (deret Taylor dan Maclaurin) Bilangan Kompleks: Konsep dan aljabar bilangan kompleks (penjumlahan, konjugat, perkalian, pemangkatan, akar, logaritma), fungsi hiperbolik, penggunaan bilangan kompleks Aljabar Linier: matriks, reduksi baris, vektor, garis dan bidang, operasi matriks, ruang vektor linier, persamaan nilai eigen, diagonalisasi, aplikasi Turunan parsial: deret pangkat dua peubah, turunan total, aproksimasi, aturan rantai dan turunan implisit, persoalan maksimum-minimum, pengali lagrange, turunan dari integral Integral Lipat: integral lipat dua dan lipat tiga, aplikasi integral lipat, pengubahan variabel integrasi (Jacobian), integral permukaan Analisis Vektor: operasi perkalian vektor, triple product, diferensial vektor, gradien, divergensi, rotasi (curl), integral garis, teorema Green, teorema, teorema divergensi, teorema Stokes Deret dan Transformasi Fourier: fungsi periodik, koefisien Fourier, fungsi ganjil/genap, deret Fourier kompleks, teorema Parseval, transformasi Fourier Persamaan Diferensial Biasa: penyelesaian persamaan diferensial orde satu, penyelesaian persamaan diferensial orde 2 dengan koefisien konstan, transformasi Laplace, solusi PDB dengan transformasi Laplace, konvolusi, fungsi Green	Series: convergence, test of convergence, power series, expanding function in power series (Taylor and Maclaurin series) Complex Numbers: complex algebra (addition, complex conjugate, multiplication, power, roots, logarithms), hyperbolic functions, application of complex numbers Linear Algebra: matrices, row reduction, vectors, lines and planes, matrix operations, linear vector spaces, eigen value problems, diagonalization, applications of diagonalization Partial Differentiation: power series in two variables, total differentials, approximations, chain rule and implicit differentiation, maximum and minimum problems, Lagrange multipliers, differentiation of integrals Multiple Integrals: double and triple integrals, applications of multiple integrals, change of variables in integrals (Jacobian), surface integrals Vector Analysis: vector multiplication, triple product, differentiation of vectors, gradient, divergence, curl, line integrals, Green's theorem, divergence theorem, Stoke's theorem Fourier series and transforms: periodic functions, Fourier coefficients, odd and even functions, complex Fourier series, Parseval's theorem, Fourier transforms Ordinary Differential Equations: methods for solving first and second order ODE with constants coefficients, Laplace transforms, solution of ODE by Laplace transform, convolution, Green function
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>menunjukkan pengetahuan mengenai berbagai perangkat matematik, kegunaannya dalam fisika dan sifat-sifatnya, termasuk deret, bilangan kompleks, matriks, turunan parsial, integral lipat, analisa vektor, deret dan transformasi Fourier, persamaan diferensial biasa</li> <li>mengaplikasikan perangkat matematik untuk menyelesaikan problem dasar dan sederhana.</li> <li>mengaplikasikan perangkat matematik untuk menyelesaikan problem menggunakan banyak konsep (bukan problem kompleks dan bukan open problem)</li> <li>mengidentifikasi dan/ atau merumuskan model matematik yang sesuai untuk problem fisis dalam mekanika, listrik magnet, termodinamika, mekanika kuantum, relativitas</li> <li>mengaplikasikan perangkat matematik untuk menyelesaikan berbagai problem fisis dalam mekanika, listrik magnet, termodinamika, mekanika kuantum, relativitas</li> </ol>	
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>MA1101 Matematika IA (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>MA1201 Matematika IIA (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>FI1101 Fisika Dasar IA (Prasyarat Sudah Ambil)</li> </ol>	

	4. FI1201 Fisika Dasar IIA (Prasyarat Sudah Ambil)	
<b>Kegiatan Penunjang</b>	-	-
<b>Pustaka</b>	1. M. L. Boas, Mathematical Methods in The Physical Sciences, 3rd, John Wiley & Sons, 2006 2. K. F. Riley, M. P. Hobson, S. J. Bence, Mathematical Methods for Physics and Engineering, , Cambridge University Press, 2006	
<b>Panduan Penilaian</b>	Quiz, PR, Tugas, UTS dan UAS	
<b>Catatan Tambahan</b>	-	-

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
1	Deret	(1) Deret, konvergensi deret (2) Deret pangkat, interval konvergensi, ekspansi fungsi dalam deret	(1) menunjukkan pengetahuan mengenai deret, konvergensi deret (2) dapat mengidentifikasi konvergensi suatu deret (2) dapat mengekspansikan fungsi dalam deret pangkat (deret Taylor dan deret Maclaurin)	[Ref 1 (1,1-8)] [Ref 2 (4, 1-4)] [Ref 1 (1, 10-13)] [Ref 2 (4, 5-6)]
2	Bilangan Kompleks	(1) Bagian real dan imajiner, bidang kompleks, aljabar kompleks (2) Deret kompleks, deret pangkat kompleks, cakram konvergensi, formula Euler	(1) menunjukkan pengetahuan mengenai bilangan bilangan kompleks (bagian real, bagian imajiner, representasi bilangan kompleks dalam bidang kompleks) (2) dapat melakukan operasi aljabar bilangan kompleks (penjumlahan, pengurangan, konjugasi, modulus, persamaan kompleks) (1) menunjukkan pengetahuan mengenai deret pangkat kompleks, konvergensi deret pangkat kompleks dan formulasi Euler (2) dapat menggunakan formulasi Euler untuk merepresentasikan bilangan kompleks	[Ref 1 (2, 1-5)] [Ref 2 (3, 1-4)] [Ref 1 (2, 6-9)] [Ref 2 (3, 5)]
3	Bilangan Kompleks	(1)Pangkat dan akar bilangan kompleks, fungsi eksponensial dan trigonometri, fungsi hiperbolik (2) Logaritma, akar dan pangkat kompleks, invers trigonometri dan hiperbolik	(1) menunjukkan pengetahuan mengenai operasi-operasi dasar pada bilangan kompleks (pangkat dan akar bilangan kompleks, fungsi eksponensial dan trigonometri, fungsi hiperbolik) (2) dapat melakukan operasi dasar bilangan kompleks (akar, pangkat, eksponensial, fungsi hiperbolik) (1) menunjukkan pengetahuan mengenai operasi logaritma kompleks, akar dan pangkat kompleks, invers trigonometri dan fungsi hiperbolik kompleks (2) dapat melakukan operasi dasar bilangan kompleks (akar, pangkat, eksponensial, fungsi hiperbolik) (3) dapat mengaplikasikan konsep bilangan kompleks dalam analisis persoalan fisik	[Ref 1 (2, 10-12)] [Ref 2 (3, 5,7)] [Ref 1 (2, 13-16)]
4	Aljabar Linier	(1) Matriks, reduksi baris, sistem persamaan linier, determinan, operasi matriks (2) Vektor, garis dan bidang	(1) menunjukkan pengetahuan mengenai reduksi baris pada matriks dan penyelesaian persamaan linier menggunakan reduksi baris (2) menunjukkan pengetahuan mengenai determinan matriks dan operasi matriks (3) dapat menyelesaikan sistem persamaan linier menggunakan metode reduksi baris (4) dapat menghitung determinan matriks dan menyelesaikan operasi matriks (aljabar, perkalian matriks, invers, transpose) (1) menunjukkan pengetahuan mengenai vektor, garis dan bidang (2) dapat mengaplikasikan konsep vektor, garis dan bidang untuk analisis geometri (jarak antar titik, jarak antar garis, jarak antar bidang, sudut antar bidang, sudut antar garis, dll)	[Ref 1 (3, 1-3,6)] [Ref 2 (8, 3-6)] [Ref 1 (3, 4-5)] [Ref 2 (7, 1-9)]
5	Aljabar Linier	(1) Kombinasi linier, fungsi linier, operator linier, bebas linier, bergantung linier matriks khusus, ruang vektor linier (2) Nilai eigen dan vektor eigen, diagonalisasi matriks	(1) menunjukkan pengetahuan mengenai kombinasi linier, fungsi linier, sifat bebas linier dan sifat bergantung linier (2) menunjukkan pengetahuan mengenai matriks-matriks khusus (matriks hermitian, matriks simetrik, matriks simetrik putar (skew-symmetric), matriks uniter, matriks satuan, matriks ortogonal) (3) menunjukkan pengetahuan mengenai ruang vektor linier dan sifat-sifatnya (4) dapat mengaplikasikan sifat-sifat matriks khusus dalam penyelesaian problem fisik (1) menunjukkan pengetahuan mengenai nilai eigen, vektor eigen dan proses diagonalisasi matriks (2) dapat menghitung	[Ref 1 (3, 7-10)] [Ref 2 (8, 1-12)] [Ref 1 (3, 11-12)] [Ref 2 (8, 13-16)]

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
			nilai eigen, vektor eigen matriks persegi (square matrix) (3) dapat melakukan proses diagonalisasi matriks persegi (4) dapat mengaplikasikan proses diagonalisasi matriks untuk menganalisis permasalahan fisis, misalnya mencari sumbu utama objek	
6	Aljabar Linier Turunan Parsial	(1) Contoh-contoh (2) Deret pangkat dua variabel, turunan total, aturan rantai, turunan implisit	(1) dapat menggunakan konsep-konsep matriks, vektor untuk menyelesaikan persoalan fisis (1) menunjukkan pengetahuan mengenai konsep deret pangkat multivariabel, turunan total, aturan rantai dan turunan implisit (2) dapat menghitung turunan dari berbagai fungsi multivariabel menggunakan konsep turunan total, aturan rantai dan turunan implisit (3) dapat mengaplikasikan konsep turunan parsial dalam analisis persoalan fisis	[Ref 1 (3)] [Ref 2 (7,8)] [Ref 1 (4, 1-7)] [Ref 2 (5, 1-5)]
7	Turunan Parsial Integral Lipat	(1) Persoalan maksimum-minimum, pengali Lagrange (2) Integral lipat dua dan tiga	(1) menunjukkan pengetahuan mengenai konsep turunan parsial dalam penyelesaian persoalan maksimum-minimum (2) dapat menyelesaikan persoalan maksimum-minimum menggunakan konsep turunan untuk fungsi multivariabel (3) dapat mengaplikasikan konsep maksimum-minimum dalam penyelesaian persoalan fisis (1) menunjukkan pengetahuan mengenai integral lipat dua dan tiga (2) dapat menghitung integral lipat dua dan tiga	[Ref 1 (4, 8-10)] [Ref 2 (5, 8-9)] [Ref 1 (5, 1-2)] [Ref 2 (6, 1-2)]
8	UTS Integral Lipat	- Aplikasi integral lipat	- (1) dapat menggunakan konsep integral lipat dalam menyelesaikan persoalan fisis	- [Ref 1 (5, 3-5)] [Ref 2 (6, 3-4)]
9	Analisis Vektor	(1) Perkalian vektor, triple product (2) Turunan vektor, medan, gradien, divergensi, rotasi	(1) menunjukkan pengetahuan mengenai operasi perkalian vektor (dot product, cross product dan triple product) (2) dapat mengaplikasikan operasi perkalian vektor dalam analisis persoalan fisis (1) menunjukkan pengetahuan mengenai turunan vektor, medan, operator gradien, operator divergensi dan operator rotasi (2) dapat menghitung turunan, gradien, divergensi dan rotasi serta laplacian untuk fungsi medan (3) dapat mengaplikasikan turunan, gradien, divergensi dan rotasi dalam penyelesaian persoalan fisis	[Ref 1 (6, 1-3)] [Ref 1 (6, 4-7)] [Ref 2 (10, 4-8)]
10	Analisis Vektor	(1) Integral garis, teorema Green (2) Teorema divergensi, teorema Stoke	(1) menunjukkan pengetahuan mengenai integral garis dan teorema Green (2) dapat menghitung integral garis dan menggunakan teorema Green di bidang (1) menunjukkan pengetahuan mengenai teorema divergensi dan teorema Stoke (2) dapat menggunakan teorema divergensi dan teorema Stoke dalam menghitung integral (3) dapat mengaplikasikan teorema divergensi dan teorema Stoke dalam menganalisis persoalan fisis	[Ref 1 (6, 8-9)] [Ref 2 (11, 1-4)] [Ref 1 (6, 10-11)] [Ref 2 (11, 5-9)]
11	Analisis Vektor Deret dan Transformasi Fourier	(1) Contoh-contoh (2) Fungsi periodik, nilai rata-rata fungsi, koefisien Fourier	(1) dapat mengaplikasikan konsep differensial-integral vektor (analisis vektor) dalam menganalisis persoalan fisis (1) menunjukkan pengetahuan mengenai fungsi periodik, nilai rata-rata fungsi dan ekspansi deret Fourier untuk fungsi periodik (2) dapat mengekspansikan fungsi periodik menjadi deret Fourier	[Ref 1 (6, 1-11)] [Ref 1 (7, 1-5)] [Ref 2 (12,2)]
12	Deret dan Transformasi Fourier	(1) Kondisi Dirichlet, deret Fourier kompleks (2) Fungsi ganjil-genap	(1) menunjukkan pengetahuan mengenai kondisi Dirichlet (2) dapat mengekspansikan fungsi periodik menjadi deret Fourier kompleks (1) menunjukkan pengetahuan mengenai sifat fungsi ganjil dan fungsi genap (2) dapat mengekspansikan fungsi ganjil atau fungsi genap dalam deret Fourier sinus-cosinus ataupun deret Fourier kompleks	[Ref 1 (7, 6-7)] [Ref 2 (12;1,7)] [Ref 1 (7, 8-9)]
13	Deret dan Transformasi Fourier Persamaan Differensial Biasa	(1) Transformasi Fourier (2) Metode penyelesaian PDB orde 1	(1) menunjukkan pengetahuan mengenai transformasi Fourier (2) dapat menghitung transformasi Fourier untuk fungsi non-periodik (1) menunjukkan pengetahuan mengenai metode penyelesaian persamaan differensial biasa orde 1 (2) dapat mencari solusi persamaan differensial biasa orde 1 (3) dapat mengaplikasikan penyelesaian persamaan differensial biasa orde 1 dalam penyelesaian persoalan fisis	[Ref 1 (7, 12)] [Ref 2 (13,1)] [Ref 1 (8, 1-4)] [Ref 2 (14,1-5)]
14	Persamaan Differensial Biasa	(1) Metode penyelesaian PDB orde 1 (2) Metode penyelesaian PDB orde 2	(1) menunjukkan pengetahuan mengenai metode penyelesaian persamaan differensial biasa orde 1 (2) dapat mencari solusi persamaan differensial biasa orde 1 (3) dapat mengaplikasikan penyelesaian persamaan differensial biasa orde 1 dalam penyelesaian persoalan fisis (1) menunjukkan pengetahuan mengenai metode penyelesaian persamaan	[Ref 1 (8, 1-4)] [Ref 2 (14,1-5)] [Ref 1 (8, 5-7)] [Ref 2 (15,1-3)]

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
			differensial biasa orde 2 (2) dapat mencari solusi persamaan differensial biasa orde 2 (3) dapat mengaplikasikan penyelesaian persamaan differensial biasa orde 2 dalam penyelesaian persoalan fisika	
<b>15</b>	Persamaan Differensial Biasa	(1) Transformasi Laplace, penyelesaian PDB dengan transformasi Laplace (2) Konvolusi, fungsi delta Dirac, fungsi Green	(1) menunjukkan pengetahuan mengenai transformasi Laplace dan penggunaannya dalam penyelesaian persamaan differensial biasa (2) dapat menghitung transformasi Laplace beberapa fungsi sederhana (3) dapat menggunakan transformasi Laplace dalam menyelesaikan persamaan differensial biasa (1) menunjukkan pengetahuan mengenai operasi konvolusi, fungsi delta Dirac dan fungsi Green (2) dapat menghitung konvolusi	[Ref 1 (8, 8-9)] [Ref 2 (13,2)] [Ref 1 (8, 10-12)]
<b>16</b>	UAS			

## 6. FI2102 Mekanika

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI2102 / 4 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Mekanika	Mechanics
<b>Silabus Ringkas</b>	Kinematika Partikel, Dinamika Partikel, Gaya Sentral, Dinamika Sistem Partikel, Kerangka Noninersial, Dinamika Lagrangian dan Hamiltonian	Kinematics of Particle, Dynamics of Particle, Central Force, Dynamics of System of Particles, Noninertial Reference System, Lagrangian and Hamiltonian Dynamics
<b>Silabus Lengkap</b>	Kinematika Partikel; Dinamika Partikel: hukum Newton, teorema kerja - energi, gaya konservatif dan nonkonservatif, gaya fungsional; Gaya Sentral: karakteristik, hukum Kepler, lintasan planet; Dinamika Sistem Partikel: pusat massa, tumbukan, hamburan; Kerangka Noninersial: sistem bertranslasi dengan percepatan, sistem berotasi ; Dinamika Lagrangian dan Hamiltonian: persamaan Lagrange, persamaan Hamilton	Kinematics of Particles; Dynamics of Particles: Newton's Laws, work-energy theorem, conservative and nonconservative forces, functional forces; Central Force: characteristics force, Kepler's laws, planetary orbits; Dynamics of System of Particles: center of mass, collision, scattering; Noninertial References System: translating coordinate system, rotating coordinate system; Lagrangian and Hamiltonian Dynamics: Lagrange's equation, Hamilton's equation
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. mengenali dan merumuskan gerak sistem satu partikel dan sistem banyak partikel dengan mekanika Newton</li> <li>2. menganalisis gerak sistem partikel dengan mekanika Newton</li> <li>3. menyelesaikan persoalan standar tentang gerak satu partikel hingga sistem berosilasi terkopel dengan mekanika Newton</li> <li>4. merumuskan dan menyelesaikan persoalan gerak sistem partikel pada kerangka noninersial dengan mekanika Newton</li> <li>5. merumuskan dan menyelesaikan persoalan fisika yang sederhana dengan menggunakan formulasi Lagrange</li> <li>6. merumuskan dan menyelesaikan persoalan fisika yang sederhana dengan menggunakan formulasi Hamilton</li> </ol>	
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. MA1101 Matematika IA (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>2. MA1201 Matematika IIA (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>3. FI1101 Fisika Dasar IA (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>4. FI1201 Fisika Dasar IIA (Prasyarat Sudah Ambil)</li> </ol>	
<b>Kegiatan Penunjang</b>	-	-
<b>Pustaka</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Arya, A. P, An Introduction to Classical Mechanics, , Prentice Hall, 1990</li> <li>2. Symon, K. R, Mechanics, , Addison Wesley, 1980</li> <li>3. Fowles, G. R, Analytical Mechanics, , Harcourt College Publishing, 1999</li> </ol>	
<b>Panduan Penilaian</b>	Nilai akhir dibobot berdasarkan nilai ujian I, ujian II, kuis, dan tugas.	
<b>Catatan Tambahan</b>		

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
1	Kinematika	Vektor posisi, vektor kecepatan dan percepatan, sistem koordinat polar, sistem koordinat silinder dan bola, gerak dalam bidang, gerak dalam ruang	Mampu menerapkan konsep kinematika	[1]: Bab 6.1 - 6.3 [2]: Bab 1.2, 3.4, 3.5 [3]: Bab 1.10 - 1.12
2	Dinamika	Hukum Newton (termasuk teorema momentum linear dan sudut), gaya konstan, gaya bergantung waktu, gaya bergantung kecepatan	Mampu menyelesaikan persoalan dinamika dengan gaya sebagai fungsi waktu dan fungsi kecepatan	[1]: Bab 2.1 - 2.4 [2]: Bab 2.3, 2.4 [3]: Bab 2.2, 2.4
3	Dinamika	Gaya bergantung pada posisi, osilasi harmonik, osilasi teredam, osilasi tertekan, gaya dan medan gravitacional	Mampu menyelesaikan persoalan osilasi dan medan gravitasi	[1]: Bab 2.5, 3.3, 3.4, 3.6, 10.2, 10.3, 10.6 [2]: Bab 2.5, 2.7, 2.9, 2.10, 6.2, 6.3 [3]: Bab 2.3, 3.2 - 3.6, 6.2
4	Dinamika	Teorema kerja-energi, gaya konservatif, fungsi energi potensial	Mampu menerapkan konsep kerja dan energi	[1]: Bab 2.5, 6.4 [2]: Bab 2.5, 3.12 [3]: Bab 4.2
5	Gaya Sentral	Gaya sentral, energi potensial efektif, osilasi di sekitar titik minimum fungsi energi potensial efektif	Mampu menerapkan konsep gaya sentral	[1]: Bab 7.1 - 7.3 [2]: Bab 3.13 [3]: Bab 6.8, 6.9
6	Gaya Sentral	Persamaan gerak dalam $u = 1/r$ , gaya $1/r^2$ dan deskripsi kualitatif kurva energi potensial efektifnya	Mampu menerapkan konsep gaya sentral	[1]: Bab 7.6 [2]: Bab 3.14 [3]: Bab 6.11, 6.12
7	Gaya Sentral	Lintasan potongan kerucut dan hukum Kepler	Mampu menerapkan hukum Kepler	[1]: Bab 7.4, 7.7 [2]: Bab 3.15, 3.16 [3]: Bab 6.3 - 6.6
8	UTS	-	-	-
9	Sistem Partikel	Posisi pusat massa, persamaan gerak pusat massa, momentum linear sistem, momentum sudut sistem, torka sistem, energi kinetik sistem	Mampu menerapkan konsep pusat massa	[1]: Bab 8.1 - 8.4 [2]: Bab 4.1 - 4.3 [3]: Bab 7.1 - 7.2
10	Sistem Partikel	Gerak relatif dua partikel, tumbukan satu dimensi	Mampu menyelesaikan gerak relatif dua partikel	[1]: Bab 8.6 - 8.7 [2]: Bab 4.6 [3]: Bab 7.3, 7.5
11	Sistem Partikel	Tumbukan dua dimensi, hamburan Rutherford	Mampu menyelesaikan persoalan tumbukan dan hamburan	[1]: Bab 8.8 - 8.10 [2]: Bab 4.7, 4.8 [3]: Bab 7.6
12	Sistem Partikel	Osilasi Terkopel	Mampu menyelesaikan persoalan osilasi terkopel	[1]: Bab 14.1 - 14.4 [2]: Bab 4.9, 4.10 [3]: Bab 3.7, 3.8
13	Sistem Non Inersial	Sistem bertranslasi dengan percepatan, gaya fiktif, pasang-surut	Mampu menyelesaikan persoalan dalam kerangka noninersial	[1]: Bab 11.2 [2]: Bab 7.1 [3]: Bab 5.1
14	Sistem Non Inersial	Sistem berotasi, efek dari rotasi bumi (percepatan gravitasi efektif, lintasan projektil, angin puting beliung)	Mampu menyelesaikan persoalan dalam kerangka noninersial	[1]: Bab 11.3 - 11.6 [2]: Bab 7.2 - 7.4 [3]: Bab 5.2 - 5.6
15	Pengantar Dinamika Lagrangian dan Hamiltonian	Persamaan Lagrange, persamaan Hamilton	Mampu menggunakan persamaan Lagrange dan Hamilton untuk persoalan gerak sederhana	[1]: Bab 12.4, 12.5, 12.9 [2]: Bab 9.2, 9.10 [3]: Bab 10.4, 10.9
16	UAS	-	-	-

## 7. FI2103 Elektronika

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI2103 / 4 (2) SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Elektronika	Electronics
<b>Silabus Ringkas</b>	Konsep dasar rangkaian analog, dioda, transistor, penguatan (amplifier), op-amps, filter pasif/aktif, power supply (linier & switching), penguat instrumentasi, elektronika digital. transistor, op.amp, rangkaian konversi data (ADC/DAC), elektronika digital.	basic concepts of analog circuit, diodes, transistors and amplifiers, integrated circuit op-amps, passive and active filters, power supplies, instrumentation amplifier, data conversion circuit, and digital electronics.
<b>Silabus Lengkap</b>	#Elektronika analog, sinyal analog, sumber sinyal, konsep dasar penguatan #Struktur atom bahan semikonduktor, sambungan pn, karakteristik dioda, penyearah, pembatas, clamping, dioda zener, varactor #struktur BJT, pemanjangan, penguat sinyal kecil (CE, CC dan CB), transistor sebagai saklar, #struktur FET, karakteristik FET, pemanjangan FET, karakteristik MOSFET, pemanjangan MOSFET, penguat FET, # penguat gandengan, penguat daya, # Penguat operasional (op-amp), karakteristik op-amp ideal, aturan emas (golden rules) op-amp, penguat inverting, non-inverting, differensial, summing, prinsip dasar DAC, integrator, differentiator, penguat instrumentasi, komparator, osilator, #filter pasif, plot bode, tanggapan amplitudo, tanggapan fasa, LPF, HPF, BPF, filter aktif, #regulator tegangan, regulator seri, regulator shunt, switching regulators, #elektronika digital, sistem bilangan biner, pintu-pintu logika, aljabar boolean, penyederhanaan peta Carnough, rangkaian penjumlahan/pengurang menggunakan full-adder, flip-flop, JK flip-flop, rangkaian pencacah.	#analog electronics, analog signal, signal sources, amplifier, #atomic structure of semiconductors, pn junction, diode characteristics, rectifiers, diode limiting and clamping circuits, zener diode, varactor, #structure of BJT, BJT bias circuit, small-signal amplifier, (CE, CC, CB), transistor as switch, #structure of FET, JFET characteristic, JFET biasing, MOSFET characteristics, MOSFET biasing, FET linear amplifiers, #multi-stage amplifiers, power amplifier, #operational amplifier (op-amps), ideal op-amp characteristics (open-loop), op-amps golden rules, inverting, non-inverting, differentials, summing amplifiers, DAC circuit, integrator, differentiator, instrumentation amplifier, comparator, osilator, #pasif filter, bode-plot, amplitude response, phase response, LPF, HPF, BPF, active filters, #voltage regulators, series regulators, shunt regulators, switching regulators, #digital electronics, binary system, logic gates, boolean aljabar, carnegie map, adder circuit, flip-flop, JK flip-flop, counter
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>memahami prinsip kerja elektronika komponen-komponen elektronika analog</li> <li>memahami fungsi dan prinsip kerja sumber daya pada perangkat elektronika</li> <li>memahami konsep filter pasif dan aktif serta menggambarkan fungsi transfer</li> <li>memahami konsep penguatan sinyal dengan beberapa aplikasinya menggunakan transistor BJT, JFET, MOSFET serta Op-amp,</li> <li>memahami penguat daya,</li> <li>memahami prinsip elektronika digital</li> </ol>	
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	1. FI1201 Fisika Dasar IIA (Prasyarat Sudah Ambil)	
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Praktikum dan RBL	Experiment and RBL
<b>Pustaka</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Malvino, A.; David J Bates, Electronic Principles, , McGraw-Hill, 2007</li> <li>Thomas L Floyd, Fundamentals of Analog Circuits, Second Ed, , Prentice Hall,</li> <li>Storey, N, Electronics: A System Approach, , Addison Wesley, 1992</li> <li>Dennis L. Eggleston, Basic Electronics for Scientists and Engineers, , Cambridge University Press, 2011</li> </ol>	
<b>Panduan Penilaian</b>	Ujian 1, Ujian 2, Kuis, PR, Praktikum, RBL	-
<b>Catatan Tambahan</b>	-	-

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
1	Pendahuluan	Pendahuluan elektronika analog, sinyal analog sumber arus dan sumber tegangan, garis beban, penguat tegangan, penguat arus, penguat daya	Mahasiswa dapat memahami menganalisis rangkaian analog, kurva pemberian, konsep penguatan	Floyd Bab 1
2	Rangkaian Setara Thevenin dan Norton	Rangkaian setara Thevenin, Rangkaian setara Norton	Mahasiswa dapat menganalisis rangkaian dengan teorema Thevenin dan Norton	Floyd Bab 1
3	Bahan semikonduktor, Dioda dan penyearah	struktur atom semikonduktor, sambungan PN, lapisan deplesi, pemanjangan, karakteristik dioda, penyearah dioda, penyearah setengah gelombang, penyearah gelombang penuh, penyearah jembatan, kapasitor perata.	Mahasiswa dapat menjelaskan dan menganalisis struktur atom semikonduktor, sambungan PN, lapisan deplesi, pemanjangan, karakteristik dioda, penyearah dioda, penyearah setengah gelombang, penyearah gelombang penuh, penyearah jembatan, kapasitor perata.	Floyd Bab 2
4	Rangkaian Dioda	rangkaian dioda pembatas (limiting), pemotong (clamping), rangkaian diode zener, regulator tegangan menggunakan zener, varactor, LED	Mahasiswa dapat menjelaskan aplikasi rangkaian dioda sebagai pembatas, pemotong, prinsip kerja dioda zener, varactor dan LED	Floyd Bab 2
5	Karakteristik rangkaian transistor bipolar	struktur transistor BJT, PNP dan NPN, pemanjangan rangkaian transistor BJT, garis beban dc, titik kerja,	Mahasiswa dapat memahami struktur transistor BJT, PNP dan NPN, pemanjangan rangkaian transistor BJT, garis beban dc, titik kerja,	Floyd Bab 3
6	Penguat sinyal kecil	rangkaian setara ac, penguat emitor ditanahkan (CE), kolektor ditanahkan (CC), basis ditanahkan (CB), hambatan masukan penguat, hambatan keluaran penguat, garis beban ac, transistor sebagai saklar	Mahasiswa dapat memahami dan merancang penguat menggunakan transistor BJT, dan transistor sebagai saklar	Floyd Bab 3
7	Penguat JFET dan MOSFET	struktur Field-Effect Transistors (FET), karakteristik JFET, pemanjangan JFET, karakteristik MOSFET, pemanjangan MOSFET, penguat JFET dan MOSFET	Mahasiswa dapat menjelaskan fungsi transistor JFET dan MOSFET sebagai penguat	Floyd Bab 4
8	Penguat gandengan dan penguat daya	Penguat gandengan terkopel kapasitor, Penguat daya kelas AB, Penentuan efisiensi	Mahasiswa dapat memahami penguat gandengan dan menentukan efisiensi power amplifier	Floyd Bab 5
9	Rangkaian Penguat Operasional	Karakteristik op-amp ideal, Penguat inverting, Penguat non inverting, penguat penjumlahan, rangkaian DAC menggunakan penjumlahan, penguat diferensial, penguat instrumentasi	Mahasiswa memahami dan merancang op-amp sebagai penguat sinyal,	Floyd bab 7 & 8
10	Rangkaian aplikasi Op-Amps	rangkaian integrator, diferensiator, logaritmik, anti-log, komparator dengan referensi nol, komparator dengan referensi tegangan, komparator dengan hysteresis, window comparator, osilator	Mahasiswa dapat memahami prinsip kerja beberapa aplikasi rangkaian op-amp	Floyd bab 7 & 8
11	Rangkaian filter pasif dan aktif	Respon Amplitudo dan Fasa, Plot Bode, Tapis RC Lelos Rendah, Tapis RC Lelos Tinggi, Berbagai Penggunaan Lainnya. Filter aktif menggunakan op-amps	Mahasiswa dapat menggunakan besaran listrik kompleks, menghitung respon amplitudo dan fasa suatu rangkaian, menggambar plot Bode suatu respon frekuensi, untuk filter pasif dan aktif	Floyd bab 9 & 10
12	Regulator Tegangan	regulator tegangan, regulator seri, regulator shunt, switching regulators,	Mahasiswa dapat memahami prinsip kerja regulator tegangan linier dan switching	Floyd Bab 11
13	Elektronika Digital	elektronika digital, sistem bilangan biner, pintu-pintu logika, aljabar boolean, penyederhanaan peta Carnough	Mahasiswa dapat memahami elektronika digital, sistem bilangan biner, pintu-pintu logika, aljabar boolean, penyederhanaan peta Carnough	-
14	Elektronika Digital	rangkaian penjumlahan/pengurang menggunakan full-adder, flip-flop, JK flip-flop, rangkaian pencacah.	Mahasiswa dapat memahami prinsip kerja rangkaian penjumlahan/pengurang menggunakan full-adder, flip-flop, JK flip-flop, rangkaian pencacah.	-
15	Eksperimen mandiri: Research Based Learning (RBL)	-	Mahasiswa mempunyai pengalaman untuk menerapkan ilmu yang didapat dalam merancang alat sesungguhnya	-
16	UAS	-	-	-



## 8. FI2104 Pengolahan dan Analisa Data

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI2104 / 2 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Pengolahan dan Analisa Data	Data Processing and Analysis
<b>Silabus Ringkas</b>	Melalui mata kuliah ini mahasiswa diharapkan mendapatkan dasar-dasar pengolahan dan penyajian data pengukuran yang memenuhi kaidah-kaidah statistik, dengan mengerti dan mampu menerapkan dasar-dasar pengolahan data dan analisanya di fisika dan lainnya; probabilitas, distribusi probabilitas, penyajian data, ukuran pemasatan dan penyebaran dalam mendeskripsikan data; ketidakpastian dan kesalahan serta perambatannya; interval kepercayaan, testing hipotesa statistik; fitting kurva dan modeling; analisa multivariasi; wawasan tentang big data.	This subject should enable the students to get foundations of measurement data processing and presentation in accordance with statistical rules, understand and able to apply the foundation of data processing and analysis in physics and others; probability, probability distribution, presentation of data, central tendency and dispersion in data description; uncertainty and errors and their propagation; confidence interval, statistical hypothesis testing; curve fitting and modelling; multivariate analysis; overview of big data.
<b>Silabus Lengkap</b>	Mengerti kebutuhan akan pengolahan dan analisa data di fisika dan lainnya; dasar-dasar teori probabilitas (bayesian dan frequentist) serta fungsi rapat probabilitas; penggunaan grafik dalam penyajian data, ukuran pemasatan dan dispersi serta penyajian hasil pengukuran; Nilai ekspektasi fungsi rapat probabilitas, distribusi binomial, distribusi normal dan distribusi chi squares serta penerapannya; ketidakpastian dan kesalahan dalam pengukuran serta perambatannya, kesalahan sistematis dan bias sistematis; interval kepercayaan, interval 2-ekor, batas atas dan bawah pengukuran dalam berbagai distribusi probabilitas; testing hipotesa statistik, testing jika hipotesa perbandingan; fitting kurva dan modeling, kriteria kuadrat terkecil atau chi-square, fitting memakai kuadrat terkecil linear dan maximum likelihood; perkenalan dengan analisa multivariasi untuk model melibatkan banyak variabel; wawasan tentang big data.	Understand about the needs of data processing and analysis in physical sciences and others; basic theories of probability (bayesian and frequentist) and probability density functions; using graphs in presenting data, central tendency and dispersion of data and presenting results of measurements; expectation value of probability density function, binomial distribution, normal distribution and chi squares distribution and their applications; uncertainty and error in measurements and its propagation, systematic and biased errors; confidence interval, single and 2-tails intervals, upper and lower limits of measurements in various probability distributions; statistical hypothesis testing, test if the data agrees with the hypothesis, test if the data does not agree with the hypothesis, test of comparison hypothesis, curve fitting and modelling, least squares or chi-squares criteria, fitting using least squares and maximum likelihood; introduction to multivariate analysis for multivariable models; overview of big data
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tahu dan paham dasar-dasar penyajian data hasil pengukuran (PLO5,8)</li> <li>2. Tahu dan paham menerapkan ukuran pemasatan dan dispersi data dalam penyajian data.(PLO5)</li> <li>3. Tahu dan paham dasar-dasar teori probabilitas dan fungsi rapat probabilitas.(PLO5)</li> <li>4. Paham dan mampu memperhitungkan sumber-sumber kesalahan dan ketidakpastian serta menghitung perambatannya. (PLO5)</li> <li>5. Paham dan mampu menerapkan distribusi probabilitas dalam memperkirakan interval kepercayaan dalam penyajian data (PLO5,8)</li> <li>6. Mengerti dan mampu menyusun hipotesa statistik dan melakukan uji statistik dalam mengambil kesimpulan.(PLO5,8)</li> <li>7. Paham dan mampu menerapkan optimasi dalam melakukan fitting kurva terhadap data hasil pengukuran. (PLO5,8)</li> <li>8. Paham dan mampu melakukan analisa multivariasi yang melibatkan banyak variabel dalam klasifikasi sampel. (PLO5,8)</li> </ol>	
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. FI1101 Fisika Dasar IA (Prasyarat Sudah Ambil)</li> </ol>	

	2. FI1201 Fisika Dasar IIA (Prasyarat Sudah Ambil)	
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Menggunakan software spreadsheets and statistics dalam pengolahan dan analisa data. RBL di akhir semester.	Using spreadsheets programs and computer software in statistical analysis. Research Based Learning projects at the end of the semester.
<b>Pustaka</b>	1. Adrian Bevan, Statistical Data Analysis for Physical Sciences, , Cambridge University Press., 2013 2. Nathan Marz & James Warren, Big Data: Principles and best practices of scalable realtime data systems, 1st, Manning Pub.Co, 2015	
<b>Panduan Penilaian</b>	Komponen penilaian : Quis, PR, RBL, UTS dan UAS Saran pembobtan dan konversi nilai adalah sbb: Nilai akhir dihitung sebagai berikut Nilai Akhir=10% PR + 10% Quiz + 10% RBL + 30% UTS + 40% UAS Indeks nilai didefinisikan sebagai berikut: A : 100>NA≥75 AB : 75>NA≥68 B : 68>NA≥60 BC : 60>NA≥55 C : 55>NA≥50 D : 50>NA≥45 E : NA<45	Component of evaluations: Quizzes, Homeworks, RBL, Midterm Exam, Final Exam Final score is : Final Score = 10%Homework + 10%Quiz+ 10% RBL + 30% Midterm + 40%Final Exam Index is defined as the followings A : 100>NA≥75 AB : 75>NA≥68 B : 68>NA≥60 BC : 60>NA≥55 C : 55>NA≥50 D : 50>NA≥45 E : NA<45
<b>Catatan Tambahan</b>	-	

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
1	Pendahuluan tentang pengukuran dan pengolahan datanya	Ilustrasi tipikal problem yang dihadapi dalam pengukuran fisika dan pengolahan datanya	Memahami gambaran sumber-sumber problem dalam pengukuran fisika	Pustaka 1Bab1
2	Dasar-dasar teori probabilitas	Probabilitas bayesian Probabilitas frequentist	Memahami perbedaan konsep probabilitas bayesian dan frequentist Memahami arti fungsi rapat probabilitas dan likelihood	Pustaka 1Bab 3
3	Penyajian data, ukuran pemasatan dan dispersi data	Cara menyajikan data secara grafis Ukuran pemasatan : mode, median dan mean Ukuran dispersi : variansi dan standard deviasi, serta kuartil	Mampu menggunakan tipe grafik yang sesuai dalam penyajian data Mampu menghitung ukuran pemasatan data dan dispersinya	Pustaka 1Bab4
4	Distribusi probabilitas (1)	Nilai harapan fungsi rapat probabilitas Distribusi binomial Distribusi normal	Memahami dan mampu menghitung nilai harapan fungsi rapat probabilitas Mampu memberi contoh-contoh peristiwa terkait berbagai distribusi probabilitas Mampu menghitung nilai fungsi rapat probabilitas	Pustaka 1Bab 5
5	Distribusi probabilitas (2)	Distribusi poisson Distribusi Chi Square	Memahami dan mampu menghitung nilai harapan fungsi rapat probabilitas Mampu memberi contoh-contoh peristiwa terkait berbagai distribusi probabilitas Mampu menghitung nilai fungsi rapat probabilitas	Pustaka 1Bab 5
6	Ketidakpastian dan kesalahan	Sifat-sifat dan sumber kesalahan pengukuran Fungsi Gaussian dan distribusi kesalahan Kesalahan dan bias sistematis Perambatan kesalahan	Mampu mengenali sumber-sumber kesalahan dalam pengukuran Mampu mengenali sumber kesalahan sistematis serta bias dalam pengukuran Mampu menghitung perambatan kesalahan	Pustaka 1Bab6
7	UJIAN TENGAH SEMESTER			
8	Interval kepercayaan (1)	Pengaruh kesalahan dan ketidakpastian pada ketelitian perhitungan Interval kepercayaan (satu dan dua sisi) Batas-batas perhitungan untuk berbagai distribusi probabilitas	Memahami pengaruh kesalahan dan ketidakpastian pengukuran pada penyajian perhitungan Mampu menentukan batas-batas interval kepercayaan satu dan dua sisi untuk distribusi Gaussian, Poisson dan Binomial	Pustaka 1: Bab 7
9	Interval kepercayaan (2)	Penggunaan simulasi Monte Carlo untuk fungsi rapat probabilitas	Mampu melakukan simulasi Monte Carlo untuk fungsi rapat probabilitas serta memperkirakan interval kepercayaannya	Pustaka 1: Bab 7
10	Statistik Inferensial	Formulasi hipotesa statistik Testing hipotesa untuk kecocokan dengan data Testing hipotesa untuk ketidakcocokan	Memahami dan mampu merumuskan hipotesa statistik Mampu melakukan testing hipotesa statistik untuk kecocokan dan ketidakcocokan	Pustaka I: Bab 8

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
		dengan data Testing hipotesa untuk perbandingan	Mampu melakukan testing hipotesa terkait perbandingan	
11	Fitting kurva/regresi dan modeling (1)	Optimisasi dan perkenalan dengan metoda gradient descent serta parameter scan	Mampu melakukan fitting kurva memakai kriteria kuadrat terkecil	Pustaka I: Bab 9
12	Fitting kurva/regresi dan modeling (2)	Fitting memakai kriteria kuadrat terkecil Fitting memakai kriteria chi square	Mampu melakukan fitting kurva memakai kriteria chi squares	Pustaka I: Bab 9
13	Analisa Multivariasi (1)	Analisa variasi untuk mengenali sampel yang berasal dari beberapa populasi berbeda Analisa diskriminan Fisher untuk klasifikasi data	Memahami berbagai metoda untuk klasifikasi sampel dari populasi berbeda. Memahami dan mampu menggunakan analisa diskriminan Fisher	Pustaka 1: Bab 10
14	Analisa Multivariasi (2)	Penggunaan neural net dalam klasifikasi data	Memahami dan menggunakan artificial neural network untuk klasifikasi sampel : perceptron, metoda back propagation dan training.	Pustaka 1: Bab 10
15	Topik khusus	Wawasan big data	Mendapatkan gambaran perkembangan pengolahan data yang lebih umum dalam era big data	Pustaka 2: Bab 1
16	UJIAN AKHIR SEMESTER			

## 9. FI2161 Kapita Selekta Fisika Bumi dan Sistem Kompleks

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI2161 / 3 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Kapita Selekta Fisika Bumi dan Sistem Kompleks	Capita Selecta Earth Physics and Complex System
<b>Silabus Ringkas</b>	Pengenalan bumi dan interiornya, batuan, mineral, matrix batuan, pori, gaya berat, magnetik, elastisitas batuan, seismik refraksi, seismik pantul, geolistrik, metode elektromagnetik, sistem kompleks bumi.	Introduction to Earth and its interior, rock, mineral, rock matrix, pore, gravity, magnetic, elastsicity of rock, refraction and reflection seismic, geoelectric, electromagnetic methods, the complex system of the earth.
<b>Silabus Lengkap</b>	Pengenalan bumi dan interiornya dari inti, mantel hingga kerak berserta dinamikanya serta teori tektonik. Pengenalan parameter batuan seperti porositas, permeabilitas, dan retakan. Pengenalan beberapa jenis batuan (karbonat, sandstone, shale, clay), mineralogi beberapa jenis batuan. Metode eksplorasi gaya berat dari teori, pemrosesan data hingga interpretasi, magnetik, elastisitas batuan, seismik refraksi, seismik pantul, geolistrik, metode elektromagnetik, sistem kompleks bumi.	Introduction to Earth and its interior, from the core, mantle, up to the crust as well as the dynamics and tectonics theory. The introduction of rock parameters such as porosity, permeability, and cracks. The introduction of several types of rocks (carbonate, sandstone, shale, clay), rock mineralogy. Gravity exploration method: from theory, data processing to interpretation, magnetic, elastsitas rocks, refraction seismic, reflection seismic, geoelectric, electromagnetic methods, the complex system of the earth.
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mampu mendeskripsikan struktur Bumi dan mampu menjelaskan proses dinamika dalam Bumi.</li> <li>2. Mengenali dan memahami berbagai jenis material bumi (batuan), proses pembentukan serta siklusnya.</li> <li>3. Memahami berbagai besaran fisis material bumi dan mampu mengaplikasikan berbagai metode fisika untuk mengukur besaran-besaran tersebut.</li> <li>4. Memahami prinsip dasar sistem kompleks serta karakteristiknya yang meliputi interaksi antar variabel, munculnya perilaku kolektif, dan kemampuan pengaturan diri.</li> <li>5. Mampu memahami prinsip pemodelan sistem kompleks, meliputi hubungan variabel masukan dan keluaran (linear—non linear), dimensionalitas ruang-waktu, dan sifat hubungan matematis antar variabel (deterministik—non deterministic).</li> <li>6. Dapat memetakan karakteristik sistem kompleks yang ada dalam berbagai fenomena alam kebumian.</li> <li>7. Mampu mendesain solusi dari berbagai permasalahan sistem kompleks bumi yang meliputi perencanaan dan pemilihan metode.</li> <li>8. Dapat mengeksekusi perencanaan yang dibuat dalam waktu yang sudah ditentukan dan melakukan verifikasi hasil yang diperoleh.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Able to describe the structure of the Earth and to explain the dynamics of the Earth.</li> <li>2. Able to recognize and understand the different types of earth materials (rocks), as well as the forming process and the cycle.</li> <li>3. Demonstrate the understanding of various physical quantities of earth materials and able to apply various physical methods for measuring the quantities.</li> <li>4. Demonstrate the uunderstanding of the basic principles and characteristics of complex systems which include interactions between variables, the emergence of collective behavior, and the ability of self-organization.</li> <li>5. Able to understand the principles of complex systems modeling, including input and output variables relationship (linear—non linear), space-time dimensionality, and the nature of the mathematical relationship between variables (deterministic—non deterministic).</li> <li>6. Able to map the characteristics of complex systems that exist in various natural phenomena.</li> <li>7. Able to design a solution to various problems of earth complex systems which includes planning and selecting appropriate methods.</li> <li>8. Able to execute the plan within a specified time and able to verify the results obtained.</li> </ol>
<b>Mata Kuliah Terkait</b>		
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Kunjungan ke museum Geologi, praktikum pengolahan data sederhana berbasis komputer, ekskusi lapangan	
<b>Pustaka</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. W.M. Telford, L. P. Geldart, R. E. Sheriff, Applied Geophysics, , Cambridge University Press.,</li> <li>2. Robert Sheriff &amp; Geldart, Exploration Seismology, , Cambridge University Press,</li> <li>3. H. J. Pain, Physics Vibration and waves, , n Willey and sons,</li> <li>4. J. Hinze, Ralph R. B. Von Frese, Alif Saad,, Gravity and Magnetic Exploration, , Cambridge University Press,</li> </ol>	

	<p>5. Nino Boccara, Modeling Complex Systems, , Springer,</p> <p>6. Wahyu Srigutomo, Kapita Selektia Fisika Sistem Kompleks, , Penerbit ITB,</p> <p>7. Naotatsu Shikazono, Introduction to Earth and Planetary System Science, , Springer,</p> <p>8. Lowrie Prelims, Fundamentals of Geophysics, , University Press,</p>
<b>Panduan Penilaian</b>	35% Ujian I, 35% Ujian II, 20% Tugas menulis paper, 10% Pekerjaan rumah dan kehadiran
<b>Catatan Tambahan</b>	Kuliah ini bersifat pengantar yang memadukan tinjauan teoretik, teknis pemrosesan data dan praktik lapangan, dengan basis RBL, disarankan pengajar selalu memberikan arti fisik tiap persamaan yang dipaparkannya, serta tujuan ataupun aplikasi pada tiap bahasan yang dipaparkannya, hal ini supaya siswa dapat menyerap sebanyak mungkin materi dan memupuk kemandirian belajar untuk topik-topik lanjut kedepan.

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
1	Pendahuluan Sistem Bumi	- Bumi dan interiornya (inti, mantel, kerak) - Atmosfir Bumi - Dinamika Bumi (Teorilempengtektonik), pengenalan sesar normal, naik, geser, fenomena sesar Indonesia (Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, dsbnya) - Fenomena pembentukan gunung api di dunia, termasuk pegunungan tektonik (Himalaya)	Mahasiswa memahami posisi bumi dalam tata surya dan galaxy, struktur bawah bumi, dinamika kerak dan mantel,termasuk fenomena akibat dinamika bawah permukaan bumi, seperti: sesar, gunung tektonik, gunung vulkanik dan pengenalan fenomena tektonika Indonesia	Carlson, McGahey, Physical Geology Earth Revealed, Plummer. George H. Davis, Structural Geology of Rocks and Regions, 2nd, John Wiley & Sons, Inc., Alistair R. Brown, Interpretation of Three Dimensional Seismic Data, AAPG
2	Matriks batuan Porositas batuan Reservoar fluida Kunjungan ke Museum geologi dan laboratorium-laboratorium	- Pengenalan jenis batuan, - Pengenalan mineralogy batuan (clay, shale, sandstone, calcite, dolomite dsbnya) - Klasifikasi carbonate oleh Dunham - Pengenalan tipe porositas batuan di batu pasir, batu lempung dan batuan karbonat - Parameter reservoar: porositas (efektifvs total), matrix, parameter fisika fluida pada pori (permeabilitas, viscositas, tegangan permukaan, relasi porositas-permeabilitas) - Pengenalan obyek langsung di museum geologi dan pengenalan perangkat pengukuran/karakterasi di perbagai lab.	Mahasiswa faham secara visual dan fisik dari sifat-sifat batuan, pori.	Carlson, McGahey, Physical Geology Earth Revealed, Plummer Dictionary of Geological Terms: Third Edition (Rocks, Minerals and Gemstones).Robert L Bates (Editor), Julia A Jackson
3	Metode Gaya berat	- Persamaan percepatan gravitasi dan relasinya dengan variasi densitas - Perangkat pengukuran gravitasi dan prinsip kerjanya - Jatuh bebas, pegas, levitasi magnet - Prinsip kerja La-Coste& Romberg - Anomali Bougouer, Gravitasi teoretik normal ellipsoid, koreksi tidal, koreksialat, koreksiduarabebas, koreksi Bougouer, koreksi terrain	Mahasiswa faham teori medan gravitasi, cara kerja alat gravity, pengukurannya, koreksi dan pemrosesan data gravity	W.M. Telford, L. P. Geldart, R. E. Sheriff, Applied Geophysics, Cambridge University Press.
4	Metode Gaya berat Metode magnetik	- Pemodelan kedepan anomaly Bougouer - Pemodelan inversi anomaly Bougouer - Teknik pengukuran aero gravitasi - Teknik pengukuran marine gravitasi - Persamaan medan magnetik (Hk Coulomb) - Benda magnetic dan parameter fisikanya • Dipol magnetik • Susceptibilitas, permeabilitas, sifathisterisis • Temperatur Curie - Prinsip kerja perangkat ukur magnetik (misal: Proton Precession Magnetometer, dsbnya) - Pengenalan jenis noise pada pengukuran magnetik - Teknik pengukuran magnetik - Pengolahan data magnetik, metode reduksi kutub, metode turunan kedua dsbnya. - Teknik pemodelan kedepan magnetic - Teknik pemodelan inversimagnetik	Mahasiswa faham pemodelan bawah permukaan mendasarkan data gravity Mahasiswa faham teori medan magnet, benda magnetik, cara kerja alat magnetik, pengukurannya, koreksi dan pemrosesan data magnetik	W.M. Telford, L. P. Geldart, R. E. Sheriff, Applied Geophysics, Cambridge University Press. J. Hinze, Ralph R. B. Von Frese, AlifSaad, Gravity and Magnetic Exploratilliam, Cambridge University Press (Pustakapendukung

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
5	Teori elastisitas, gelombang elastik	- Hukum Hooke homogen isotropik, Hukum Hooke Umum, tensor kekakuan (stiffness) tensor stress, tensor strain, skema Voight, persamaan gelombang elastik, gelombang P, gelombang S,sifat elastic bahan - Karakter gelombang gempa, - Karakter gelombang permukaan - Prinsip kerja geophone P, prinsip kerja geophone S. - Prinsip kerja Hydrophone - Sifat Fisika gelombang dari batuan (Persamaan Biot, persamaan Gassmann)	Mahasiswa faham fenomena perambatan gelombang elastic, baik gelombang permukaan, gelombang badan,carakerja alat pengukuran, system pengukuran, koreksi dan pemrosesan data seismic	Robert Sheriff &Geldart, Exploration Seismology, Cambridge University Press.
6	Seismik Refraksi	- Sumber-sumber seismik (hammer, explosives, vibrator) - First arrival wave - Travel time gelombang langsung vs gelombang langsung - Travel time gelombang refraksi 1 lapis data datar, Travel time gelombang refraksi 1 lapis data miring, - Travel time gelombang refraksi 2 lapis data (datar, miring) - Estimasi kedalaman refraktor - Metode Hagiwara, Metode Tplus Tmin, Sekilas metode tomografi	Mahasiswa faham cara kerja alat pengukuran, system pengukuran, koreksi dan pemrosesan data seismik	Robert Sheriff &Geldart, Exploration Seismology, Cambridge University Press.
7	Seismik refleksi (1)	- Travel time gelombang pantul - Format data SEG-Y - Pengenalan jenis noise koheren pada akuisisi seismik pantul darat-laut (Rayleigh wave, Love wave, Airblast, air gun bubble) - Akuisisi seismic pantul darat - Akuisisi seismic pantul laut - Ghost dan Multiple - Workflow pengolahan data seismic pantul - Koreksi NMO - Stacking - Dekonvolusi (Sparse Spike, Wiener – LSI) - Migrasi ( Hagedoorn, Kirchoff, F-K, Beda Hingga)	Mahasiswa faham alat pengukuran, dan pemrosesan data seismik pantul, analisis kecepatan untuk asumsi datar, analisis kecepatan untuk pemantul berundulasi, inversi dekonvolusi, migrasi	Robert Sheriff &Geldart, Exploration Seismology, Cambridge University Press. OzdoganYilmaz, Seismic data processing, SEG
8	Seismik refleksi (2)	- Analisis kecepatan - Dasar-dasar interpretasi seismik • Check shot • Pengenalan logging data untuk stratigraphy – sequence analysis (gamma ray, density, neutron) • Pembuatan horizon waktu • Pembuatan Horizon kedalaman • Pengenalan Inversi impedansi akustik	Mahasiswa faham kegunaan perangkat logging untuk reservoir, cara menautkan data sumur seismik, pengenalan picking fault, picking horizon, stratigraphy modelling, pengenalan metode inversi seismik	Robert Sheriff &Geldart, Exploration Seismology, Cambridge University Press. OzdoganYilmaz, Seismic data processing, SEG
9	Geolistrik	- Sifat Fisika listrik dari mineral dan batuan - Persamaan Archie - Medan listrik monopole - Medan listrik Dipole (Wenner, Schlumberger) - Pengolahan data Interpretasi Wenner dan Schlumberger - Pengenalan Inversi Geolistrik - (interpretasi automatis – perangkat lunak)	Mahasiswa faham medan geolistrik monopol dan dipol dalam bumi, alat pengukuran Geolistrik, dan pemrosesannya, serta interpretasi datanya Data seismic pantul, analisis kecepatan untuk asumsi datar, analisis kecepatan untuk pemantul berundulasi, inversi dekonvolusi, migrasi	W.M. Telford, L. P. Geldart, R. E. Sheriff, Applied Geophysics, Cambridge University Press
10	Metode Elektromagnetik	- Dasar teori metode E. M (review persamaan Maxwell, persamaan difusi E.M, persamaan gelombang E.M, skin depth E.M, impedansi E.M) - Geo-RADAR (teori, antenna, processing data, interpretasi) - VLF (Very Low Frequency) – Teori, Akuisisi data, Processing (pengenalan Filter VLF misal KarousHjelt), Interpretasi - TURAM	Mahasiswa faham alat pengukuran medan EM, akuisisi GeoRadar, VLF, TURAM dan pemrosesan datanya	W.M. Telford, L. P. Geldart, R. E. Sheriff, Applied Geophysics, Cambridge University Press
11	Metode Elektromagnetik	- Magnetotellurik (Teori, Akuisisi data, Processing, Interpretasi) - CSAMT (Teori, Akuisisi data, Processing, Interpretasi)	Mahasiswa mengenal fenomena magnetotellurik, alat pengukuran CSAMT, Magnetotellurik dan pemrosesan datanya	W.M. Telford, L. P. Geldart, R. E. Sheriff, Applied Geophysics, Cambridge University Press
12	Metode Well Logging Dan Borehole seismik	- Pengenalan Borehole • Mud, Casing • RFT, DST • invaded, non invaded zone - Pengenalan beberapa pamacam logging tools: • Caliper log • Gamma ray • Density log • Neutron	Mahasiswa mengenal fenomena sumur dan fluidanya, mengenal perangkat logging,	W.M. Telford, L. P. Geldart, R. E. Sheriff, Applied Geophysics,

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
		log • rlo log ( Microscanner) - Pengenalan metode Petrofisika logging • Estimasi Vshale • Estimasi Porosity • Estimasi Sw - Pengenalan Borehole Seismik • Check shot • VSP (vertical seismic profiling) • Dipole sonic	mengenal pengolahan data petrofisika	Cambridge University Press
13	Fenomena Sistem Kompleksitas	- Teori Chaos, Chaos phenomena di Fisika, Chaos di Fluida , Attraktor Lorentz, Fraktal	Mengenal fenomena chaos, dan bermacam persamaan chaos	H. J. Pain, Physics Vibration and waves, John Willey and sons
14	Fenomena Kompleksitas	- Fenomena Non linearitas, Montecarlo, Statistik Bayesian, Rantai Markov	Mengenal variasi/fenomena pengolahan data yang mengandung keacakan	H. J. Pain, Physics Vibration and waves, John Willey and sons
15	Ekskusi Lapangan	- Pengukuran di lapangan (misalnya: target sesar – Sesar Lembang, Gamping Cikamuning, target prospek Geothermal tangkubanperahu )	Mahasiswa mengenal secara dekat fenomena bumi: fault perlapisan, gamping, pelarutan gamping, geothermal, fenomena pengendapan (sedimentasi). Kemudian cara pengukurannya secara praktik di lapangan dengan Gravity, Geolistrik, Magnetik, Radar, VLF	
16	Ekskusi Lapangan	- Pengolahan data dan Analisis data lapangan. - Kunjungan Industri: (misal: Workshop Borehole Cilandak, Migas – Pertamina Klayan Cirebon, Offshore Migas ONWJ, Wayang Windu, dsbnya)	Mahasiswa mengolah sendiri, serta memodelkan bawah permukaan: misalnya fault, perlapisan, gamping, baik pemodelan kedepan ataupun inversidari Gravity, Geolistrik, Magnetik, Radar, VLF Mengenal industry berbasis kebumian secara langsung	

## 10. FI2181 Fisika Matematik IB

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI2181 / 3 SKS				
	<b>Indonesia</b>		<b>Inggiris</b>		
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Fisika Matematik IB		Mathematical Physics IB		
<b>Silabus Ringkas</b>	Bilangan Kompleks, Aljabar Linier, Diferensiasi Parsial, Integral Lipat, Analisis Vektor, Deret dan Transformasi Fourier		Complex Number, Linear Algebra, Partial Differentiation, Multiple Integrals, Vector Analysis, Fourier series and transforms		
<b>Silabus Lengkap</b>	Bilangan Kompleks (aljabar kompleks, deret kompleks, formula Euler, Fungsi hiperbolik, akar dan pangkat kompleks, beberapa aplikasi; Aljabar linier, (matriks, determinan, vektor, nilai eigen, vektor eigen); Diferensial parsial (deret pangkat, diferensial total, aturan rantai, aplikasi diferensial parsial, aturan Leibniz), integral lipat (integral lipat dua dan integral lipat tiga, aplikasi integrasi, perubahan variabel dalam integral, integral permukaan), Analisis vektor (aplikasi perkalian vektor, perkalian triplel, diferensiasi vektor, medan, gradien, integral garis, teorema Green; Divergensi dan teorema divergensi, curl dan teorema Stokes, Deret Fourier, transformasi Fourier		Complex Number (Complex algebra, Complex series, Euler's formula, Hyperbolic Functions, Complex root and Power, Some applications), Linear Algebra (Matrix, Determinants, Vector, Eigenvalues and Eigenvectors), Partial Differentiation (power series, total differentials, Chain rule, Application of partial differentiation, Leibniz's rule), Multiple Integrals (Double and triple integrals, Application of Integrations, Change of variable in integrals, surface integrals), Vector Analysis (Application of vector multiplication, triple product, differentiation of vector, field, gradient, line integral, Green's theorem, The divergence and divergence theorem, The curl and Stokes theorem), Fourier series, Fourier transforms		
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>menunjukkan pengetahuan mengenai berbagai perangkat matematik, kegunaannya dalam fisika dan sifat-sifatnya, termasuk bilangan kompleks, matriks, turunan parsial, integral lipat, analisa vektor, deret dan transformasi Fourier</li> <li>mengaplikasikan perangkat matematik untuk menyelesaikan problem dasar dan sederhana.</li> <li>mengaplikasikan perangkat matematik untuk menyelesaikan problem menggunakan banyak konsep (bukan problem kompleks dan bukan open problem)</li> <li>mengidentifikasi dan/ atau merumuskan model matematik yang sesuai untuk problem fisika</li> <li>mengaplikasikan perangkat matematik untuk menyelesaikan berbagai problem fisika</li> </ol>				
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>FI1101 Fisika Dasar IA (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>FI1201 Fisika Dasar IIA (Prasyarat Sudah Ambil)</li> </ol>				
<b>Kegiatan Penunjang</b>					
<b>Pustaka</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>M. L. Boas, Mathematical Methods in The Physical Science, 3, John Wiley, 2006</li> </ol>				
<b>Panduan Penilaian</b>	Ujian, Quiz, PR/ Tugas		Exam, Quizes, Homework		
<b>Catatan Tambahan</b>					

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
1	Bilangan kompleks			
2	Bilangan kompleks			

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
<b>3</b>	Aljabar linier			
<b>4</b>	Aljabar linier			
<b>5</b>	Diferensial Parsial			
<b>6</b>	Diferensial Parsial			
<b>7</b>	Integral Lipat			
<b>8</b>	UTS			
<b>9</b>	Integral lipat			
<b>10</b>	Analisa Vektor			
<b>11</b>	Analisa Vektor			
<b>12</b>	Analisa Vektor			
<b>13</b>	Deret dan Transformasi Fourier			
<b>14</b>	Deret dan Transformasi Fourier			
<b>15</b>	Deret dan Transformasi Fourier			
<b>16</b>	UAS			

## 11. FI2182 Mekanika B

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI2182 / 3 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Mekanika B	Mechanics B
<b>Silabus Ringkas</b>	Kinematika Partikel, Dinamika Partikel, Gaya Sentral, Dinamika Sistem Partikel, Kerangka Noninersial, Dinamika Lagrangian dan Hamiltonian	Kinematics of Particle, Dynamics of Particle, Central Force, Dynamics of System of Particles, Noninertial Reference System, Lagrangian and Hamiltonian Dynamics
<b>Silabus Lengkap</b>	Kinematika Partikel; Dinamika Partikel: hukum Newton, kerja dan energi, gaya konservatif dan nonkonservatif, gaya fungsional; Gaya Sentral: karakteristik, hukum Kepler, lintasan planet; Dinamika Sistem Partikel: pusat massa, tumbukan, hamburan;	Kinematics of Particle; Dynamics of Particle: Newton's Laws, work-energy theorem, conservativ and nonconservativ forces, functional forces; Central Force: characteristics, Kepler's laws, planetary orbits; Dynamics of System of Particles: center of mass, collision, scattering;
<b>Luaran (Outcomes)</b>	1. Setelah mengikuti matakuliah ini mahasiswa diharapkan dapat memahami konsep-konsep gerak dan menggunakan teknik dan metode dalam mekanika untuk riset dan kuliah lanjutan.	
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	1. MA1101 Matematika IA (Prasyarat Sudah Ambil) 2. MA1201 Matematika IIA (Prasyarat Sudah Ambil) 3. FI1101 Fisika Dasar IA (Prasyarat Sudah Ambil) 4. FI1201 Fisika Dasar IIA (Prasyarat Sudah Ambil)	
<b>Kegiatan Penunjang</b>		
<b>Pustaka</b>	1. Arya, A. P, An Introduction to Classical Mechanics, , Prentice Hall, 1990 2. Symon, K. R, Mechanics, , Addison Wesley, 1980 3. Fowles, G. R., Cassiday, G.L, Analytical Mechanics, , Harcourt College Publishing, 1999	
<b>Panduan Penilaian</b>	UTS, UAS, Kuis, PR	
<b>Catatan Tambahan</b>	Untuk kelas layanan, dosen disarankan memberikan ilustrasi yang terkait dengan prodi mahasiswanya. Untuk astronomi, misalnya, disarankan ada ilustrasi seperti gerak objek-objek dalam tatasurya, gerak dalam sistem bintang ganda, dan gerak rotasi dalam galaksi, serta pemanfaatan data pengamatan evolusi planet untuk menentukan elemen orbit planet. Untuk mahasiswa Oseanografi disarankan ada ilustrasi seperti pasang surut, angin puting beliung, dsb.	

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
<b>1</b>	Kinematika	Vektor posisi, vektor kecepatan dan percepatan, sistem koordinat polar, sistem koordinat silinder dan bola. gerak dalam bidang, gerak dalam ruang	Mampu menerapkan konsep kinematika	[2]: Bab 1.2, 3.4, 3.5 [3]: Bab 1.10 - 1.12
<b>2</b>	Dinamika	Hukum Newton (termasuk teorema momentum linear dan sudut), gaya konstan, gaya bergantung waktu, gaya bergantung kecepatan	Mampu menyelesaikan persoalan dinamika dengan gaya fungsi waktu dan kecepatan	[1]: Bab 2.1 - 2.4 [2]: Bab 2.3, 2.4 [3]: Bab 2.2, 2.4
<b>3</b>	Dinamika	Gaya bergantung pada posisi, osilasi harmonik, osilasi teredam, osilasi tertekan	Mampu menyelesaikan persoalan osilasi	[1]: Bab 2.5, 3.3, 3.4, 3.6 [2]: Bab 2.5, 2.7, 2.9, 2.10 [3]: Bab 2.3, 3.2 - 3.6

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
4	Dinamika	Teorema kerja-energi, gaya konservatif, fungsi energi potensial	Mampu menerapkan konsep kerja dan energi	[1]: Bab 2.5, 6.4 [2]: Bab 2.5, 3.12 [3]: Bab 4.2
5	Gaya Sentral	Gaya sentral, energi potensial efektif, osilasi di sekitar titik minimum fungsi energi potensial efektif	Mampu menerapkan konsep gaya sentral	[1]: Bab 7.1 - 7.3 [2]: Bab 3.13 [3]: Bab 6.8, 6.9
6	Gaya Sentral	Persamaan gerak dalam $u = 1/r$ , gaya $1/r^2$ dan deskripsi kualitatif kurva energi potensial efektifnya	Mampu menerapkan konsep gaya sentral	[1]: Bab 7.6 [2]: Bab 3.14 [3]: Bab 6.11, 6.12
7	Gaya Sentral	Lintasan potongan kerucut dan hukum Kepler	Mampu menerapkan hukum Kepler	[1]: Bab 7.4, 7.7 [2]: Bab 3.15, 3.16 [3]: Bab 6.3 - 6.6
8	Ujian Tengah Semester			
9	Sistem Partikel	Posisi pusat massa, persamaan gerak pusat massa, momentum linear sistem, momentum sudut sistem, torka sistem, energi kinetik sistem	Mampu menerapkan konsep pusat massa	[1]: Bab 8.1 - 8.4 [2]: Bab 4.1 - 4.3 [3]: Bab 7.1 - 7.2
10	Sistem Partikel	Gerak relatif dua partikel, tumbukan satu dimensi	Mampu menyelesaikan gerak relatif dua partikel	[1]: Bab 8.6 - 8.7 [2]: Bab 4.6 [3]: Bab 7.3, 7.5
11	Sistem Partikel	Tumbukan dua dimensi, hamburan Rutherford	Mampu menyelesaikan persoalan tumbukan dan hamburan	[1]: Bab 8.8 - 8.10 [2]: Bab 4.7, 4.8 [3]: Bab 7.6
12	Sistem Partikel	Osilasi Terkopel	Mampu menyelesaikan persoalan osilasi terkopel	[1]: Bab 14.1 - 14.4 [2]: Bab 4.9, 4.10 [3]: Bab 3.7, 3.8
13	Sistem Non Inersial	Sistem bertranslasi dengan percepatan, gaya fiktif, pasang-surut	Mampu menyelesaikan persoalan dalam kerangka noninersial	[1]: Bab 11.2 [2]: Bab 7.1 [3]: Bab 5.1
14	Ujian Akhir			

## 12. FI2201 Fisika Matematik II

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI2201 / 4 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Fisika Matematik II	Mathematical Physics II
<b>Silabus Ringkas</b>	Kalkulus variasi, tensor dan transformasi koordinat, fungsi-fungsi khusus, solusi deret persamaan diferensial, fungsi Legendre, fungsi Bessel, fungsi Hermite, fungsi Laguerre, persamaan diferensial parsial, fungsi kompleks, probabilitas dan statistik	Calculus of variation, tensors and coordinate transformations, special functions, series solutions of differential equations, Legendre function, Bessel function, Hermite function, Laguerre function, partial differential equations, complex functions, probability and statistics
<b>Silabus Lengkap</b>	Kalkulus variasi: persamaan Euler-Lagrange, masalah Brachistochrone, persamaan Lagrange dengan banyak peubah terikat, masalah isoperimetrik. Tensor dan transformasi koordinat: tensor kartesius, tensor inersia, simbol Kronecker dan Levi-Civita, koordinat lengkung, operator vektor dalam koordinat lengkung ortogonal. Fungsi-fungsi khusus: fungsi faktorial, fungsi Gamma, fungsi Beta, pendulum sederhana, fungsi Error, deret asimptot, formula Stirling, fungsi dan integral eliptik. Solusi deret persamaan diferensial: persamaan Legendre, formula Rodrigues, fungsi pembangkit untuk polinom Legendre, fungsi ortogonal yang lengkap, ortogonalitas dan normalisasi polinom Legendre, deret Legendre, fungsi associated Legendre, metoda deret pangkat Frobenius, persamaan Bessel dan solusinya, hubungan rekursif dari fungsi Bessel, fungsi Bessel jenis lainnya, pendulum dengan panjang tali yang berubah, ortogonalitas dan normalisasi fungsi Bessel, formula aproksimasi fungsi Bessel, teorema Fuch, fungsi Hermite, fungsi Laguerre. Persamaan diferensial parsial: persamaan Laplace, persamaan difusi, persamaan gelombang, masalah syarat batas suhu tunak dalam koordinat kartesius dan koordinat lengkung, masalah syarat batas gelombang dalam 1 dan 2 dimensi dalam koordinat kartesius dan koordinat polar, persamaan Poisson, solusi persamaan diferensial parsial dengan transformasi integral. Fungsi kompleks: fungsi analitik, integral kontur, deret Laurent, teorema residu, menghitung integral dengan teorema residu, pemetaan konformal. Probabilitas dan statistik: ruang sampel, teorema probabilitas, metoda hitung, peubah acak, distribusi kontinu, distribusi binomial, distribusi normal, distribusi Poisson, statistik dan pengukuran eksperimen	Calculus of variation: Euler equation, Brachistochrone problem, several dependent variables, Lagrange's equations, isoperimetric problems, several independent variables. Tensors and coordinate transformations: Cartesian tensors, inertia tensors, Kronecker delta and Levi-Civita symbol, curvilinear coordinates, vector operators in orthogonal curvilinear coordinates, non-Cartesian coordinates. Special functions: the factorial function, the Gamma function, Beta function, the simple pendulum, the error function, asymptotic series, Stirling's formula, elliptic integrals and functions. Series solutions of differential equations: Legendre's equation, Rodrigues' formula, generating function for Legendre polynomials, complete sets of the Legendre polynomials, orthogonality and normalization of the Legendre polynomials, Legendre series, the associated Legendre functions, the method of Frobenius, Bessel's equation, the second solution of Bessel's equation, recursion relations of Bessel functions, differential equations with Bessel function solutions, other kind of Bessel functions, the lengthening pendulum, orthogonality of Bessel functions, approximate formulas for Bessel functions, Fuch's theorem, Hermite functions, Laguerre functions. Partial differential equations: Laplace's equation, steady-state temperature in rectangular plate, the diffusion equation, the Schrodinger equation, the wave equation, the vibrating string, steady-state temperature in a cylinder, vibration of a circular membrane, steady-state temperature in a sphere, Poisson's equation, integral transform solutions of partial differential equations. Complex functions: analytic functions, contour integrals, Laurent series, the residue theorem, methods of finding residues, evaluation of definite integrals by use of residue theorem, conformal mapping. Probability and statistics: sample space, probability theorems, methods of counting, random variables, continuous distributions, binomial distribution, the normal distribution, the Poisson distribution, statistics and experimental measurements
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>memahami dan menggunakan persamaan Euler-Lagrange dengan banyak peubah bebas maupun terikat untuk memecahkan masalah optimasi dan mencari persamaan gerak dari masalah fisika</li> <li>menggunakan transformasi koordinat, dari koordinat kartesius ke koordinat lengkung atau sebaliknya, serta dapat menggunakan operator diferensial vektor (grad, div dan curl serta Laplacian) dalam sistem koordinat lengkung</li> </ol>	

	<p>3. menjelaskan definisi dan sifat-sifat fungsi-fungsi khusus serta dapat mengaplikasikan fungsi Gamma, fungsi Faktorial, fungsi Beta, fungsi error dan fungsi eliptik dalam memecahkan permasalahan matematis dan fisika</p> <p>4. mencari solusi dari persamaan diferensial dengan metoda deret biasa dan dengan metoda Frobenius</p> <p>5. menjelaskan definisi dan sifat-sifat fungsi Legendre dan Bessel serta dapat mengaplikasikannya untuk memecahkan masalah matematis dan fisika</p> <p>6. menyelesaikan masalah syarat batas dari persamaan diferensial parsial (persamaan Laplace, persamaan difusi, persamaan Poisson, persamaan gelombang dan persamaan Helmholtz) dengan menggunakan metoda separasi variabel, baik untuk koordinat kartesius maupun dalam koordinat lengkung</p> <p>7. menjelaskan definisi dan sifat-sifat fungsi kompleks dan mengaplikasikannya untuk memecahkan persoalan matematis dan fisika</p> <p>8. menjelaskan dan menggunakan konsep probabilitas dan statistik dalam memecahkan berbagai permasalahan terkait dengan pengolahan dan penyampaian data</p>	
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	<p>1. FI2101 Fisika Matematik I (Prasyarat Sudah Ambil)</p> <p>2. FI1101 Fisika Dasar IA (Prasyarat Sudah Ambil)</p> <p>3. FI1201 Fisika Dasar IIA (Prasyarat Sudah Ambil)</p>	
<b>Kegiatan Penunjang</b>	-	-
<b>Pustaka</b>	<p>1. Boas, M.L, Mathematical Methods in the Physical Sciences, 3rd, John Wiley, 2005</p> <p>2. Arfken, G.B. and Weber, H.J, Mathematical Methods for Physicist, 5th, Academic Press, 1995</p> <p>3. Riley, K.F., Hobson, M.P., Bence, S.J, Mathematical Methods for Physics and Engineering, 3rd, Cambridge University Press, 2006</p>	
<b>Panduan Penilaian</b>	Kuis, PR, UTS, UAS, Ujian Remedial, Tugas	Quizes, Homeworks, Mid-term Exam, Final Exam, Remedial Exam, Projects
<b>Catatan Tambahan</b>		

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
1	Kalkulus variasi	Persamaan Euler dan aplikasinya (integral stasioner, prinsip Fermat, masalah brachistochrone), Persamaan Lagrange dengan beberapa variabel terikat dan aplikasinya	Dapat memecahkan masalah optimasi dengan menggunakan prinsip variasi, Dapat memecahkan masalah fisika dengan menggunakan prinsip aksi	Ref. 1: 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, Ref. 1: 9.5
2	Kalkulus variasi, Tensor dan transformasi koordinat	Masalah isoperimetrik, Tensor kartesius, tensor inersia, delta Kronecker, simbol Levi-Civita	Dapat memecahkan masalah isoperimetrik, Dapat menjelaskan konsep tensor dan dapat menggunakan konsep tensor untuk memecahkan masalah fisika	Ref. 1: 9.6, Ref. 1: 10.1, 10.2, 10.3, 10.4, 10.5, 10.6, 10.7
3	Tensor dan transformasi koordinat	Koordinat lengkung, Operator vektor dalam koordinat lengkung ortogonal	Dapat melakukan transformasi dari koordinat kartesius ke koordinat lengkung ortogonal, Dapat menurunkan operator vektor dalam koordinat lengkung ortogonal	Ref 1: 10.8, Ref 1: 10.9
4	Tensor dan transformasi koordinat, Fungsi khusus	Operator vektor dalam koordinat lengkung ortogonal, Fungsi faktorial, fungsi Gamma	Dapat menurunkan operator vektor dalam koordinat lengkung ortogonal, Dapat menjelaskan definisi dan sifat-sifat serta dapat menggunakan fungsi faktorial, fungsi Gamma	Ref 1: 11.1, 11.2, 11.3, 11.4, 11.5

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
5	Fungsi khusus	Fungsi Beta dan pendulum sederhana, Fungsi Error, deret asimtot, formula Stirling	Dapat menjelaskan definisi dan sifat-sifat fungsi beta dan dapat menggunakannya untuk menyelesaikan masalah matematis dalam fisika seperti pendulum sederhana, Dapat menjelaskan definisi dan sifat-sifat fungsi error, deret asimtot, dan formula stirling	Ref 1: 11.6, 11.7, 11.8, Ref 1: 11.9, 11.10, 11.11
6	Fungsi khusus, Solusi deret PDB	Integral dan fungsi eliptik, Solusi deret persamaan diferensial biasa, metoda Frobenius, persamaan Legendre	Dapat menjelaskan definisi dan sifat-sifat integral dan fungsi eliptik dan mengaplikasikannya untuk memecahkan masalah matematis dalam fisika, Dapat menurunkan solusi deret persamaan diferensial biasa, baik dengan deret Taylor maupun dengan metoda Frobenius	Ref 1: 11.12, Ref 1: 12.1, 12.11, 12.2
7	Solusi deret PDB	Persamaan Legendre, formula Rodrigues, fungsi pembangkit polinom Legendre, Fungsi-fungsi ortogonal, ortogonalitas dan normalisasi polinom Legendre, deret Legendre, fungsi associated Legendre	Dapat menurunkan persamaan legendre, formula rodrigues, fungsi pembangkit polinom legendre, Dapat menurunkan fungsi-fungsi ortogonal, ortogonalitas dan normalisasi polinom legendre, deret legendre, fungsi associated legendre	Ref 1: 12.2, 12.3, 12.4, 12.5, Ref 1: 12.6, 12.7, 12.8, 12.9, 12.10
8	UTS, Solusi deret PDB	Persamaan Bessel dan solusinya, hubungan rekursif fungsi Bessel, berbagai jenis lain fungsi Bessel	Dapat menurunkan persamaan bessel dan solusinya, hubungan rekursif fungsi bessel, berbagai jenis lain fungsi bessel	Ref 1: 12.12, 12.13, 12.14, 12.15, 12.16, 12.17
9	Solusi deret PDB	Pendulum diperpanjang, ortogonalitas fungsi Bessel, formula aproksimasi fungsi Bessel, Fungsi Hermite, fungsi Laguerre	Dapat menyelesaikan msalah pendulum diperpanjang Dapat menjelaskan dan menggunakan sifat-sifat fungsi Bessel untuk membangun solusi persamaan diferensial , Dapat menjelaskan definisi dan kegunaan dari fungsi hermite, fungsi laguerre	Ref 1: 12.18, 12.19, 12.20, Ref 1: 12.22
10	Persamaan diferensial parsial	Persamaan Laplace dan suhu tunak dalam pelat persegi empat, Persamaan difusi, persamaan Schrodinger	Dapat mencari solusi dari persamaan Laplace dan masalah suhu tunak dalam pelat persegi empat dengan metoda separasi variabel, Dapat menggunakan dan menyelesaikan persamaan difusi, dan persamaan Schrodinger	Ref 1: 13.1, 13.2, 12.3, Ref 1: 13.3
11	Persamaan diferensial parsial	Persamaan gelombang, getaran pada tali, getaran pada membran lingkaran Suhu tunak dalam koordinat silinder	Dapat menggunakan dan menyelesaikan persamaan gelombang, getaran pada tali, getaran pada membran lingkaran Dapat menyelesaikan permasalahan syarat batas suhu tunak dalam koordinat silinder	Ref 1: 13.4, 13.6 Ref 1: 13.5
12	Persamaan differensial parsial	Suhu tunak dalam koordinat bola, persamaan Poisson Solusi persamaan diferensial parsial dengan transformasi integral	Dapat menyelesaikan permasalahan syarat batas suhu tunak dalam koordinat bola Dapat menggunakan dan menyelesaikan persamaan Poisson Dapat menyelesaikan solusi persamaan diferensial parsial dengan transformasi integral	Ref 1: 13.7, 13.8 Ref 1: 13.9
13	Fungsi kompleks	Fungsi analitik, integral kontur, dan deret Laurent Teorema residu dan aplikasinya	Dapat melakukan perhitungan fungsi analitik, integral kontur, dan deret Laurent Dapat menggunakan teorema residu dan menghitung integral tentu dengan teorema residu	Ref 1: 14.1, 14.2, 14.3, 14.4 Ref 1: 14.5, 14.6, 14.7
14	Fungsi kompleks	Teorema residu dan aplikasinya Pemetaan konformal	Dapat menggunakan teorema residu untuk menghitung integral tentu Dapat menjelaskan konsep dan kegunaan pemetaan konformal	Ref 1: 14.5, 14.6, 14.7 Ref 1: 14.9, 14.10
15	Probabilitas dan statistik	Ruang sampel, teorema probabilitas, metoda hitung, peubah acak, distribusi kontinu Distribusi binomial, distribusi normal, distribusi Poisson	Dapat menjelaskan dan menggunakan konsep-konsep probabilitas dalam memecahkan berbagai masalah Dapat menjelaskan dan menggunakan berbagai fungsi distribusi untuk memecahkan masalah yang sesuai	Ref 1: 15.1, 15.2, 15.3, 15.4, 15.5, 15.6 Ref 1: 15.7, 15.8, 15.9
16	Probabilitas dan statistik, UAS	Statistik and pengukuran eksperimen	Dapat menjelaskan konsep statistik dan penggunaannya dalam pengolahan data	Ref 1: 15.10

### 13. FI2202 Medan Elektromagnetik

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI2202 / 4 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Medan Elektromagnetik	Electromagnetic Fields
<b>Silabus Ringkas</b>	Medan Elektrostatik dan Potensial Elektrostatik; Medan Elektrostatik dalam Bahan; Gaya Magnet; Medan dan Potensial Magnetostatik; Medan Magnet dalam Bahan; Elektrodinamika: Induksi Elektromagnetik, Persamaan Maxwell dan konsekuensinya; Pengenalan Perumusan Relativistik dari Persamaan Maxwell.	Electrostatic Field and Electrostatic Potential; Electrostatic Field in Matter; Magnetic Force; Magnetostatic Field and Magnetostatic Potential; Magnetic Field in Matter; Electrodynamics: Electromagnetic Induction, Maxwell's Equations and Its Consequences; Introduction of the Relativistic Formulation of Maxwell's Equations.
<b>Silabus Lengkap</b>	Matakuliah ini merupakan kelanjutan dan pendalaman studi fenomena fisis kelistrikan dan kemagnetan klasik yang telah diperkenalkan pada perkuliahan Fisika Dasar di tahun pertama. Tujuan dari perkuliahan ini adalah untuk memperkenalkan formulasi terpadu teori medan dari fenomena kelistrikan dan kemagnetan yang merupakan salah satu interaksi dasar di alam, sebagai dasar pemahaman tentang teori elektrodinamika klasik dan fenomena gelombang elektromagnetik. Topik-topik utama yang dibahas dalam kuliah ini adalah sebagai berikut. Elektrostatika: Divergensi dan Curl Medan Elektrostatik, Potensial Elektrostatik, Syarat Batas Elektrostatik, Kerja dan Energi dalam Elektrostatika, Teknik-teknik khusus untuk menghitung Potensial Elektrostatik, Medan Elektrostatik dalam Bahan. Magnetostatika: Gaya dan Medan Magnet, Curl dan Divergensi Medan Magnetostatik, Potensial Vektor Magnetik, Syarat Batas Magnetostatika, Medan Magnetostatik dalam Bahan. Elektrodinamika: Gaya Gerak Listrik dan Potensial, Induksi Elektromagnetik, Persamaan Maxwell, Energi Elektromagnetik dan Vektor Poynting, Konsekuensi Persamaan Maxwell dan Gelombang Elektromagnetik, Pengenalan Perumusan Relativistik dari Persamaan Maxwell.	This course is a continuation and deepening study of the physical phenomena of classical electricity and magnetism that have been introduced in the first year Basic Physics course. The purpose of this course is to introduce an integrated vector field formulation of electricity and magnetism as one of the basic interactions in nature. The main topics to be discussed are as follows. Electrostatic: Divergence and Curl of Electrostatic Field, Electrostatic Potential, Electrostatic Boundary Condition, Work and Energy in Electrostatic, Special Techniques of Solving Electrostatic Potential, Electrostatic Field in Matter; Magnetostatic: Magnetic Force and Magnetic Field, Curl and Divergence of Magnetostatic Field, Magnetostatic Vector Potential, Magnetostatic Boundary Condition, Magnetostatic Field in Matter; Electrodynamics: Electromotive Force and Potential, Electromagnetic Induction, Maxwell's Equation, Electromagnetic Energy and Poynting Vector, Consequences of Maxwell's Equations and Electromagnetic Waves; Introduction to Relativistic Formulation of Maxwell's Equations.
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Memahami konsep dasar dan formulasi fenomena elektrostatik melalui interaksi Coulomb, medan listrik dan potensial listrik (termasuk di dalam bahan)</li> <li>Memahami konsep dasar dan formulasi fenomena magnetostatik melalui interaksi Lorentz, medan magnetik dan potensial vektor magnetik (termasuk di dalam bahan)</li> <li>Memahami konsep dasar dan formulasi elektrodinamika melalui induksi elektromagnetik Hukum Faraday, Persamaan Maxwell dan perumusan relativistiknya.</li> <li>Mengaplikasikan konsep dasar dan formulasi matematis fenomena elektrostatik dalam menghitung medan listrik dan potensial listrik dari berbagai distribusi muatan dalam vakum maupun dalam bahan.</li> <li>Mengaplikasikan konsep dasar dan formulasi matematis fenomena magnetostatik dalam menghitung medan magnetik dan potensial vektor magnetik dari berbagai distribusi arus dalam vakum maupun dalam bahan.</li> <li>Mengaplikasikan konsep dasar dan formulasi matematis fenomena elektrodinamika dalam menghitung medan induksi dari berbagai sumber non statik.</li> <li>Melakukan analisis menyeluruh atas fenomena elektrostatik dan aplikasinya.</li> <li>Melakukan analisis menyeluruh atas fenomena magnetostatik dan aplikasinya.</li> </ol>	

	9. Melakukan analisis menyeluruh atas fenomena elektrodinamika dan aplikasinya.	
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	1. FI2101 Fisika Matematik I (Prasyarat Sudah Ambil) 2. FI1201 Fisika Dasar IIA (Prasyarat Sudah Lulus)	
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Praktikum, Tutorial, Pekerjaan Rumah, Quiz	
<b>Pustaka</b>	1. David J. Griffiths, Introduction to Electrodynamics, , Pearson, 2013 2. Minoru Fujimoto, Physics of Classical Electromagnetism, , Springer Science+Business Media, LLC, New York, 2007 3. Minoru Fujimoto, Classical Electromagnetism, , Dover Publications, Inc., New Y, 2017 4. Jack Vanderlinde, Classical Electromagnetic Theory, 2nd, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht,, 2004 5. Gerald L. Pollack and Daniel R. Stump, Electromagnetism, , Pearson Education, Inc., San Franscisco,, 2002 6. Walter Greiner, Classical Electrodynamics, , Springer-Verlag, New York, 1998	
<b>Panduan Penilaian</b>	Evaluasi ketercapaian Luaran Pembelajaran dilakukan melalui Pekerjaan Rumah, Quiz, Ujian Tengah Semester, Ujian Akhir Semester dan Praktikum. Perhitungan Angka Akhir mempergunakan rumus berikut. Bila peserta kuliah hanya mengikuti UTS dan UAS maka : AA = $0.10PR + 0.15QR + 0.15PK + 0.30UTS + 0.30UAS$ Nilai Akhir ditentukan dari selang berikut : $75 \leq A \leq 68 \leq AB < 75$ $60 \leq B < 68$ $52 \leq BC < 60$ $45 \leq C < 52$ $40 \leq D < 45$ $E < 40$	
<b>Catatan Tambahan</b>		

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
1	Tinjauan Analisa Vektor dan Kalkulus Vektor	- Operator differensial vektor - Differensiasi vektor - Integral vektor: Teorema Divergensi Gauss, Teorema Stokes - Kerangka koordinat lengkung: Sistem koordinat Silinder dan Bola - Fungsi Delta Dirac	- Mampu menghitung turunan berarah dan mengerti arti besar dan arahnya dalam koordinat Cartesian - Mengerti arti fisik dari operasi divergensi dan curl dari suatu besaran vektor - Mampu menghitung divergensi dan curl dari sebuah medan vektor dalam sistem koordinat Cartesian - Mampu mempergunakan Teorema divergensi Gauss dan Teorema Stokes dalam menghitung integral dari medan vektor - Mampu melakukan transformasi dari sistem koordinat Cartesian ke koordinat lengkung - Mampu menyatakan operator differensial vektor dalam sistem koordinat lengkung - Mampu menghitung operasi divergensi dan curl dalam sistem koordinat lengkung - Mampu mendefinisikan fungsi Delta Dirac - Mampu mempergunakan sifat-sifat fungsi Delta Dirac dalam perhitungan	Ref. 1: 1.2-1.4
2	Medan Elektrostatik	- Hukum Coulomb untuk muatan titik dan distribusi muatan - Divergensi dari Medan Elektrostatik dan Hukum Gauss - Curl dari Medan Elektrostatik	- Mampu mendefinisikan medan Elektrostatik dari gaya Coulomb - Mampu menghitung medan Elektrostatik oleh distribusi muatan titik dan kontinu - Mampu menghitung divergensi medan Elektrostatik muatan titik dan medan Elektrostatik dari distribusi muatan - Mampu mempergunakan Hukum Gauss dalam bentuk integral untuk kasus-kasus dengan simetri planar, silinder dan bola - Mampu mempergunakan divergensi medan Elektrostatik untuk mendapatkan distribusi muatan sumber - Mengerti sifat curl dari medan Elektrostatik dari muatan titik dan distribusi muatan - Mampu menerapkan sifat curl suatu medan untuk memeriksa validitas medan tersebut sebagai medan Elektrostatik	Ref. 1: 2.1-2.2
3	Medan Elektrostatik	- Potensial Elektrostatik - Masalah Syarat Batas - Kerja	- Mampu menghitung potensial dari medan Elektrostatik - Mampu menghitung potensial dari distribusi muatan	Ref. 1: 2.2-2.5

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
		dan Energi medan Elektrostatik - Konduktor dan kapasitor	terlokalisasi - Mampu menghitung medan Elektrostatik dari potensial Elektrostatik - Mampu merumuskan syarat batas yang harus dipenuhi medan Elektrostatik sehubungan keberadaan rapat muatan permukaan - Mampu mempergunakan potensial untuk menghitung kerja oleh medan Elektrostatik - Mampu mendefinisikan energi Potensial Elektrostatik - Mampu menghitung energi potensial Elektrostatik dari muatan titik dan distribusi muatan - Mampu menghitung energi potensial Elektrostatik dari medan Elektrostatik - Mampu menyebutkan sifat-sifat medan Elektrostatik pada konduktor ideal - Mampu menjelaskan prinsip kerja sangkar Faraday - Mampu mendefinisikan sistem kapasitor dan menghitung kapasitansi	
4	Potensial Elektrostatik	- Persamaan Laplace dalam sistem koordinat Cartesian - Keunikan solusi persamaan Laplace	- Mampu menyelesaikan persamaan Laplace untuk persoalan kasus 1D,2D dan 3D dalam koordinat Cartesian - Mampu menjelaskan teori keunikan solusi pers. Laplace	Ref. 1: 3.1
5	Potensial Elektrostatik	- Persamaan Laplace dalam sistem koordinat Lengkung	- Mampu menyelesaikan persamaan Laplace untuk persoalan dalam koordinat silinder dan koordinat bola (dengan simetri asimut) - Mampu menentukan potensial dari syarat batas yang diberikan - Mampu menentukan potensial dari suatu rapat muatan permukaan yang diberikan	Ref. 1: 3.3
6	Potensial Elektrostatik	- Metoda Bayangan - Ekspansi Multipol	- Mampu menyelesaikan persoalan potensial dengan metoda Bayangan - Mampu menyelesaikan persoalan potensial dengan teknik ekspansi multipol - Mampu mengenali suku-suku dipol, quadropol dan pole orde lebih tinggi - Mampu menghitung medan elektrostatik dari potensial multipol	Ref. 1: 3.2, 3.4
7	Medan Elektrostatik dalam Bahan	- Dipol Listrik dan Polarisasi - Medan dalam bahan terpolarisasi	- Mampu menjelaskan perilaku dipol listrik dalam medan Elektrostatik - Mampu membedakan dipol permanen dan dipol terinduksi - Mampu menjelaskan konsep makroskopik dipol sebagai medan Polarisasi - Mampu menjelaskan perbedaan antara muatan bebas dan muatan terikat - Mampu menghitung rapat muatan terikat dari medan Polarisasi - Mampu menjelaskan konsep medan Perpindahan sebagai medan total dalam bahan yang merupakan jumlah antara medan Elektrostatik dan medan Polarisasi - Mampu menghitung medan Elektrostatik dalam bahan dengan mempergunakan hukum Gauss untuk medan Perpindahan	Ref. 1: 4.1 - 4.3
8	UTS			
9	Medan Elektrostatik dalam Bahan	- Bahan Dielektrik Linier - Energi dalam Bahan Dielektrik	- Mampu menjelaskan konsep respons bahan terhadap medan listrik luar yang dinyatakan melalui parameter suszeptibilitas dan permitivitas - Mampu menyelesaikan persoalan Elektrostatik (menentukan medan Elektrostatik dan potensial Elektrostatik) yang melibatkan bahan dielektrik linier - Mampu menyelesaikan persoalan kapasitor yang berisi bahan dielektrik linier - Mampu menghitung energi yang tersimpan oleh medan Elektrostatik dalam bahan dielektrik	Ref. 1: 4.4
10	Medan Magnetostatik	- Medan Magnetostatik - Arus Listrik - Hukum Biot-Savart - Divergensi dari medan Magnetostatik	- Mampu melakukan perhitungan gaya Lorentz - Memahami konsep rapat arus permukaan dan rapat arus volum - Mampu menghitung rapat arus permukaan dan rapat arus volum - Mampu menghitung medan magnetik dari suatu arus listrik dan distribusi arus - Mengerti sifat divergensi dari medan Magnetostatik	Ref. 1: 5.1 - 5.3
11	Medan Magnetostatik	- Curl dari medan Magnetostatik dan Hukum Ampere - Masalah Syarat Batas	- Curl dari medan Magnetostatik dan Hukum Ampere - Masalah Syarat Batas - Mampu mempergunakan curl dari medan Magnetostatik untuk mendapatkan distribusi arus sumber - Mampu mempergunakan Hukum Ampere dalam bentuk integral untuk kasus-kasus dengan simetri planar dan silinder - Mampu merumuskan syarat batas yang harus dipenuhi medan Magnetostatik sehubungan keberadaan rapat arus permukaan - Mampu merumuskan syarat batas	Ref. 1: 5.3 - 5.4

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
			yang harus dipenuhi vektor potensial Magnet sehubungan keberadaan rapat arus permukaan	
12	Medan Magnetostatik	- Vektor Potensial Magnetik - Ekspansi Multipol dari Vektor Potensial Magnetik - Dipol Magnet	potensial Magnet dan potensial Elektrostatik - Mampu menghitung vektor potensial Magnet dari suatu rapat arus - Mampu menyelesaikan persoalan vektor potensial magnetik dengan teknik ekspansi multipol - Mampu mengenali suku-suku dipol, quadropol dan pole orde lebih tinggi - Mampu menghitung medan Magnetostatik dari potensial multipol - Mampu menghitung momen dipol magnetik dari suatu konfigurasi arus - Mampu menghitung medan Magnetostatik dari dipol magnetik - Mampu menghitung gerak dari dipol magnetik dalam medan magnet luar	Ref. 1: 5.4
13	Medan Magnetostatik dalam Bahan	- Sifat Magnetik Bahan - Medan Magnetisasi - Medan Induksi Magnetik - Bahan Magnet Linier - Masalah Syarat Batas	- Mampu membedakan secara kualitatif perbedaan dari bahan Paramagnetik, Diamagnetik dan Ferromagnetik - Mampu menjelaskan konsep makroskopik dipol magnet sebagai medan Magnetisasi - Mampu menjelaskan perbedaan antara arus bebas dan arus terikat - Mampu menghitung rapat arus terikat dari medan Magnetisasi - Mampu menjelaskan konsep medan Magnet sebagai medan total dalam bahan yang merupakan jumlah antara medan Induksi Magnetik dan medan Magnetisasi - Mampu menghitung medan Magnetostatik dalam bahan dengan mempergunakan hukum Ampere untuk medan Induksi Magnet - Mampu menjelaskan konsep respons bahan terhadap medan Induksi Magnet yang dinyatakan melalui parameter suszeptibilitas dan permeabilitas - Mampu merumuskan syarat batas yang harus dipenuhi medan Induksi Magnetik	Ref. 1: 6.1 - 6.4
14	Elektrodinamika	- Hukum Ohm dan Gaya Gerak Listrik - Induksi Elektromagnet dan Hukum Faraday - Induktansi Energi dalam Medan Magnetik	- Mampu menjelaskan konsep mikroskopik Hukum Ohm - Mampu menjelaskan konsep Gaya Gerak Listrik sebagai sumber arus listrik - Mampu menjelaskan Gaya Gerak Listrik yang dihasilkan oleh gerak loop arus dalam medan magnetik - Mampu menjelaskan Gaya Gerak Listrik yang dihasilkan oleh fluktuasi magnetik yang berubah terhadap waktu - Mampu menerapkan Hukum Faraday dan Hukum Lenz dalam persoalan dengan medan magnetik yang tidak konstan - Mampu menghitung Induktansi Diri dan Induktansi Bersama dari sistem loop arus - Mampu menjelaskan dan menghitung energi yang tersimpan dalam medan Magnetik	Ref. 1: 7.1 - 7.2
15	Elektrodinamika Perumusan Relativistik	- Persamaan Maxwell - Hukum Kekekalan - Gelombang Elektromagnetik - Perumusan Vektor-4 - Transformasi Relativistik Medan Elektromagnetik - Tensor Bentuk Kovarian Persamaan Maxwell	- Mampu menjelaskan kebutuhan diperkenalkannya Arus Perpindahan dalam perumusan Elektromagnetik - Mampu menjelaskan secara kualitatif persamaan Maxwell sebagai teori dasar dalam fenomena Elektromagnetik - Mampu menjelaskan secara kualitatif persamaan Kontinuitas yang menyatakan kekekalan muatan - Mampu menjelaskan secara kualitatif konsep perambatan energi melalui formulasi vektor Poynting - Mampu menjelaskan secara kualitatif perumusan gelombang Elektromagnetik dan konsekuensinya (kecepatan rambat cahaya dalam vakum adalah konstanta alam) - Mampu menuliskan besaran fisis dalam bentuk vektor-4 dan perilaku transformasinya terhadap transformasi Lorentz - Mampu menuliskan transformasi relativistik dari medan Elektromagnetik dalam bentuk vektor-4 - Mampu menuliskan bentuk kovarian dari persamaan Maxwell	Ref. 1: 7.3, 8.1, 12.3
16	UAS			

## 14. FI2203 Fisika Modern

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI2203 / 4 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Fisika Modern	Modern Physics
<b>Silabus Ringkas</b>	<p>Teori relativitas khusus: review mekanika newton dan latar belakang lahirnya TRK, ruangwaktu Minkowski dan transformasi Lorentz, kinematika relativistik, relasi energi-massa-momentum, tensor Lorentz, pengantar teori relativitas umum. Teori kuantum: dualisme gelombang-partikel, model Atom Rutherford dan Bohr, persamaan Schrodinger dan aplikasinya, atom hidrogen, atom berelektron banyak, molekul, mekanika statistic, zat padat, struktur inti, partikel elementer.</p>	<p>Special theory of relativity: a review of Newtonian mechanics and reasons for the birth of the theory, Minkowski spacetime and Lorentz transformation, relativistic kinematics, energy-mass-momentum relations, Lorentz tensors, introduction to general relativity theory. Quantum theory: wave-particle dualism, Atomic model Rutherford and Bohr, Schrodinger's equation and its applications, hydrogen atoms, many electron atoms, molecules, statistical mechanics, solids, nuclear structures, elementary particles.</p>
<b>Silabus Lengkap</b>	<p>Kuliah ini dimulai dengan review fisika klasik dengan penekanan pada koordinat Galileo, mekanika Newton, persamaan Maxwell dan teori gelombang yang mengarah pada kelahiran teori relativitas khusus. Topik yang kami pertimbangkan termasuk ruangwaktu Minkowski dan transformasi Lorentz, kinematika relativistik, hubungan energi-massa-momentum, tensor Lorentz, dan pengantar teori relativitas umum. Selanjutnya, kita membahas dualisme gelombang-partikel, panjang gelombang de Broglie, dan membahas contoh efek fotolistrik, efek Compton dan produksi pasangan. Kami kemudian meninjau model atom Thompson, Rutherford, dan Bohr, termasuk untuk model Bohr, kuantisasi jari-jari orbit dan energi, keadaan dasar dan transisi, serta spektrum atom hidrogen. Kami kemudian melihat persamaan Schrodinger dan aplikasinya pada partikel dalam kotak satu, dua, dan tiga dimensi, potensial penghalang, dan sumur potensial berikut efek terobosan dan koefisien transmisi dan refleksi. Kemudian dilanjutkan dengan menyelesaikan persamaan Schrodinger untuk atom hidrogen di mana bilangan kuantum mencirikan fungsi gelombang. Kami juga meninjau efek Zeeman Normal. Atom berelektron banyak yang dibahas mencakup konfigurasi elektron, efek penyaringan, bilangan kuantum, spektrum optik, dan sinar-X. Terakhir, kita juga meninjau ikatan dan energi molekul hidrogen dan molekul kompleks, pengantar mekanika statistik, padatan, struktur nuklir, serta partikel elementer.</p>	<p>This course begins with a review of classical physics with emphasis on Galileo coordinates, Newtonian mechanics, Maxwell equations and waves that lead to the birth of the special theory of relativity. Topics in the theory we consider include Minkowski spacetime and Lorentz transformation, relativistic kinematics, energy-mass-momentum relations, Lorentz tensors, and an introductory to the general theory of relativity. Next, we discuss wave-particle dualism, de Broglie wavelength, and look at some examples including photoelectric effects, Compton effects and pair production. We then consider Thompson, Rutherford, and Bohr atomic models, including for the Bohr model, quantization of orbit radii and energies, ground and transition states, as well as line spectra of hydrogen atoms. We then look at the Schrödinger's equation and its application to particles in one, two and three-dimensional boxes, potential barriers, potential wells with tunneling effects, and coefficients of transmission and reflection. It is then followed by solving the Schrödinger's equation for hydrogen atoms where quantum numbers characterize the wave functions. We also consider Normal Zeeman effects. Many electron atoms that we consider include electron configurations, screening effects, J quantum numbers, optical spectrum, and X-ray. Lastly, we also look at hydrogen molecule' and complex molecule' bonds and energies, an introduction to statistical mechanics, solids, nuclear structures, as well as elementary particles.</p>
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mampu mengidentifikasi suatu fenomena sebagai fenomena klasik atau fenomena modern</li> <li>2. Memahami konsep-konsep dan prinsip-prinsip dasar teori relativitas khusus Einstein</li> <li>3. Memahami konsep-konsep dan prinsip-prinsip dasar teori kuantum, termasuk mampu menyelesaikan persamaan Schrodinger untuk kasus-kasus sederhana</li> <li>4. Memahami konsep-konsep kuantum pada atom dan molekul</li> <li>5. Mengenal statistik klasik dan kuantum</li> <li>6. Mampu menjelaskan konsep-konsep zat padat</li> <li>7. Mampu menjelaskan konsep-konsep yang berkaitan dengan inti dan partikel elementer</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. able to identify a phenomenon as a classic or modern phenomenon</li> <li>2. understand the concepts and basic principles of Einstein's special theory of relativity</li> <li>3. understand basic concepts and principles of quantum theory, including be able to solve Schrodinger's equations for simple cases</li> <li>4. understand quantum concepts in atoms and molecules</li> <li>5. understand classical and quantum statistics</li> <li>6. able to explain the concepts of solids</li> <li>7. able to explain concepts in nuclear related aspects and elementary particles</li> </ol>
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. FI2101 Fisika Matematik I (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>2. FII101 Fisika Dasar IA (Prasyarat Sudah Ambil)</li> </ol>	

	3. FI1201 Fisika Dasar IIA (Prasyarat Sudah Ambil)	
<b>Kegiatan Penunjang</b>	RBL	RBL
<b>Pustaka</b>	1. A. Beiser, Concept of Modern Physics, 6th, McGraw Hill, 2003 2. K. Krane, Modern Physics, 3rd, John Wiley & Sons, 2011 3. A.P. French, Special Relativity, , MIT ELBS (UK), 1968	
<b>Panduan Penilaian</b>	Persentasi (percentage): UTS (Mid exam): 35% ; UAS (Final exam): 35% ; PR & Kuis (HWs & Quizes): 15% ; Research Based Learning: 15% Indeks nilai (grade): A > 75; 68<AB<=75; 60<B<=68; 55<BC<=60; 50<C<=55; 45<D<=50; E<=45	
<b>Catatan Tambahan</b>		

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
1	Review mekanika newton dan latar belakang lahirnya TRK	1. Aturan perkuliahan, review mekanika newton: konsep keabsolutan waktu, kerangka inersia dan transformasi Galileo, kerangka non-inersia, keinvarianan hukum Newton dalam kerangka inersia dan keabsolutan percepatan, ketidakinvariannya hukum Newton dalam kerangka non-inersia dan gaya inersia (gaya semu) 2. Latar belakang lahirnya TRK: pandangan Einstein tentang waktu, ketidakcocokan antara mekanika newton dan teori Maxwell, percobaan Michelson-Morley, postulat TRK.	Mahasiswa mengingat kembali konsep fisika klasik, keinvarianan hukum Newton pada kerangka Inersial, besar realtif dan absolut. Mahasiswa memahami latar belakang lahirnya teori relativitas khusus	[1] BAB 1 [2] BAB 1 [3] BAB 1, 2
2	Ruangwaktu Minkowski dan transformasi Lorentz	1. Ruangwaktu Minkowski: peristiwa dan garis dunia partikel, jarak ruangwaktu, transformasi Lorentz, keinvarianan jarak ruangwaktu, timelike, spacelike, lightlike, penggambaran kerangka inersial K' dalam kerangka inersial K, krelatifan simultanitas 2. Akibat transformasi Lorentz: proper time dan non-proper time, dilasi waktu, proper length dan non-proper length, kontraksi panjang, paradoks kembar	Mahasiswa memahami ruang waktu Minkowski, transformasi Lorentz dan keinvarianan jarak ruang waktu Mahasiswa mampu memahami dan menyelesaikan persoalan yang berhubungan dengan dilatas waktu dan konstraksi panjang.	[1] BAB 1 [2] BAB 2 [3] BAB 3, 4
3	Kinematika relativistik Relasi energi-massa-momentum	1. Efek Doppler optik (cahaya) dan perbedaannya dengan efek Doppler akustik (bunyi), Pergeseran merah dan pergeseran biru, parameter pergeseran merah, formula penjumlahan kecepatan, kecepatan 2. Eksperimen pikiran Einstein dan kesetaraan energi dan massa foton, relasi energi-massa-momentum partikel, massa relativistik, momentum relativistik, energi kinetik relativistik.	Mahasiswa memahami peristiwa pergeseran merah, pergeseran biru akibat gerak sumber dan pengamat gelombang elektromagnetik Mahasiswa mampu menyelesaikan perosalan kinematika relativitas, momentum dan energi relativistik	[1] BAB 1 [2] BAB 2 [3] BAB 5, 6
4	Tensor Lorentz	1. Skalar dan vektor Lorentz, vektor Lorentz energi momentum dan kecepatan, gaya relativistik 2. Tensor rank 2, tensor kuat medan elektromagnetik, persamaan Maxwell kovarian	Mahasiswa memahami skalar, vektor dan tensor Lorentz.	[1] BAB 1 [3] BAB 7
5	Teori relativitas umum	1. Prinsip ekivalensi, ruangwaktu lengkung, persamaan medan Einstein, 2. Persamaan dinamika partikel dalam medan gravitasi, efek Doppler gravitacional (efek Doppler di dalam medan gravitasi)	Mahasiswa mengenal teori relativitas umum	[1] BAB 1 [2] BAB 15
6	Dualisme gelombang-partikel	1. Sifat partikel dari gelombang e.m.: review radiasi benda hitam,fotolistrik, efek Compton, produksi pasangan	Mahasiswa mampu memahami dan menyelesaikan persoalan efek fotolistrik dan Compton	[1] BAB 2 [2] BAB 3 [1] BAB 3 [2] BAB 4
7	Dualisme gelombang-partikel	Dualisme gelombang-partikel	Mahasiswa memahami difraksi partikel dan kuantisasi energi serta ketidakpastian Heisenberg	[1] BAB 2 [2] BAB 3 [1] BAB 3 [2] BAB 4
8	UTS			

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
9	Model Atom Rutherford dan Bohr , Persamaan Schrodinger	1. Model atom Rutherford, model atom Bohr, tingkat energi atom, spektrum atomik, eksitasi atomik, laser, 2. Persamaan Schrödinger (bergantung waktu), linearitas dan superposisi, nilai ekspektasi, operator, persamaan Schrödinger tak bergantung waktu,	Mahasiswa memahami pemodelan-pemodelan atom dan kuantisasi jari-jari dan energi pada atom Bohr dan menyelesaikan permasalahan spektrum , Mahasiswa mampu memahami dan menurunkan persamaan Schrodinger dan mengetahui cara mendapatkan nilai rata-rata observabel fisis.	[1] BAB 4 [2] BAB 6 [1] BAB 5 [2] BAB 5
10	Aplikasi Persamaan Schrodinger	1. Sumur Potensial tak berhingga, Potensial Penghalang dan efek terobosan	Mahasiswa mampu menyelesaikan persamaan Schroedinger untuk kasus-kasus sederhana	[1] BAB 5 [2] BAB 5
11	Atom hidrogen	1. Solusi persamaan Schrödinger untuk atom hidrogen: separasi variabel, bilangan kuantum (utama, orbital, orbital magnetik). 2. Rapat probabilitas elektron, transisi radiatif, kaidah seleksi, efek Zeeman	Mahasiswa memahami penerapan pers Schrödinger pada atom hidrogen, termasuk memahami fungsi gelombang dan bilangan-bilangan kuantum yang mencirikannya serta perannya dalam transisi keadaan	[1] BAB 6 [2] BAB 7 [1] BAB 6 [2] BAB 7
12	Atom berelektron banyak	1. spin elektron, prinsip eksklusi, fungsi gelombang simetrik dan antisimetrik, tabel periodik, struktur atom, 2. kopling spin-orbit, momentum sudut total, spektrum sinar-x	Mahasiswa mampu menentukan struktur/konfigurasi elektron, memahami tabel periodik, mampu menentukan kopling spin orbit, spektrum optik, memahami munculnya duplet dan spektrum sinar x	[1] BAB 7 [2] BAB 8 [1] BAB 7 [2] BAB 8
13	Molekul , Zat Padat	1. Ikatan molekul, molekul hidrogen, molekul kompleks, tingkat-tingkat energi rotasional dan vibrasional 2. Zat padat kristal dan amorf, ikatan kovalen, ikatan Van der-Waals, ikatan logam, teori pita, semikonduktor	Mahasiswa memahami ikatan molekul dan tingkat-tingkat energi baik molekul hidrogen maupun molekul kompleks. Mahasiswa memahami ikatan dalam zat padat dan mengetahui jenis material	[1] BAB 8 [2] BAB 9 [1] BAB 9 [2] BAB 10
14	Mekanika statistik	1. Distribusi statistik klasik: distribusi Maxwell-Boltzmann, Distribusi statistik kuantum: distribusi Bose-Einstein dan Fermi-Dirac	Mahasiswa memahami sistem partikel banyak beserta distribusi statistik klasik dan kuantum	[1] BAB 9 [2] BAB 10 [1] BAB 10 [2] BAB 11
15	Struktur inti dan Partikel elementer	1. komposisi inti, sifat inti, kestabilan inti, energi ikat, 2. Lepton, hadron, kuark, medan boson, model standar	Mahasiswa mampu memahami komposisi dan sifat inti, serta mampu memahami gaya nuklir serta mengenal partikel elementer dan model standar partikel	[1] BAB 11 [2] BAB 14
16	UAS			

## 15. FI2204 Metode Pengukuran

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI2204 / 2 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Metode Pengukuran	Measurement Methods
<b>Silabus Ringkas</b>	Kriteria pengukuran yang presisi dan akurat, Sistem kalibrasi dan kesalahan, Sistem indikator pengukuran, Variabel konversi komponen, Pengkondisian sinyal, Teknologi sensor, Sensor pengukuran	Criteria of precise and accurate measurements, calibration system and error, measurement indicator system, conversion component variable, signal conditioning, sensor technology, sensor measurement.
<b>Silabus Lengkap</b>	Kriteria pengukuran yang presisi dan akurat; sistem kalibrasi dan kesalahan (statik dan dinamik); sistem indikator pengukuran (secara analog, digital dan display), penyimpanan data; komponen konversi variabel (rangkaian bridge, pengukuran hambatan, induktansi, kapasitansi, frekuensi dan fase); pengkondisian sinyal sistem penguat, diferensiator, sistem integrator); teknologi sensor (sensor kapasitif, resistive, magnetik, hall-efek, piezoelectric, strain gauge, piezoresistive, optik); sensor pengukuran (suhu, tekanan, aliran)	Criteria for precise and accurate measurements; system calibration and error (static and dynamic); measurement indicator system (in analogue, digital and display), data storage; conversion component variable (bridge circuit, the measurement of resistance, inductance, capacitance, frequency and phase) ; system signal conditioning amplifier, differentiator, system integrators), sensor technology (sensor capacitive, resistive, magnetic, hall-effect, piezoelectric, strain gauge, piezoresistive, optical); sensor measurements (temperature, pressure, flow).
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kemampuan mengungkapkan kriteria pengukuran yang presisi dan akurat</li> <li>2. Kemampuan membedakan pengkondisian sinyal untuk pengukuran fisis</li> <li>3. Kemampuan menggunakan beberapa sensor untuk pengukuran fisis</li> <li>4. Kemampuan mendesain dan mengatur konfigurasi sistem pengukuran fisis</li> </ol>	
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. FI2103 Elektronika (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>2. FI1101 Fisika Dasar IA (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>3. FI1201 Fisika Dasar IIA (Prasyarat Sudah Ambil)</li> </ol>	
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Research Based Learning	Research Based Learning
<b>Pustaka</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alan S Moris, Measurement and Instrumentation Principle, , Butterworth Heinemann, 2001</li> </ol>	
<b>Panduan Penilaian</b>	Nilai Akhir = 30% UTS + 30% UAS + 15% PR & Quiz + 15% RBL + 10% Tugas Resume	
<b>Catatan Tambahan</b>	-	-

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
<b>1</b>	Aturan perkuliahan, penilaian, buku rujukan dsb. Mulai bahas bab 1. Review singkat pelajaran prasyarat. Contoh aplikasi alat ukur/monitoring dalam aplikasi sehari-hari.		Memahami pentingnya pengukuran dalam Fisika Membahas materi yang diperlukan dalam kuliah ini dari kuliah prasyarat	Bab 1
<b>2</b>	Bahas bab 2 Berbagai definisi-definisi pengukuran Pendekatan matematik, instrumen orde 0,1,2		Memahami berbagai definisi yang diperlukan dalam menggunakan alat ukur dengan benar dan baik Mengenali tipe-tipe alat ukur dan kelebihan dan keterbatasannya	Bab 2

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
3	Bahas bab 3. Pengenalan galat/error Bagaimana mereduksi galat Perambatan galat dalam pengukuran berantai		Memahami adanya galat dalam setiap pengukuran, berbagai kriteria galat & bagaimana untuk mereduksinya	Bab 3
4	Bab 4 Pengenalan Konsep Kalibrasi alat Jenjang pengkalibrasian Sistem rekam jejak kalibrasi alat		Memahami dan mengenal konsep dan manfaat kalibrasi alat yang digunakan Memelihara data kalibrasi dan rekam jejak alat	Bab 4
5	Bab 5 Pengukuran dan derau (noise) yang ada. Sumber derau dan penanggulangannya. Tapis analog dan digital		Memahami berbagai sinyal gangguan dalam setiap percobaan dan mencoba mengurangi dan/atau memisahkannya dari isyarat yang dicari	Bab 5
6	Bab 6 Operasional amplifier. Penguatan differensial. Instrumentational Op-amp dan penggunaannya		Menmgenal berbagai penguatan yang ada dan mengoptimalkan pengukuran dengan komponen yang tersedia	Bab 6
7	Tampilan hasil pengukuran analog, digital dan gambar.			Bab 6
8	UTS			
9	Pengukuran hambatan resistif, induktif dan kapasitif.		Memahami perlunya konversi variabel dalam suatu pengukuran untuk menghasilkan isyarat dan data yang lebih mudah untuk diperoleh dan diproses	Bab 7
10	Pembahasan tentang proyek RBL Pembagian Kelompok Tugas RBL dan topik per kelompok		Penjelasan tentang RBL dan Luaran yang diharapkan serta sistem kerja dan penilaian RBL	
11	Bab 12. Faktor Kehandalan sistem Pengukuran Bab 13. Teknologi Sensor		Memahami berbagai teknologi dan karakteristik bahan yang dapat dimanfaatkan sebagai sensor/transduser	Bab 12 & 13
12	Bab 14. Pengukuran Temperatur		Mengenal berbagai sensor yang dapat digunakan untuk pengukuran temperatur dalam berbagai rentang dan kondisi	Bab 14
13	Bab 15. Pengukuran tekanan Bab 16. Pengukuran laju alir (massa dan volum)		Mengenal berbagai konsep dan sensor untuk pengukuran tekanan dan laju alir materi dalam berbagai rentang dan kondisi	Bab 15 & 16
14	Bab 17. Pengukuran Level/Tinggi permukaan cairan Bab 18. Pengukuran gaya dan torsi		Mengenal konsep dan metoda penentuan tinggi permukaan zat cair dalam wadah Memahami pengukuran besaran gaya dan torsi dalam berbagai situasi percobaan	Bab 17 & 18
15	Bab 19 Transduser untuk pengukuran gerak translasi Bab 20 Transduser untuk mengukur gerak rotasi Perpindahan, laju dan akselerasi		Mengenal berbagai gawai untuk mendapatkan data pergerakan baik translasi maupun rotasi dengan berbagai rentang pengukuran dan ketelitian Memahami pengukuran perpindahan, laju dan akselerasi dan aplikasinya	Bab 19 & 20
16	Presentasi dan Penilaian RBL			

## 16. FI2205 Eksperimen Fisika I

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI2205 / 2 (2) SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Eksperimen Fisika I	Experimental Physics I
<b>Silabus Ringkas</b>	Pengantar Eksperimen Fisika I, Mekanika, Gelombang, Optik, Fluida dan Research Based Learning Project	Introduction to Physics Experiment I, Mechanics, Wave, Optics, Fluids and Research Based Learning Project
<b>Silabus Lengkap</b>	Pengantar Eksperimen Fisika I: konsep dasar eksperimen; dasar-dasar representasi, pengolahan dan interpretasi data; pelaporan hasil eksperimen (lisan dan tulisan). Mekanika (Kuat Tarik, Osilasi Pendulum Teredam), Gelombang (Difraksi Sinar-X berdasarkan struktur periodik, Waveguide), Optik (Serat Optik, Spektrum Laser & Mode Rongga), Fluida (Debit dan Permeabilitas) RBL	Introduction to the Physics Experiment I: the basic concept of experimentation; the basics of data representation, processing and interpretation; reporting of experimental results (oral and written). Mechanics (Tensile Strength, Damped Pendulum Oscillation), Waves (Diffraction of X-Rays by periodic structures, Waveguide), Optics (Optical Fibers, Laser spectra & Cavity Modes), Fluids (Flowrate and Permeability) RBL
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mampu merencanakan dan menyiapkan eksperimen pada topik Mekanika.</li> <li>2. Mampu merencanakan dan menyiapkan eksperimen pada topik Gelombang.</li> <li>3. Mampu merencanakan dan menyiapkan eksperimen pada topik Optik.</li> <li>4. Mampu merencanakan dan menyiapkan eksperimen pada topik Fluida.</li> <li>5. Mampu melakukan beberapa eksperimen fisika dan pengambilan data secara benar dalam waktu yang telah ditentukan, dengan mengacu pada standar-standar keselamatan.</li> <li>6. Mampu menganalisis dan menginterpretasi data eksperimen, dan mampu menilai apakah data yang didapat sudah benar atau belum.</li> <li>7. Mampu menampilkan data eksperimen dengan baik, melakukan analisis data, dan memaparkan hasil dengan jelas, baik dalam laporan tertulis maupun presentasi.</li> <li>8. Mampu melakukan aktifitas riset sederhana secara berkelompok, termasuk di dalamnya merencanakan dan menyiapkan riset tersebut secara rinci.</li> </ol>	
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. FI1101 Fisika Dasar IA (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>2. FI1201 Fisika Dasar IIA (Prasyarat Sudah Ambil)</li> </ol>	
<b>Kegiatan Penunjang</b>	RBL	RBL
<b>Pustaka</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Daryl W. Preston, Eric R. Dietz, The Art of Experimental Physics, 1, , 1991</li> <li>2. Melissinos, A. C, Experiments in Modern Physics, , Academic Press, 1966</li> </ol>	
<b>Panduan Penilaian</b>	Penilaian akhir diambil dari 1. Pelaksanaan eksperimen dengan komponen-komponen sbb: - Tugas Pendahuluan, Tes Awal, Aktivitas Eksperimen, dan Presentasi 2. Pelaksanaan RBL dengan komponen-komponen sbb: - Laporan dan Presentasi hasil kerja RBL 3. Ujian Akhir Semester Nilai Akhir dihitung sbb: $(0,75 \times (7 \text{ Nilai eksperimen} + (\text{Nilai RBL} \times 2)) + (0,25 \times \text{Nilai UAS})$	
<b>Catatan Tambahan</b>		

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
1	Pendahuluan Eksperimen Fisika 1	kONSEP dasar eksperimen; dasar-dasar representasi, pengolahan dan interpretasi data; pelaporan hasil eksperimen (lisan dan tulisan).	memahami konsep dasar eksperimen; memahami dasar-dasar representasi, pengolahan dan interpretasi data; memahami bagaimana melaporkan hasil eksperimen (lisan dan tulisan) dengan baik	Buku Acuan 1
2	Pendahuluan Eksperimen Fisika 1	(lanjutan) konsep dasar eksperimen; dasar-dasar representasi, pengolahan dan interpretasi data; pelaporan hasil eksperimen (lisan dan tulisan) Persiapan eksperimen (penjelasan aturan, pembagian kelompok)	memahami konsep dasar eksperimen; memahami dasar-dasar representasi, pengolahan dan interpretasi data; memahami bagaimana melaporkan hasil eksperimen (lisan dan tulisan) dengan baik	Buku Acuan 1
3	Praktikum kelompok	Sesuai jadwal	Mampu dan memahami berbagai fenomena fisika melalui pelaksanaan eksperimen (sesuai modul yang dilaksanakan)	Modul Eksperimen Fisika I
4	Praktikum kelompok	Sesuai jadwal	Mampu dan memahami berbagai fenomena fisika melalui pelaksanaan eksperimen (sesuai modul yang dilaksanakan)	Modul Eksperimen Fisika I
5	Praktikum kelompok	Sesuai jadwal	Mampu dan memahami berbagai fenomena fisika melalui pelaksanaan eksperimen (sesuai modul yang dilaksanakan)	Modul Eksperimen Fisika I
6	Praktikum kelompok	Sesuai jadwal	Mampu dan memahami berbagai fenomena fisika melalui pelaksanaan eksperimen (sesuai modul yang dilaksanakan)	Modul Eksperimen Fisika I
7	Praktikum kelompok	Sesuai jadwal	Mampu dan memahami berbagai fenomena fisika melalui pelaksanaan eksperimen (sesuai modul yang dilaksanakan)	Modul Eksperimen Fisika I
8	Praktikum kelompok	Sesuai jadwal	Mampu dan memahami berbagai fenomena fisika melalui pelaksanaan eksperimen (sesuai modul yang dilaksanakan)	Modul Eksperimen Fisika I
9	Praktikum kelompok	Sesuai jadwal	Mampu dan memahami berbagai fenomena fisika melalui pelaksanaan eksperimen (sesuai modul yang dilaksanakan)	Modul Eksperimen Fisika I
10	Persiapan RBL	Sesuai jadwal	Mampu melakukan aktifitas RBL (merencanakan dan menyiapkan RBL secara rinci).	
11	Pelaksanaan RBL	RBL berdasarkan kelompok	Mampu melakukan aktifitas RBL (merencanakan dan menyiapkan RBL secara rinci).	Modul RBL
12	Pelaksanaan RBL	RBL berdasarkan kelompok	Mampu melakukan aktifitas RBL (merencanakan dan menyiapkan RBL secara rinci).	Modul RBL
13	Pelaksanaan RBL	RBL berdasarkan kelompok	Mampu melakukan aktifitas RBL (merencanakan dan menyiapkan RBL secara rinci).	Modul RBL
14	Pelaksanaan RBL	RBL berdasarkan kelompok	Mampu melakukan aktifitas RBL (merencanakan dan menyiapkan RBL secara rinci).	Modul RBL
15	Pelaksanaan RBL	RBL berdasarkan kelompok	Mampu melakukan aktifitas RBL (merencanakan dan menyiapkan RBL secara rinci).	Modul RBL
16	UAS			

## 17. FI2211 Teori Relativitas Khusus

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI2211 / 2 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Teori Relativitas Khusus	Special Theory of Relativity
<b>Silabus Ringkas</b>	Kuliah ini memberikan wawasan dan pemahaman dasar tentang teori relativitas khusus dan umum Einstein beserta konsekuensi dan implikasinya	The course will provide students with basic knowledge about special and general theory of relativity and their consequences and implications
<b>Silabus Lengkap</b>	Kuliah ini memberikan wawasan dan pemahaman dasar tentang teori relativitas khusus dan umum Einstein beserta konsekuensi dan implikasinya. Secara umum kuliah ini lebih menekankan aspek fisis dan konsep dasar, bukan matematika	The course will provide students with basic knowledge about special and general theory of relativity and their consequences and implications. In general, this course emphasizes the physical and conceptual aspects, not the mathematical aspects
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mahasiswa mampu untuk mengingat dan mengerti konsep-konsep mekanika Newton, gelombang dan teori elektromagnetik</li> <li>2. Mahasiswa mengerti postulat teori relativitas khusus Einstein dan implikasinya.</li> <li>3. Mahasiswa mengerti konsep ruangwaktu Minkowski, vektor empat, dan tensor.</li> <li>4. Mahasiswa mampu menganalisa dan memecahkan permasalahan kinematika dengan teori relativitas khusus Einstein.</li> <li>5. Mahasiswa mampu menganalisa dan memecahkan permasalahan kinematika dan dinamika pada ruangwaktu Minkowski dengan menggunakan konsep vektor empat dan tensor.</li> <li>6. Mahasiswa mengerti prinsip ekivalensi pada teori relativitas umum Einstein dan implikasinya</li> </ol>	
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. FI2101 Fisika Matematik I (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>2. FI2201 Fisika Matematik II (Diambil Bersamaan)</li> <li>3. FI2203 Fisika Modern (Diambil Bersamaan)</li> </ol>	
<b>Kegiatan Penunjang</b>		
<b>Pustaka</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. R. Resnick, Introduction to Special Relativity, , Wiley, 1968</li> <li>2. A.P. French, Special Relativity, , Norton, 1968</li> <li>3. A. Einstein, Relativity: The Special and General Theory, 100th Anniversary, Princeton UP, 2015</li> <li>4. T-P. Cheng, A College Course on Relativity and Cosmology, , OUP, 2015</li> </ol>	
<b>Panduan Penilaian</b>	Quiz, Ujian (**)	Quizes, Exams
<b>Catatan Tambahan</b>		

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
<b>1</b>	Relativitas pra-Einstein Cahaya dan Elektromagnetisme Pencarian ether	Kerangka inersial, kerangka non-inersial, relativitas Galileo, sifat kovarian dari hukum Newton, transformasi Galileo Interpretasi partikel dan gelombang dari cahaya, pengukuran laju cahaya, teori Maxwell dan cahaya, cahaya sebagai gelombang, ether sebagai medium Sifat dari ether,	Mahasiswa mampu memahami Teori Relativitas pra-Einstein disertai dengan eksperimen-eksperimen terkait.	Resnick: 1.1-7 French: 1, 2

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
		eksperimen Michelson-Morley, ether drag, aberasi bintang, dan runtuhnya teori ether		
2	Prinsip relativitas Kerangka inersial, jam, dan meteran	Postulat Einstein, resolusi percobaan Michelson-Morley, transformasi waktu Konsep pengukuran, sinkronisasi jam, kerangka inersial	Mahasiswa mampu memahami prinsip dasar Relativitas Khusus Einstein dan Transformasi Koordinat dalam Teori Relativitas Khusus.	Resnick: 1.8-1.10 French: 3 Cheng: 1, 2
3	Transformasi Lorentz	Perlunya transformasi antar kerangka inersial, penurunan transformasi Lorentz, diagram ruangwaktu	Mahasiswa mampu memahami prinsip dasar Relativitas Khusus Einstein dan Transformasi Koordinat dalam Teori Relativitas Khusus.	Resnick: 1.8-1.10 French: 3 Cheng: 1, 2
4	Konsekuensi transformasi Lorentz Aljabar transformasi Lorentz	Relativitas simultanitas, ruangwaktu, worldlines, kejadian, transformasi Lorentz antar kejadian Beta, gamma, rapiditas, analogi dengan rotasi, transformasi balikan	Mahasiswa mampu memahami dan melakukan analisis kinematika terkait dengan Transformasi Lorentz dalam Teori Relativitas Khusus.	Resnick: 2.1-2.3 French: 3-5 Einstein: 12-17 Cheng: 2
5	Konsekuensi kinematis dari transformasi Lorentz Interval ruangwaktu, kausalitas	Kontraksi panjang, dilasi waktu, Invarians thd transformasi Lorentz, jenis-jenis interval (spacelike, timelike, lightlike), kausalitas, koordinat ruang Minkowski	Mahasiswa mampu memahami dan melakukan analisis kinematika terkait dengan Transformasi Lorentz dalam Teori Relativitas Khusus.	Resnick: 2.1-2.3 French: 3-5 Einstein: 12-17 Cheng: 2
6	Penjumlahan kecepatan dan bentuk diferensial transformasi Lorentz Efek Doppler relativistik	Bentuk diferensial transformasi Lorentz, penjumlahan kecepatan parallel dan tegak lurus, laju cahaya sebagai limit laju, transformasi sudut, sudut statis dan sudut dinamis, aberasi bintang dalam relativitas khusus Frekuensi, efek Doppler longitudinal dan transversal, efek Doppler untuk sembarang sudut, contoh efek Doppler, penampakan visual benda dengan laju besar	Mahasiswa mampu memahami dan melakukan analisis kinematika terkait dengan Transformasi Lorentz dalam Teori Relativitas Khusus.	Resnick: 2.6-2.8 French: 4-5 Einstein: 12-17 Cheng: 2
7	Kinematika dan paradoks relativitas khusus	Pole barn paradox, konsep benda tegar dalam relativitas khusus, percepatan dalam relativitas khusus, percepatan proper, gerak hiperbolik, paradoks kembar	Mahasiswa mampu memahami dan melakukan analisis kinematika terkait dengan Transformasi Lorentz dalam Teori Relativitas Khusus.	Resnick: 2, A, B French: 5 Cheng: 2
8	UTS			
9	Energi dan momentum relativistik	Penurunan secara fisis, massa diam, realitas energi diam, hubungan relativistik energi momentum dan massa, contoh, partikel tak bermassa, tekanan cahaya	Mahasiswa mampu memahami dan melakukan analisis Energi dan momentum relativistik dalam Teori Relativitas Khusus.	Resnick: 3 French: 6-7
10	Tumbukan dan peluruhan relativistik	A→2B dalam kerangka diam A, emisi dan absorpsi foton, pergeseran Doppler dan efek Mossbauer, efek Compton dan mekanika kuantum	Mahasiswa mampu memahami dan melakukan analisis Energi dan momentum relativistik dalam Teori Relativitas Khusus.	French: 6-7
11	Tumbukan dan peluruhan relativistik	A→2B dalam kerangka diam A, emisi dan absorpsi foton, pergeseran Doppler dan efek Mossbauer, efek Compton dan mekanika kuantum	Mahasiswa mampu memahami dan melakukan analisis Energi dan momentum relativistik dalam Teori Relativitas Khusus.	French: 6-7
12	Vektor empat dan sifat-sifat transformasi Lorentz	Invarian Lorentz, kerangka diam sesaat, proper time, vector empat, momentum energi sebagai vector empat, produk scalar invariant, formulasi dalam vector empat (tumbukan, hamburan Compton)	Mahasiswa mampu memahami dan melakukan analisis Energi dan momentum relativistik dalam Teori Relativitas Khusus.	Resnick: 3 French: 7 Cheng: 3

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
13	Vektor empat dan sifat-sifat transformasi Lorentz	Invarian Lorentz, kerangka diam sesaat, proper time, vector empat, momentum energi sebagai vector empat, produk scalar invariant, formulasi dalam vector empat (tumbukan, hamburan Compton)	Mahasiswa mampu memahami dan melakukan analisis Energi dan momentum relativistik dalam Teori Relativitas Khusus.	Resnick: 3 French: 7 Cheng: 3
14	Overview teori relativitas umum dan prinsip ekivalensi	Kerangka non-inersial, prinsip umum relativitas, prinsip ekivalensi, konsekuensi prinsip ekivalensi (redshift, percobaan Pound-Rebka dan Sirius B, pembelokan cahaya), presesi Merkuri, konsep ruangwaktu lengkung.	Mahasiswa mampu memahami prinsip dasar Relativitas Khusus Einstein dan Transformasi Koordinat dalam Teori Relativitas Umum.	Resnick: C Cheng: 4
15	Overview teori relativitas umum dan prinsip ekivalensi	Kerangka non-inersial, prinsip umum relativitas, prinsip ekivalensi, konsekuensi prinsip ekivalensi (redshift, percobaan Pound-Rebka dan Sirius B, pembelokan cahaya), presesi Merkuri, konsep ruangwaktu lengkung.	Mahasiswa mampu memahami prinsip dasar Relativitas Khusus Einstein dan Transformasi Koordinat dalam Teori Relativitas Umum.	Resnick: C Cheng: 4
16	UAS			

## 18. FI2221 Sains dan Teknologi Optika dan Magnetika

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI2221 / 2 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Sains dan Teknologi Optika dan Magnetika	Science and Technology of Optics and Magnetics
<b>Silabus Ringkas</b>	Gambaran kualitatif fenomena gelombang cahaya dan interaksinya dengan bahan serta pemanfaatnya; sifat karakteristik material magnetik, fenomena, model fenomenologi, dan aplikasi material magnetik/gejala kemagnetan.	Qualitative description of light wave phenomena and their interactions with matter and their uses; characteristics of magnetic materials, magnetic phenomena, phenomenology models, and application of magnetic material/magnetic phenomena.
<b>Silabus Lengkap</b>	Matakuliah memberikan gambaran kualitatif mengenai ilmu dan teknologi yang berbasis medan elektromagnetik dan interaksinya dengan bahan serta perkembangan riset mutahirnya. Hal tersebut dicapai melalui pengetahuan dan pemahaman mengenai yang berikut. Persamaan Maxwell dan persamaan Gelombang; Perambatan Gelombang dan Hamburan; Interaksi Gelombang EM dan Bahan; Manipulasi Gelombang; Aplikasi Gelombang EM dalam Komunikasi; Aplikasi gelombang cahaya dalam penginderaan; Gelombang cahaya sebagai sumber energi; Berbagai jenis material magnetik dan karakteristik pentingnya, model fenomenologis untuk ferromagnetisme dan superkonduktivitas, klasifikasi material ferromagnetik dan superkonduktor, aplikasi yang berkaitan dengan kemagnetan. Material berubah fase (phase change material, PCM), pengaruh medan listrik dan medan magnetik luar pada freezing dari PCM, pengaruh dopan magnetik dan medan magnetik luar pada peningkatan konduktivitas termal PCM, pengaruh dopan yang aktif secara optik dan teknik kontrol optik pada peningkatan performa PCM.	This course provides a qualitative description of the science and technology based on electromagnetic fields and their interactions with materials and the development of its current research. This is achieved through knowledge and understanding of the following. Maxwell equations and wave equations; Wave propagation and scattering; EM Wave Interactions and Materials; Wave Manipulation; EM Wave Application in Communication; Application of light waves in sensing; Light waves as an energy source; Various types of magnetic materials and their important characteristics, phenomenological models for ferromagnetism and superconductivity, classification of ferromagnetic materials and superconductors, applications related to magnetism. Phase change material, PCM, the influence of the electric field and the outer magnetic field on the freezing of PCM, the effect of magnetic dopant and the external magnetic field on increasing PCM thermal conductivity, the influence of optically active dopants and optical control techniques on PCM performance improvement .
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengenal gelombang elektromagnetik dan sifat interaksinya dengan bahan</li> <li>2. Memahami dan dapat menjelaskan fenomena interferensi, difraksi, hamburan dan dispersi</li> <li>3. Mengetahui dan dapat menjelaskan berbagai aplikasi dari fenomena gelombang dan interaksinya dengan bahan</li> <li>4. Mengenal klasifikasi material berdasarkan sifat magnetiknya</li> <li>5. Memahami dan dapat menjelaskan gejala ferromagnetisme dan superkonduktivitas, dan model fenomenologisnya.</li> <li>6. Mengetahui dan dapat menjelaskan berbagai aplikasi dari material magnetik atau yang berkaitan dengan gejala kemagnetan.</li> </ol>	
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. FI1201 Fisika Dasar IIA (Prasyarat Sudah Ambil)</li> </ol>	
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Tugas (RBL)	Project (RBL)
<b>Pustaka</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Georg A. Reider, Photonics an Introduction, , Springer International Publishing, Switzerland, 2016</li> <li>2. F. Graham Smith, Terry A. King and Dan Wilkins, Optics and Photonics an Introduction, , John Wiley and Sons Ltd, 2007</li> <li>3. R. Quimby, Photonics and Laser an Introduction, , John Wiley &amp; Sons, Inc., New Jersey, 2006</li> <li>4. Nicola A. Spaldin, Magnetic materials (Fundamentals and Applications, 2, Cambridge, 2011</li> </ol>	

	<p>5. C.P. Poole, Horacio A. Farach, Richard J. Creswick, Ruslan Prozorov, Superconductivity, 2, Elsevier, 2007</p> <p>6. A.M. Tishin, Y.I. Spichkin, The Magnetocaloric Effect and its Applications, , Institute of Physics Publishing, 2003</p> <p>7. Teruya Shinjo, Nanomagnetism and Spintronics, 1, , 2009</p> <p>8. Sam Stuart, NMR and EPR Spectroscopy, 1, Elsevier,</p> <p>9. Amy S. Fleischer, Thermal Energy Storage Using Phase Change Materials (Fundamentals and Applications), , Springer, 2015</p>
<b>Panduan Penilaian</b>	Evaluasi ketercapaian Luaran Pembelajaran dilakukan melalui Pekerjaan Rumah, Quiz, Ujian Tengah Semester, Ujian Akhir Semester dan Tugas (RBL). Perhitungan Angka Akhir mempergunakan rumus berikut. Bila peserta kuliah hanya mengikuti UTS dan UAS maka : AA = $0.10PR+0.15QR+0.15RBL+0.30UTS + 0.30UAS$ Nilai Akhir ditentukan dari selang berikut : $75 \leq A \leq 68 \leq AB < 75$ $60 \leq B < 68$ $52 \leq BC < 60$ $45 \leq C < 52$ $40 \leq D < 45$ $E < 40$
<b>Catatan Tambahan</b>	

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
<b>1</b>	Cahaya - dari persamaan Maxwell ke persamaan Gelombang	- Hukum-hukum Elektromagnetik - Cara menghasilkan Gelombang EM - Gelombang EM dan Karakteristiknya	- Tahu dan paham proses pembentukan gelombang EM dan karakteristiknya	Ref. 1: Bab 1
<b>2</b>	Perambatan Gelombang dan Hamburan	- Fasa Gelombang dan Muka Gelombang - Interferensi dan Difraksi - Besaran Hamburan Gelombang (vektor Poynting, penampang hamburan) - Hamburan Rayleigh dan Mie	- Tahu dan paham proses perambatan gelombang - Tahu dan paham mengenai gejala gelombang (interferensi dan difraksi) - Tahu dan paham mengenai gejala hamburan	Ref. 1: Bab 1 Ref. 2: Bab 8 dan 10
<b>3</b>	Interaksi Gelombang EM dan Bahan	- Gejala dispersi - Peran dari permittivitas listrik (dispersi, refraksi dan absorpsi)	- Tahu dan paham interaksi gelombang EM dengan Bahan melalui besaran permittivitas	Ref. 1: Bab 2 Ref. 2: Bab 19
<b>4</b>	Manipulasi Gelombang	- Pandu Gelombang - Resonator - Gelombang Permukaan	- Tahu dan paham perambatan gelombang dalam pandu gelombang - Tahu dan paham peristiwa resonansi gelombang - Tahu dan paham peristiwa gelombang permukaan	Ref. 1: Bab 5 Ref. 2: Bab 6 Ref. 3: Bagian 1
<b>5</b>	Aplikasi Gelombang EM dalam Komunikasi	- Modulasi Gelombang - Lebar pita transmisi - Ragam gelombang pembawa dan salurannya	- Tahu dan paham prinsip modulasi gelombang dalam komunikasi	Ref. 3: Bagian 4
<b>6</b>	Aplikasi gelombang cahaya dalam penginderaan	- Prinsip penggunaan cahaya untuk penginderaan (indeks bias) sebagai detektor - Contoh-contoh cahaya sebagai detektor	- Tahu dan paham prinsip penggunaan cahaya sebagai detektor melalui perubahan indeks bias	Ref. 2: Bab 12
<b>7</b>	Gelombang cahaya sebagai sumber energi	- Prinsip pembangkitan cahaya dalam bahan (luminesensi) - Prinsip pembangkitan Laser - Prinsip sel surya	- Tahu dan paham prinsip pembangkitan cahaya dalam bahan - Tahu dan paham prinsip Laser - Tahu dan paham prinsip sel surya	Ref. 3: Bagian 2
<b>8</b>	UTS			
<b>9</b>	Sifat magnetik dan kemagnetan dalam bahan	- Momen magnetik dalam bahan dan sifat-sifat bahan magnetik seperti: (diamagnetik, paramagnetik, ferromagnetik, antiferromagnetik dan ferrimagnetik).	- Tahu dan paham mengapa suatu bahan bisa memiliki sifat magnetik. dan variasi sifat kemagnetannya.	Ref. 4: Bab 1-5, 8-9
<b>10</b>	Bahan ferromagnetik dan aplikasinya	- Faktor-faktor yang menentukan keteraturan momen magnetik dalam bahan dan aplikasinya dalam bahan	- Tahu dan paham mengenai parameter-parameter yang menentukan sifat ferromagnetik dan mengetahui aplikasi dari bahan magnet permanen.	Ref. 4: Bab 6, 7

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
		magnet permanen (dengan dan tanpa tanah jarang).		
11	Dinamika momen magnetik dan aplikasinya	- Fenomena relaksasi momen magnetik dan aplikasinya dalam spektroskopi (ESR, NMR dan MRI)	- Tahu dan paham mengenai dinamika momen magnetik di dalam bahan, faktor-faktor apa saja dapat diindra melalui proses tersebut dan dapat menjelaskan prinsip kerja sektroskopi (ESR, NMR dan MRI)	Ref. 8: Part 1
12	Fenomena Superkonduktivitas dan potensi aplikasinya	- Fenomena superkonduktivitas (hambatan nol dan efek Miessner) , - Konsep pasangan elektron, - Kuantisasi fluks dan keadaan vorteks - Aplikasi bahan superkonduktor	- Tahu dan paham mengenai fenomena superkonduktivitas dan aplikasinya	Ref. 5: Bab 1-8
13	Spintronik dan aplikasinya	- Fenomena interaksi antara arus listrik dan momen magnetik dan domain magnetik dan aplikasinya dalam divais seperti Giant magnetoresistace (GMR)	- Tahu dan paham bagaimana mengendalikan momen magnetik dengan arus listrik dan aplikasinya dalam divais.	Ref. 5: Bab 1-8 Ref. 7: Bab 1, 2
14	Aplikasi gejala kemagnetan dan optik pada peningkatan performa material berubah fase (PCM)	- Material berubah fase (PCM). - Electro-freezing. - Magneto-freezing. - Magneto-nanofluid. - Photo-switched PCM.	- Memahami karakteristik material berubah fase (phase change material, PCM) dan jenis material. - Mengenal pengaruh medan listrik dan medan magnetik luar pada fenomena freezing dari PCM. - Mengetahui pengaruh dopan magnetik pada peningkatan konduktivitas termal PCM. - Mengetahui pengaruh dopan yang aktif secara optik dan teknik kontrol optik pada peningkatan performa PCM.	Ref. 9: Bab 1-3, 5-6
15	Eksperimen sederhana/Presentasi Tugas/RBL			
16	UAS			

## 19. FI2251 Biofisika

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI2251 / 2 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Biofisika	Biophysics
<b>Silabus Ringkas</b>	Potensial Kimia dan transport aktif, Konduksi impuls dalam sistem syaraf, Perubahan fisis dalam otot; Aspek fisis paru-paru dan pernafasan, Kardiovaskular, Telinga dan pendengaran, Mata dan penglihatan; Radiasi ultrasnik, Radiasi elektromagnetik, Radioaktivitas, Interaksi radiasi dengan materi; Proses transfer energi, Penentuan struktur biomolekul, Teknik perunut radioaktif	Chemical Potential and active transport, Impuls conductions in neuronsystems, Physical changes in the muscle, The Physical aspect of the lungs and respiratory, Cardiovascular, ears and hearing , Eyes and vision; Ultrasonic radiation, Electromagnetic radiation, Radioactivity, Interaction of radiation and matter; Energy transfer process, Structure determination of biomolecules, Radioactive tracer technique.
<b>Silabus Lengkap</b>	Matakuliah Biofisika diberikan untuk Program Studi Sarjana Fisika. Matakuliah ini merupakan matakuliah pilihan berbobot 2 sks yang diberikan di semester 4. Setelah mengikuti matakuliah ini mahasiswa diharapkan mempunyai pengetahuan tentang aspek fisis beberapa organ tubuh serta aplikasi radiasi pada sistem biologi. Beberapa topik perkuliahan yang akan diberikan diantaranya : potensial kimia dan transport aktif, konduksi impuls dalam sistem syaraf, Perubahan fisis dalam otot, aspek fisis paru-paru dan pernafasan, aspek fisis sistem kardiovaskular, perambatan sinyal pada sel saraf, aspek fisis telinga dan pendengaran, aspek fisis mata dan penglihatan, radiasi ultrasnik, radiasi elektromagnetik, radiaktivitas, interaksi radiasi dengan materi, proses transfer energi, penentuan struktur biomolekul, teknik perunut radioaktif	Biophysics course is provided for bachelor program of physics department and other departments for 2 unit credits. After finishing this course, student has enough knowledge about the physical aspect of some organs of the body and radiation application for biological system. The course consist of general topics including chemical potential and active transport, impuls conductions in nervous systems, physical changes in the muscle, the Physical aspect of the lungs and respiratory, cardiovascular, ears and hearing , eyes and vision; ultrasonic radiation, electromagnetic radiation, radioactivity, interaction of radiation and matter; energy transfer process, structure determination of biomolecular, radioactive tracer technique.
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mahasiswa mampu untuk menjelaskan konduksi impuls pada sistem syaraf dan menganalisa perpindahan aktif/pasif</li> <li>2. Mahasiswa mampu untuk memberikan paparan dan menjelaskan mengenai kontraksi otot yang terjadi karena perubahan kondisi fisik pada otot lurik</li> <li>3. Mahasiswa mampu untuk memberikan paparan mengenai struktur dan fungsi dari telinga pada proses pendengaran</li> <li>4. Mahasiswa mampu untuk memberikan paparan mengenai struktur dan fungsi dari mata pada proses pengelihatan</li> <li>5. Mahasiswa mampu untuk memberikan paparan mengenai struktur dan fungsi dari jantung pada sistem sirkulasi darah</li> <li>6. Mahasiswa mampu untuk memberikan paparan mengenai struktur dan fungsi dari sistem pernafasan</li> <li>7. Mahasiswa mampu untuk memberikan paparan mengenai radikal bebas dari radiolisis air</li> <li>8. Mahasiswa mampu untuk memberikan paparan mengenai radiasi ultrasnik dan radiasi elektromagnetik dan efeknya pada sistem biologi.</li> <li>9. Mahasiswa mampu untuk memberikan paparan mengenai struktur dan fungsi dari biomolekul</li> <li>10. Mahasiswa mampu untuk memberikan paparan mengenai teknik perunutan radioaktif pada sistem hayati.</li> <li>11. Mahasiswa mampu memodelkan kerja dari paru-paru</li> <li>12. Mahasiswa mampu menginterpretasikan data tingkat pendengaran berdasarkan pure tone audiometer</li> </ol>	

	<p>13. Mahasiswa mampu menentukan parameter dari kerja jantung</p> <p>14. Mahasiswa mampu memperkirakan fungsi dari kelenjar tiroid berdasarkan akumulasi dari iodine radioisotope.</p> <p>15. Mahasiswa mampu menerapkan metodologi fisika dalam bidang biologi</p> <p>16. Dapat memperluas wawasan ilmu dan metodologi fisika dalam bidang biologi</p>	
<b>Mata Kuliah Terkait</b>		
<b>Kegiatan Penunjang</b>	-	-
<b>Pustaka</b>	<p>1. Hughes, Aspects of Biophysics, , John Wiley &amp; Sons, 1979</p> <p>2. Ackerman et al., Biophysical Science, , Prentice-Hall, 1979</p> <p>3. P.S. Nobel, Introduction to Biophysical Plant Physiology, , Freeman, 1974</p> <p>4. Subowo, Neurobiologi, , Bumi Aksara,</p> <p>5. R.K. Hobbie, Intermediate Physics for Medicine and Biology, , John Wiley and Sons, 1978</p> <p>6. Nave and Nave, Physics for the Health Science, , WB saunders Co, 1980</p> <p>7. Erns-Georg Niemann, Radiation Biophysics, , ,</p> <p>8. I Tarjan (editor), An introduction to Biophysics with medical orientation, , Akademiai Kiado, 1987</p> <p>9. J.R. Cameron and J.G. Skrofonick, Medical Physics, , John Wiley and Sons, 1978</p> <p>10. C. Sybesma, Biophysics, , Kluwer Academic Pub., 1989</p>	
<b>Panduan Penilaian</b>	Evaluasi hasil belajar dilakukan melalui UTS, UAS, pekerjaan rumah (PR), Quiz (Q), dan Tugas.	-
<b>Catatan Tambahan</b>	-	-

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
1	Potensial Kimia	Potensial kimia: meliputi semua bentuk yang mungkin untuk terjadinya suatu aliran molekul, persamaan Nerns, Transport aktif: definisi, contoh, bandingkan dengan transport pasif	Mampu memahami potensial kimia: meliputi semua bentuk yang mungkin untuk terjadinya suatu aliran molekul, persamaan Nerns, Transport aktif: definisi, contoh, bandingkan dengan transport pasif	PS.Nobel (bab: 2, hal: 54-69) PS.Nobel (bab:3, hal:118-137)
2	Konduksi impuls dalam system syaraf	Konduksi impuls dalam sistem syaraf: sifat saraf, dsitribusi muatan dalam sel saraf, arus bocor melalui adioiso sel, impuls, potensial aksi, dan penjalannya pada sinapsis, penerapan adio Hirchoff pada sepotong akson, Model Hodgkin-Huxley untuk arus membran	Mampu memahami dan menganalisa konduksi impuls dalam system syaraf.	RK.Hobbie (bab:6, hal: 163-206) Subowo, Sybesma (bab 9)
3	Perubahan fisis dalam otot	Perubahan fisis dalam otot: struktur otot, sifat dasar otot, gerakan sel, perubahan fisis selama kontraksi otot, proses molecular	Mampu memahami dan menganalisa perubahan fisis dalam otot.	Hughes (bab:12, hal: 233-245) Ackerman (bab 9) Sybesma (bab 10)
4	Aspek fisis pendengaran	Aspek fisis pendengaran: gelombang bunyi, anatomi telinga, proses pendengaran, intensitas bunyi, ambang pendengaran, audiometer, bising	Mampu memahami dan menganalisa aspek fisis pendengaran.	Hughes (bab:14) Ackerman (bab 7) Nave & Nave (bab:18)
5	Aspek fisis penglihatan	Aspek fisis penglihatan: refraksi dan lensa, pembentukan bayangan oleh mata, respon sel penglihatan, cacat penglihatan secara umum,	Mampu memahami dan menganalisa aspek fisis penglihatan.	Nave & Nave (bab:19) Hughes (bab 15)
6	Aspek fisis paru-paru dan sistem pernafasan	Aspek fisis paru-paru dan adioi pernafasan: lintasan udara untuk pernafasan, interaksi darah dan paru-	Mampu memahami dan menganalisa aspek fisis paru-paru dan sistem pernafasan.	Cameron (bab 7)

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
		paru, spirometer, pengukuran volume paru, fisika alveoli, mekanisme pernafasan, fisika dari beberapa penyakit paru-paru yang umum		
7	Aspek fisis sistem kardiovaskular	Aspek fisis adioi kardiovaskular: mekanika fluida, penerapan pada aliran darah, mekanika jantung, kerja jantung.	Mampu memahami dan menganalisaaspek fisis sistem kardiovaskular.	Hughes (bab 13)K
8	Ujian Tengah Semester			
9	Pembentukan radikal bebas dan efek biologi radiasi pengion	Pembentukan radikal bebas oleh radiasi pengion: radiasi pengion langsung dan tak-langsung, interaksi radiasi dengan materi	Mampu memahami dan menganalisa pembentukan radikal bebas.	Erns-Georg Niemann; Alpen (bab 11, 13)
10	Pembentukan radikal bebas dan efek biologi radiasi pengion	efek molekular dari radiasi: radiolisis air, radikal air. Efek Biologi radiasi pengion: efek stokastik dan non-stokastik	Mampu memahami dan menganalisa pembentukan radikal bebas dan efek biologi radiasi pengion.	Erns-Georg Niemann; Alpen (bab 11, 13)
11	Efek biologi radiasi elektromagnetik	Efek biologi radiasi elektromagnetik: spectrum radiasi elektromagnetik, attenuasi radiasi elektromagnetik, efek frekuensi rendah, radiasi gelombang mikro, radiasi laser, radiasi ultraviolet.	Mampu memahami dan menganalisa efek biologi radiasi elektromagnetik.	Ackerman (bab 12); Tarjan (subbab 2.7)
12	Radiasi ultrasonik	Radiasi adioisoto dan efeknya: pembangkit adioisoto, penjalaran adioisoto, efek ultrasonik	Mampu memahami dan menganalisa radiasi ultrasonic	I Tarjan (subbab:5.42)
13	struktur biomolekul	difraksi sinar-X untuk analisis struktur dan fungsi protein: difraksi sinar-x, asam amino, struktur protein: primer, sekunder dan orde yang lebih tinggi; fungsi protein, enzim	Mampu memahami dan menganalisa struktur biomolekul.	Ackerman (bab: 14) Sybesma (bab 4)
14	teknik perunut radioaktif	Isotop radioaktif sebagai perunut; pentingnya bahasan ini, kemungkinan merunut dengan isotop, beberapa aspek penggunaan adioisotope sebagai perunut	Mampu memahami dan menganalisa teknik perunut radioaktif.	I Tarjan (subbab:2.18)
15	Presentasi tugas makalah oleh mahasiswa	Presentasi tugas makalah oleh mahasiswa	Mampu mempresentasikan materi secara oral	
16	Ujian Akhir Semester			

## 20. FI2261 Fisika Gunung Api dan Panas Bumi

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI2261 / 2 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Fisika Gunung Api dan Panas Bumi	Physics of Volcanoes and Geothermal Systems
<b>Silabus Ringkas</b>	Energi Panasbumi, Interior Bumi, Perpindahan Panas, Sistem Gunung Api, Sistem Panasbumi, Ekplorasi Panasbumi, Eksplorasi Panasbumi	Geothermal energy, interior of the Earth, Heat Transfer, Volcanophysics, Geothermal Systems, Geothermal Exploration, Exploitation of Geothermal
<b>Silabus Lengkap</b>	Pendahuluan, energi panasbumi sebagai energi alternatif, struktur termal dalam bumi, distribusi temperatur dala litosfir, proses konduksi panas dalam bumi, prose konveksi panas dalam bumi, jenis-jenis sistem panasbumi (sistem air panas, sistem dua fasa : dominasi air dan dominasi uap, sistem hot dry rock), eksplorasi panasbumi (metoda geolistrik, metoda elektromagnetik, metoda magnetik, metoda self potensial, metoda gravitasi) geokimia, pemboran (pengukuran temperatur, pengukuran tekanan, pengukuran laju aliran), perkiraan cadangan energi panasbumi, teknik produksi, aspek lingkungan.	Introduction, geothermal energy as alternative energy, thermal structure of the earth, the lithosphere dala temperature distribution, heat conduction processes in the earth, prose thermal convection in the earth, types of geothermal systems (hot water system, system two phases: domination domination water and steam, hot dry rock system), geothermal exploration (geoelectric method, electromagnetic method, method magnetic, self potential method, method of gravity) geochemistry, drilling (temperature measurement, pressure measurement, measurement of flow rate), approximate geothermal energy reserves, production engineering, environmental aspects .
<b>Luaran (Outcomes)</b>	1. Mahasiswa memahami sistem panasbumi sebagai konsep Fisika dan mampu menerapkannya dalam eksplorasi dan eksplorasi reservoir panasbumi.	1. Students understand the physics of volcanoes and geothermal system Student can apply their knowledge to analyse the physics of volcanoes and the potency of geothermal energy. Students mastering the systems of volcanoes and principal of geothermal exploration and exploitation
<b>Mata Kuliah Terkait</b>		
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Kunjungan Lapangan Gunung Api dan Pansbumi (contoh: Tangkuban Parahu, Gunung Papandayan, Kamojang, Darajat dan Wayang Windu)	
<b>Pustaka</b>	1. Harsh, Gupta., and Roy, S., Geothermal Energy, , Elsevier, 2008 2. Grant, M.A., Donaldson, I.G., and Bixley, Geothermal Reservoir Engineering, , Academic Press, 1982 3. , Geothermal Energy, , , 1987 4. , Quantitative Hydrogeology, , , 5. , Fisika Panasbumi, , , 2012 6. , Modeling Volcanic Processes: The Physics and Mathematics of Volcanism, , , 2012	
<b>Panduan Penilaian</b>	PR, Presentasi (kelompok dan perorangan), Ujian Tengah Semester dan Ujian Akhir Semester.	
<b>Catatan Tambahan</b>		

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
1	Energi Panasbumi	Pendahuluan Panasbumi sebagai suatu Alternatif Energi	Mahasiswa diberikan pemahaman tentang kebutuhan manusia akan energi dari sumber daya alam. Mahasiswa diberikan pemahaman beberapa sumber energi alam yang tersedia beserta hambatan dan tantangan yang dihadapi dalam pengadaan dan upaya pemenuhannya. Mahasiswa diberikan pemahaman tentang beberapa sumber energi alternatif Mahasiswa diberikan pemahaman tentang pemanfaatan energi panas bumi sebagai salah satu sumber energi alternatif.	

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
2	Interior Bumi	Struktur Termal dalam Bumi	Mahasiswa memahami secara lengkap interior bumi berdasarkan struktur termalnya mulai dari permukaan bumi hingga inti bumi.	
3	Interior Bumi	Distribusi Temperatur dalam Litosfir	Mahasiswa diberikan pemahaman secara khusus dan lebih detail dan rinci tentang struktur termal dalam lapisan litosfer sebagai area reservoir panasbumi.	
4	Perpindahan Panas	Proses Konduksi Panas dalam Bumi Proses Konveksi Panas dalam Bumi	Mahasiswa memahami konsep proses perpindahan panas sebagai salah satu penerapan hukum-hukum Fisika (konduksi, konveksi dan radiasi). Mahasiswa memahami proses konduksi panas dalam bumi. Mahasiswa memahami proses konveksi panas secara lebih rinci. Mahasiswa memahami penerapan proses konduksi dan konveksi dalam gunung api dan reservoir panasbumi.	
5	Sistem Gunung Api	Proses dalam gunung api	Mahasiswa diperkenalkan dengan sistem gunung api, Proses erupsi (model peretakan, aliran magma, penerobosan magma, prilaku erupsi, energy erupsi, Fenomena fisis gunung api (ketebalan lapisan lelehan lava, abu dan material vulkanik, kaldera) , Pemantauan gunung api (selang waktu erupsi, evaluasi data tempertatur, magnet dan gempa), analisis retakan dasar kawah). Struktur gunung api, fluida gunung api, hydrogeology gunung api, mekanisme intrusi, getaran-seismik dan sifat fisika kantung magma	
6	Sistem Panasbumi	Sistem Air Panas	Mahasiswa diperkenalkan untuk memahami sistem reservoir panasbumi berdasarkan analisa sifat fluida yang mengisis reservoir panasbumi. Mahasiswa memahami kondisi sistem air panas dalam reservoir panasbumi. Mahasiswa diberikan beberapa contoh reservoir panasbumi sistem air panas.	
7	Sistem Panasbumi	Sistem Dua Fasa (Dominasi Air dan Dominasi Uap)	Mahasiswa memahami sistem dua fasa dalam reservoir panasbumi Mahasiswa memahami pengertian dan ciri-ciri dominasi air dan dominasi uap dalam sistem reservoir panasbumi.	
8	Sistem Panasbumi	Sistem Hot Dry Rock	Mahasiswa diberikan beberapa contoh reservoir panasbumi sistem dua fasa (dominasi air dan dominasi uap).	
9	UTS			
10	Eksplorasi Panasbumi	Eksplorasi Panasbumi dengan Metoda Geolistrik Tahanan Jenis dan Metoda Elektromagnetik	Mahasiswa diberikan pemahaman metoda geofisika (geolistrik tahanan jenis) dan aplikasinya dalam survey gunung api dan eksplorasi reservoir panas bumi. Mahasiswa diberikan pemahaman metoda geofisika (Eletromagnetik) dan aplikasinya dalam studi gunung api dan eksplorasi reservoir panas bumi.	
11	Ekplorasi Panasbumi	Eksplorasi Panasbumi dengan Metoda Magnetik dan Self Potensial (SP)	Mahasiswa diberikan pemahaman metoda geofisika (Magnetik) dan aplikasinya dalam studi gunung api dan eksplorasi reservoir panas bumi. Mahasiswa diberikan pemahaman metoda geofisika (Self Potensial) dan aplikasinya dalam studi gunung api dan eksplorasi reservoir panas bumi.	
12	Eksplorasi Panasbumi	Eksplorasi Panasbumi dengan Metoda Gravitasi	Mahasiswa diberikan pemahaman metoda geofisika (Gravitas) dan aplikasinya dalam studi gunung api dan eksplorasi reservoir panas bumi.	
13	Eksplorasi Panasbumi	Metoda Geokimia	Mahasiswa diberikan prinsip dasar metoda geokimia dalam studi gunung api dan eksplorasi reservoir panasbumi. Mahasiswa memahami aplikasi geokimia dalam analisa fluida reservoir panasbumi (menyangkut sifat-sifat fluida dan asal-usulnya) Mahasiswa memahami prinsip pengukuran temperatur reservoir panasbumi dengan geotermometer sebagai aplikasi dari metoda geokimia.	
14	Eksplorasi Energi Panasbumi	Pengukuran Temperatur Pengukuran Tekanan Pengukuran Laju Aliran	Mahasiswa memahami cara dan teknik pengukuran beberapa variabel penting dari reservoir panasbumi yaitu temperatur, tekanan dan laju aliran fluida.	
15	Eksplorasi Energi Panasbumi	Perkiraan Cadangan Energi Panasbumi Teknik Produksi Aspek Lingkungan	Mahasiswa diberikan dasar-dasar bagaimana menghitung potensi cadangan energi reservoir panasbumi dengan metoda volumetrik. Mahasiswa diberikan pemahaman bagaimana memanfaatkan energi panasbumi sesuai dengan sifat fluidanya dengan beberapa tipe power plant Diberikan beberapa contoh lapangan panasbumi yang menggunakan tipe power plant tertentu berdasarkan sistem reservoir panasbuminya. Mahasiswa diberikan pemahaman tentang dampak pemanfaatan energi panasbumi terhadap lingkungan dan bagaimana cara mengatasinya.	
16	UAS			

## 21. FI2271 Sistem Instrumentasi

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI2271 / 3 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Sistem Instrumentasi	Instrumentation System
<b>Silabus Ringkas</b>	Dalam mata kuliah mahasiswa mempelajari tentang sistem instrumentasi secara umum; gambaran lengkap tentang sensor, jenis-jenisnya, karakteristiknya dan aplikasinya; signal conditioning dan output device; RBL.	In this course, students learn about instrumentation system generally; complete description about sensor, types, characteristics and applications; signal processing and output device; RBL.
<b>Silabus Lengkap</b>	Sistem Instrumentasi secara umum: Sistem akuisisi data; Sensor, sinyal dan Sistem. Sensor: Karakteristik sensor: Fungsi transfer, Kalibrasi, Resolusi, Repeatability, Uncertainty, Karakteristik Dinamis. Prinsip Fisika dalam Penginderaan: Tegangan, Arus, Hambatan, Kapasitansi, Induktansi dan Frekuensi. Jenis-jenis sensor: sensor tekanan, sensor optik, sensor aliran, sensor percepatan, sensor level, sensor posisi, sensor jarak, sensor temperatur, sensor biokimia, sensor giroskop, sensor magnetik, sensor intelligent dan sensor network. Signal Conditioning: Pre-Amplifier, penguat instrumentasi, biopotensial amplifier, filter, penguat lock-in. Prinsip dasar sistem kontrol. Output device: analog display; digital display: CRT, LCD, LED; printer. RBL.	Instrumentation system generally: data acquisition system; sensor signal and system. Sensor: characteristics: transfer function, calibration, resolution, repeatability, uncertainty, dynamic characteristics. Physical principal in sensing: voltage, current, resistance, capacitance, inductance and frequency. Types of sensors: pressure sensors, optical sensors, flow sensors, acceleration sensors, level sensors, position sensors, displacement sensors, temperature sensors, biochemical sensors, gyroscope sensors magnetic sensors, intelligent sensors and sensor networks. Signal conditioning: pre-amplifier, instrumentation amplifier, biopotential amplifier, filter, lock-in amplifier. Basic principle of control system. Output device: analog display; digital display: CRT, LCD, LED; printer. RBL.
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memahami prinsip dasar dan bagian-bagian sistem instrumentasi.</li> <li>2. Merancang dan membangun sistem instrumentasi untuk sistem fisik</li> <li>3. Memahami gambaran lengkap tentang sensor, yang meliputi konsep dasar tentang sensor, karakteristiknya, faktor-faktor yang mempengaruhi kerja sensor dan cara mengatasinya.</li> <li>4. Menjelaskan beberapa rangkaian elektronik yang sering dipakai untuk membangun sistem sensor dan cara mengolah sinyalnya.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. could demonstrate knowledge of basic principle of Instrumentation Systems</li> <li>2. has the ability to design and develop a instrumentation system for physical system</li> <li>3. know complete description about sensor, including basic concept of sensor, characteristics, factors affect the work of sensors and how to overcome the problems</li> <li>4. explain electronic circuit for sensor system and the signal processing</li> </ol>
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	1. FI2103 Elektronika (Diambil Bersamaan)	
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Praktikum (Experiment), RBL (Research Based Learning)	
<b>Pustaka</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. J. Fraden, Handbook of Modern Sensors, , , 2004</li> <li>2. J. G. Webster, The Measurement, Instrumentation and Sensors Handbook, , CRC Press, 1999</li> <li>3. Pavel Ripka &amp; Alois Tipek, Modern Sensors Handbook, , ISTE, 2007</li> <li>4. Mitchel E. Schultz, GROB'S BASIC ELECTRONICS, 11, McGraw-Hill Companies, 2011</li> <li>5. H. Wilmatbouly, The Measurement, Instrumentation, and Sensors Handbook, 2, CRC press, 2014</li> </ol>	
<b>Panduan Penilaian</b>	UTS, UAS, Praktikum, RBL, Kuis dan PR.	
<b>Catatan Tambahan</b>	-	

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
1	Sistem Instrumentasi	Sistem instrumentasi secara umum (blok diagram). Bagian Analog dan Digital dari sistem . Sistem akuisisi data. Sensor, sinyal dan sistem. Pengenalan Sistem Instrumentasi IoT.	Mampu memahami prinsip dasar instrumentasi; Mahasiswa dapat melakukan komunikasi secara ilmiah baik secara lisan dan tulisan	Fraden Bab 1
2	Karakteristik sensor	Fungsi Transfer, Karakteristik Statik, Karakteristik Dinamik, Akurasi, Kalibrasi, Histeresis, Repeatability, Resolusi, Uncertainty.	Memahami Karakteristik sensor.	Fraden Bab 2
3	Jenis-jenis Sensor: Tekanan, Optik.	Prinsip Fisika, karakteristik, jenis-jenis dan aplikasi dari sensor Tekanan dan Optik	Memahami Sensor Tekanan, jenis-jenisnya dan karakteristiknya. Memahami sensor-sensor berbasis optik.	Fraden Bab 10; Ripka Bab 2.
4	Jenis-jenis Sensor: Akselerometer, Aliran.	Prinsip Fisika, karakteristik, jenis-jenis dan aplikasi dari sensor Akselerometer dan aliran.	Memahami sensor percepatan, jenis-jenisnya dan aplikasinya.	Ripka Bab 5 dan 3.
5	Jenis-jenis Sensor: Level, Posisi, Jarak, Temperatur	Prinsip Fisika, karakteristik, jenis-jenis dan aplikasi dari sensor Aliran, Level, Posisi, Jarak, Temperatur.	Memahami sensor aliran, jenis-jenisnya dan aplikasinya. Memahami jenis-jenis sensor-sensor mengukur level, posisi dan jarak. Memahami jenis-jenis sensor untuk mengukur temperatur.	Ripka Bab 7 dan 8.
6	Jenis-jenis Sensor: Magnetik, Giroskop,	Prinsip Fisika, karakteristik, jenis-jenis dan aplikasi dari sensor Magnetik, Giroskop.	Memahami sensor-sensor yang bekerja berdasarkan prinsip magnetik. Memahami Giroskop dan pemanfaatannya.	Ripka Bab 10 dan 9.
7	Jenis-jenis Sensor: Biokimia, Intelligent dan Network.	Prinsip Fisika, karakteristik, jenis-jenis dan aplikasi dari sensor Biokimia. Gambaran umum Sensor Intelijen dan Sensor Network.	Memahami sensor-sensor yang bekerja berdasarkan prinsip biokimia. Memahami sensor intelijen dan perkembangan teknologi komunikasi sensor.	Ripka Bab 6 dan 4.
8	UTS			
9	Signal Conditioning	Pre-Amplifier, penguat instrumentasi, biopotensial amplifier.	Mampu memahami prinsip dasar instrumentasi; Mahasiswa dapat melakukan komunikasi secara ilmiah baik secara lisan dan tulisan	Webster Bab 5.2, 5.3, 5.4
10	Signal Conditioning, sistem kontrol.	Penguat lock-in, filter, prinsip dasar sistem kontrol.	Mampu memahami prinsip dasar instrumentasi; Mahasiswa dapat melakukan komunikasi secara ilmiah baik secara lisan dan tulisan	Webster Bab 5.2, 5.3, 5.4
11	Sistem kontrol	Prinsip dasar sistem kontrol otomatis: PID.	Mampu memahami prinsip dasar instrumentasi; Mahasiswa dapat melakukan komunikasi secara ilmiah baik secara lisan dan tulisan	Webster Bab 97
12	Output Device	Analog display, printer, digital display: CRT, LCD, LED;	Mampu memahami prinsip dasar instrumentasi; Mahasiswa dapat melakukan komunikasi secara ilmiah baik secara lisan dan tulisan	Webster, Bab 13
13	RBL		Mampu memahami prinsip dasar instrumentasi;, Mahasiswa dapat melakukan komunikasi secara ilmiah baik secara lisan dan tulisan, Mampu merancang instrumentasi untuk sistem fisis dan mendukung Industri 4.0 sehingga minimal memuat salah satu diantara komponen berikut: coding/computational thinking, big data analysis, Artificial Intelligent, dan sustainability (resource optimization, environmental management, safe practices, economic optimization, community satisfaction dan effective government).	
14	RBL		Mampu memahami prinsip dasar instrumentasi;, Mahasiswa dapat melakukan komunikasi secara ilmiah baik secara lisan dan tulisan, Mampu merancang instrumentasi untuk sistem fisis dan mendukung Industri 4.0 sehingga minimal memuat salah satu diantara komponen berikut: coding/computational thinking, big data analysis, Artificial Intelligent, dan sustainability (resource optimization, environmental management, safe practices, economic optimization, community satisfaction dan effective government).	



## 22. FI2281 Fisika Matematik IIB

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI2281 / 3 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Fisika Matematik IIB	Mathematical Physics IIB
<b>Silabus Ringkas</b>	Kalkulus Variasi, Analisa Tensor, Fungsi-fungsi Khusus (fungsi Gamma, fungsi Beta, fungsi Eliptik, fungsi Error), Solusi Persamaan Diferensial dengan Deret (termasuk fungsi Legandre dan fungsi Bessel), Persamaan Diferensial Parsial termasuk transformasi integral, Fungsi Kompleks	Calculus of Variations, Tensor Analysis, Special Functions (Gamma, Beta, Elliptic, Error functions), Series Solutions of Differential Equations, Partial Differential Equations, Function of Complex Variable
<b>Silabus Lengkap</b>	Kalkulus Variasi, Analisa Tensor ( Tensor dalam Kartesian, symbol Kronicker Delta and Levi-Civita, Koordinat Kurvilinier/transformasi koordinat), Fungsi-fungsi Khusus (fungsi Gamma, fungsi Beta, fungsi Eliptik, fungsi Error), Solusi Persamaan Diferensial dengan Deret (Persamaan Possion, Legendre dan fungsi Bessel), Persamaan Diferensial Parsial (termasuk transformasi Integral meliputi :Transform Fourier, Transform Laplace dan Metode Fungsi Green), Fungsi Kompleks (Fungsi analitik, integral contour, deret Laurent, Mapping dan aplikasinya)	Calculus of Variations, Tensor Analysis (Cartesian tensor, Kronecker Delta and Levi-Civita symbol, Curvilinear Coordinates), Special Functions (Gamma, Beta, Elliptic, Error functions), Series Solutions of Differential Equations (Legendre's equation, Leibniz Rule, Legendre series, Bessel's equation, Recursion relation), Partial Differential Equations (Laplace's equation, Poisson's equation, Application of Laplace and Bessel's equations, Integral Transform Solution), Function of Complex Variable (Analytic function, Contour integral, Laurent series, Mapping, application of Conformal Mapping)
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Setelah mengambil matakuliah ini mahasiswa diharapkan menguasai berbagai metode matematika lanjut yang dipakai untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang berkaitan dengan fenomena fisika khususnya bidang atau program studi layanan yang diberikan.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>After following this course students are expected to: Understand various advanced mathematical methods for solving problems related to physics, especially the problem related to study program who need this course</li> </ol>
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	1. FI2181 Fisika Matematik IB (Prasyarat Sudah Ambil)	
<b>Kegiatan Penunjang</b>	-	
<b>Pustaka</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Boas, M. L, Mathematical Methods in the Physical Sciences, 3, John Wiley, 2006</li> <li>Arfken, G. B. dan Weber, H.J, Mathematical Methods for Physicist, 5, Academic Press, 1995</li> </ol>	
<b>Panduan Penilaian</b>	Ujian Tengah Semester : 30% Ujian Akhir Semester : 40% Tugas : 10 % Quiz : 20%	
<b>Catatan Tambahan</b>	Strategi Pedagogi dan Pesan Untuk Pengajar: Untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan mahasiswa, sangat diharapkan dosen pengajar untuk memberikan tugas dan kuiz dalam jumlah yang memadai. Disarankan agar pekerjaan rumah diberikan di akhir setiap bab. Sementara kuiz diberikan di akhir setiap dua bab (topik). Mengingat banyaknya pekerjaan rumah dan kuiz yang harus diperiksa, maka disarankan untuk menggunakan bantuan tenaga satu orang grader untuk setiap dua puluh orang mahasiswa.	

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
1	Review Analisa Vektor	Pengertian Vektor Operasi vector (Perkalian dot dan cross) Sistem koordinat	Menguasai berbagai operasi vector yang akan digunakan pada materi materi selanjutnya.	1:( Bab 6)
2	Analisis Tensor (1)	Pengertian Tensor Representasi Tensor Beberapa contoh aplikasi tensor	Memahami dan menguasai Tensor dan mampu mengaplikasikan pada beberapa contoh.	BAB 10
3	Analisis Tensor (2) Transformasi Koordinat	Transformasi Linier Transformasi Ortogonal	Memiliki kemampuan dalam melakukan transformasi baik linier maupun ortogonal	BAB 10
4	Analisis Tensor (3) Curvilinear coordinates	Ungkapkan ds, ds <sup>2</sup> Factor skala Gradien Divergensi dan Curl	Memiliki kemampuan untuk menyelesaikan persoalan persoalan koordinat curvilinear.	BAB 10
5	Fungsi-fungsi Khusus (1)	Fungsi Faktorial Definisi Fungsi Gamma Fungsi Gamma untuk bilangan negative Beberapa rumusan yang berkaitan dengan fungsi gamma	Memahami dan menguasai tentang fungsi fungsi khusus.	BAB 11
6	Fungsi-fungsi Khusus (2)	Fungsi Beta Hubungan fungsi beta dengan fungsi Gamma	Memahami dan menguasai tentang fungsi fungsi khusus.	BAB 11
7	Fungsi-Fungsi Khusus (3)	Fungsi Error Rumusan Stirling dan aplikasinya	Memahami dan menguasai fungsi fungsi khusus serta dapat menyelesaikan beberapa contoh aplikasinya.	BAB 11
8	UTS			
9	Solusi Persamaan Diferensial dengan Deret (1)	Pendahuluan tentang deret Persamaan Legendre meliputi Persamaan diferensial Legendre, Polinomial Legendre	Memahami dan menguasai Persamaan Legendre meliputi Persamaan diferensial Legendre, Polinomial Legendre.	BAB 12
10	Solusi Persamaan Diferensial dengan Deret (2)	Aturan Leibniz Formula Rodrigues Persamaan rekursif fungsi Legendre Sifat ortogonalitas fungsi Legendre Normalisasi Polinomial Legendre	Memahami dan menguasai Aturan Leibniz, Formula Rodrigues, Persamaan rekursif fungsi Legendre, Sifat ortogonalitas fungsi Legendre, Normalisasi Polinomial Legendre.	BAB 12
11	Solusi Persamaan Diferensial dengan Deret (3)	Persamaan Bessel, Persamaan rekursif Fungsi Bessel	Memahami dan menguasai Persamaan Bessel, Persamaan rekursif Fungsi Bessel .	BAB 12
12	Persamaan Diferensial Parsial (1)	Pendahuluan meliputi beberapa contoh persamaan diferensial pada beberapa kasus Persamaan Gelombang dan Persamaan Helmholtz Persamaan Laplace (Steady-state temperature in A rectangular Plate)	Mampu penyelesaikan aplikasi persoalan persamaan diferensial parsial (Persamaan Gelombang dan Persamaan Helmholtz , Persamaan Laplace (Steady-state temperature in A rectangular Plate)) pada beberapa contoh sesuai dengan bidang atau program studi.	BAB 13
13	Persamaan Diferensial Parsial (2)	Persamaan difusi dalam koordinat kartesian Persamaan laplace dalam koordinat silinder dan bola	Mampu penyelesaikan aplikasi persoalan persamaan diferensial parsial (Persamaan difusi dalam koordinat kartesian, Persamaan laplace dalam koordinat silinder dan bola ) pada beberapa contoh sesuai dengan bidang atau program studi.	BAB 13
14	Fungsi Kompleks (1)	Pendahuluan (review Bilangan Kompleks) Fungsi analitik, Integral Contour	Memahami dan menguasai Fungsi analitik, Integral Contour.	BAB 14
15	Fungsi Kompleks (2)	Deret Laurent Teorema Residu Metoda untuk mendapatkan residu	Memahami dan menguasai Deret Laurent , Teorema Residu, dan Metoda untuk mendapatkan residu.	BAB 14
16	UJIAN AKHIR SEMESTER			

### 23. FI2282 Termodinamika B

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI2282 / 3 SKS			
	<b>Indonesia</b>		<b>Inggris</b>	
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Termodinamika B		Thermodynamics B	
<b>Silabus Ringkas</b>	Teori Kinetik Gas, Usaha, Kalor dan Hukum I Termodinamika berbagai sistem, Hukum II Termodinamika, Zat Murni, Perubahan Fase		KineticGas Theory, Work, Heat, First Law of Thermodynamics,Second Law of Thermodynamics, PureSubstance, PhaseChanges	
<b>Silabus Lengkap</b>	Teori Kinetik Gas, Temperatur, Sistem Termodinamika Sederhana, Usaha, Kalor dan Hukum I Termodinamika, Gas Ideal, Mesin, Pesawat Pendingin dan Hukum II Termodinamika, Keterbalikan, Skala Temperatur Kelvin, Entropi, Zat Murni, Perubahan Fase		TeoriKineticGas, Temperature, SimpleThermodynamicSystems, Work, Heat and1st law ofThermodynamics, IdealGas, Engine, Refrigeratorand2ndLaw of Thermodynamics, Irreversibility, KelvinTemperatureScale, Entropy, PureSubstance, PhaseChanges	
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Memahami konsep dasar termodinamika menyangkut Sistem termodinamika sederhana, hukum-hukum termodinamika, transfer kalor dan beberapa topik-topik khusus sebagai aplikasi termodinamika.</li> <li>Mampu mencari solusi dan melakukan analisa dan masalah-masalah termodinamika.</li> <li>Mahasiswa dapat melakukan komunikasi secara ilmiah baik secara lisan dan tulisan dalam masalah yang berkaitan dengan termodinamika</li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>Understand basic concepts in thermodynamics of simple thermodynamics system, termodynamics laws, heat transport and several special topics in thermodynamics</li> <li>Able to analize and find solutions on thermodynamics problem</li> <li>Able to perform oral and written communication effectively</li> </ol>	
<b>Mata Kuliah Terkait</b>				
<b>Kegiatan Penunjang</b>				
<b>Pustaka</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Zemansky, M. W. &amp; Dittman, R.H, Heat and Thermodynamics, 7, McGraw-Hill, New York, 1997</li> <li>Pitzer, K. S, Thermodynamics, 3, McGraw-Hill, New York, 1995</li> <li>Van Wylen, G. J., Sonntag, R.E., Borgnakke, C, Fundamentals of Classical Thermodynamics, 4, John Wiley &amp; Sons, 1994</li> <li>Sears, F. W. and Salinger, Thermodynamics, Kinetic Theory, and Statistical Thermodynamics, , Addison Wesley, 1986</li> <li>Guénault, T, Statistical Physics, 2, Chapman &amp; Hall, 1995</li> </ol>			
<b>Panduan Penilaian</b>	Penilaian dilakukan melalui PR, Quis, URS dan UAS			
<b>Catatan Tambahan</b>				

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
1	Temperatur	Teori kinetik gas, Pandangan makroskopik, pandangan mikroskopik, ruang lingkup termodinamika, kesetimbangan termal, konsep temperatur, pengukuran temperatur.	Mahasiswa mampu memahami konsep temperatur	Pustaka1Bab 2.3
2	Sistem Termodinamika Sederhana	Kesetimbangan termodinamik, diagram PV untuk zat murni, diagram Pθ untuk zat murni, Permukaan PVθ. Persamaan keadaan, perubahan diferensial keadaan, teorema matematis.	Mampu memahami kesetimbangan termodinamik Mampu memahami	Pustaka1Bab 2.3

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
			keseimbangan persamaan keadaan	
3	Kerja	Proses kuasi-statik, kerja sistem hidrostatik, diagram PV, kerja bergantung pada lintasan, kerja dalam proses kuasi-statik.	Mahasiswa mampu memahami proses-proses kuasi statik	1,2,3
4	Kalor dan hukum I termodinamika	Kerja dan kalor, Kerja adiabat, energi dalam, perumusan matematis hukum pertama termodinamika, konsep kalor, bentuk diferensial hukum pertama termodinamika Kapasitas kalor dan pengukurannya, penghantaran kalor, konduktivitas termal, konveksi kalor, radiasi termal.	Mampu menerapkan hukum I termodinamika Mampu memahami transfer kalor	1,2,3
5	Gas Ideal	Persamaan keadaan gas, energi internal gas, gas ideal, penentuan kapasitas kalor menurut percobaan. Proses adiabat kuasi-statik. Metoda Ruchhardt untuk mengukur $\gamma$ , Kelajuan gelombang longitudinal, persamaan keadaan gas ideal.	Mampu memahami keadaan gas ideal	1,2,3
6	Gas Ideal	Persamaan keadaan gas, energi internal gas, gas ideal, penentuan kapasitas kalor menurut percobaan. Proses adiabat kuasi-statik. Metoda Ruchhardt untuk mengukur $\gamma$ , Kelajuan gelombang longitudinal, persamaan keadaan gas ideal.	Mampu memahami keadaan gas ideal	1,2,3
7	Hukum II termodinamika	Konversi kerja menjadi kalor, mesin Stirling, Mesin Uap, motor bakar.	Mampu memahami konversi kerja menjadi kalor	1,2,3
8	Hukum II termodinamika	Pernyataan Kelvin_Planck mengenai hukum kedua termodinamika, pesawat pendingin, Kesetaraan pernyataan Kelvin-Planck dan Clausius	Kalor dan hukum I termodinamika	1,2,3
9	UTS			
10	Keterbalikan dan Skala Temperatur Kelvin	Keterbalikan dan Ketakterbalikan, Syarat Keterbalikan, keterintegrasi dQ, peranan fisi $\lambda$ , skala temperatur Kelvin.	Kalor dan hukum I termodinamika	1,2,3
11	Keterbalikan dan Skala Temperatur Kelvin	Keterbalikan dan Ketakterbalikan, Syarat Keterbalikan, keterintegrasi dQ, peranan fisi $\lambda$ , skala temperatur Kelvin.	Kalor dan hukum I termodinamika	1,2,3
12	Entropi	Konsep entropi, diagram TS, entropi dan keterbalikan, Entropi dan ketaktaruran, entropi dan arah	Mahasiswa memahami konsep entropi dan hubungan dengan keteraturan	1,2,3
13	Zat Murni	Entalpi, Fungsi Helmholtz dan Gibbs, dua teorema matematis, hubungan Maxwell.	Memahami hubungan maxwell	1,2,3
14	Zat Murni	Persamaan T dS, persamaan energi, persamaan kapasitas kalor,	Memahami persamaan pada zat murni	1,2,3
15	Pergantian Fase	Persamaan Clapeyron, peleburan, penguapan, sublimasi (persamaan Kirchhoff)	Memahami konsep pergantian fase	1,2,3
16	UAS			

## 24. FI3091 Kerja Praktek

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI3091 / 2 (2) SKS		
	<b>Indonesia</b>		<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Kerja Praktek		Internship
<b>Silabus Ringkas</b>	Matakuliah ini disediakan bagi mahasiswa yang ingin melakukan kerja praktek di perusahaan atau institusi penelitian atau pengembangan. Lama kerja praktek berkisar antara 3-4 minggu (waktu penuh) dan 5-8 minggu (paruh waktu).		This course is provided for students who willing to conduct internship in the field of research or industry. The length of intership is within 3-4 weeks (full time) or 5-8 weeks (part time)
<b>Silabus Lengkap</b>	Matakuliah ini disediakan bagi mahasiswa yang ingin melakukan kerja praktek di perusahaan atau institusi penelitian atau pengembangan. Lama kerja praktek berkisar antara 3-4 minggu (waktu penuh) dan 5-8 minggu (paruh waktu). Jenis pekerjaan dan tugas yang diberikan harus mendapat persetujuan dari dosen yang bertanggung-jawab pada matakuliah ini. Mahasiswa diharuskan untuk membuat laporan dan presentasi singkat tentang hasil kerja-prakteknya.		This course is provided for students who willing to conduct internship in the field of research or industry. The length of intership is within 3-4 weeks (full time) or 5-8 weeks (part time). Type of job in intership should be approved by his / her lecturer /supervisor. Students must make written report and perform presentation to present his / her results during the internship program.
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mahasiswa menunjukkan pengetahuan tentang bagaimana bekerja di dunia nyata.</li> <li>2. Mahasiswa menunjukkan pemahaman tentang pentingnya menjaga komitmen, kerja sama tim, dan disiplin di tempat kerja</li> <li>3. Mahasiswa diharapkan mampu menerapkan pengetahuan mereka dalam masalah nyata</li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Demonstrate knowledge about how to work in a real world.</li> <li>2. Demonstrate understanding on how important to keep commitment, teamwork, discipline in work place.</li> <li>3. Students are expected to be able to apply their knowledge in a real problem</li> </ol>
<b>Mata Kuliah Terkait</b>			
<b>Kegiatan Penunjang</b>			
<b>Pustaka</b>	1. , , ,		
<b>Panduan Penilaian</b>	Laporan		Report
<b>Catatan Tambahan</b>			

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
1	Penentuan topik Kerja Praktek	Penerangan dan materi kerja praktek	Memahami proses dan aturan pelaksanaan Kerja praktek	
2	Penelusuran Tempat Praktek		Mampu menelusuri tempat kerja praktek	
3	Proses administrasi		Mampu mengurus kerja praktek	
4	Kerja Praktek		Mampu memahami seluk-beluk kerja	
5	Kerja Praktek		Mampu memahami seluk-beluk kerja	
6	Kerja Praktek		Mampu memahami seluk-beluk kerja	
7	Kerja Praktek		Mampu memahami seluk-beluk kerja	
8	Kerja Praktek		Mampu memahami seluk-beluk kerja	
9	Kerja Praktek		Mampu memahami seluk-beluk kerja	
10	Kerja Praktek		Mampu memahami seluk-beluk kerja	

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
<b>11</b>	Penulisan		Mampu menuliskan dasar-dasar teori dan metodologi yang sudah dipelajari dalam draft sesuai aturan	
<b>12</b>	Penulisan		Mampu menuliskan dasar-dasar teori dan metodologi yang sudah dipelajari dalam draft sesuai aturan	
<b>13</b>	Persiapan Presentasi		Mampu menuliskan dasar-dasar teori dan metodologi yang sudah dipelajari dalam draft sesuai aturan	
<b>14</b>	Presentasi		Mampu mempresentasikan isi draft tugas akhir	
<b>15</b>	Presentasi		Mampu mempresentasikan isi draft tugas akhir	
<b>16</b>				

## 25. FI3092 Studi Mandiri Terpantau

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI3092 / 2 (2) SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Studi Mandiri Terpantau	Independent Study
<b>Silabus Ringkas</b>	Pada matakuliah ini mahasiswa ditugaskan bekerja mandiri tetapi terpantau (independent study) dalam berbagai topik yang merupakan pilihan mahasiswa tetapi disetujui oleh dosen pembimbing.	In this course, the student studies about specific topic independently under supervise of a supervisor. The topic should be discussed and approved by the supervisor.
<b>Silabus Lengkap</b>	Pada matakuliah ini mahasiswa ditugaskan bekerja mandiri tetapi terpantau (independent study) dalam berbagai topik yang merupakan pilihan mahasiswa tetapi disepakati oleh dosen pembimbing.	In this course, the student studies about specific topic independently under supervise of a supervisor. The topic should be discussed and approved by the supervisor.
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menunjukkan kemampuan mengenai topik yang dipilih dan dapat dapat menjelaskannya berdasarkan referensi secara mandiri.</li> <li>2. Dapat membuat rencana dan merangkai tahapan-tahapan dalam mempelajari topik yang dipilih secara efektif.</li> <li>3. Dapat menjelaskan dan mengkomunikasikan topik yang dipilih baik secara lisan maupun secara tulisan.</li> <li>4. Dalam memilih referensi yang sesuai untuk mendukung pembelajaran terhadap topik yang dipilih.</li> <li>5. Dapat merangkum sumber-sumber ilmiah yang terkait dengan topik yang dipilih.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. demonstrate knowledge about the topics and able to describe it based on references independently</li> <li>2. able to make a plan and arrange the steps in studying the topics effectively</li> <li>3. able to make a plan and arrange the steps in studying the topics effectively</li> <li>4. able select suitable references to support the study about the topic</li> <li>5. able to summarize the scientific sources about the topics</li> </ol>
<b>Mata Kuliah Terkait</b>		
<b>Kegiatan Penunjang</b>		
<b>Pustaka</b>	1. , , , ,	
<b>Panduan Penilaian</b>	Laporan, presentasi	report, presentation
<b>Catatan Tambahan</b>		

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
<b>1</b>	Penentuan Topik	Diskusi penentuan topik dan target studi	Mendiskusikan topik dan target studi mandiri	Buku, makalah, dan sumber-sumber lain yang terkait dengan topik
<b>2</b>	Topik Studi mandiri yang disepakati	Sub Topik Studi mandiri yang disepakati	Menyampaikan rencana tahapan studi, memahami topik studi mandiri	Buku, makalah, dan sumber-sumber lain yang terkait dengan topik
<b>3</b>	Topik Studi mandiri yang disepakati	Sub Topik Studi mandiri yang disepakati	Memahami topik studi mandiri	Buku, makalah, dan sumber-sumber lain yang terkait dengan topik
<b>4</b>	Topik Studi mandiri yang disepakati	Sub Topik Studi mandiri yang disepakati	Memahami topik studi mandiri	Buku, makalah, dan sumber-sumber lain yang terkait dengan topik

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
5	Topik Studi mandiri yang disepakati	Sub Topik Studi mandiri yang disepakati	Memahami topik studi mandiri	Buku, makalah, dan sumber-sumber lain yang terkait dengan topik
6	Topik Studi mandiri yang disepakati	Sub Topik Studi mandiri yang disepakati	Memahami topik studi mandiri	Buku, makalah, dan sumber-sumber lain yang terkait dengan topik
7	Topik Studi mandiri yang disepakati	Sub Topik Studi mandiri yang disepakati	Memahami topik studi mandiri	Buku, makalah, dan sumber-sumber lain yang terkait dengan topik
8	Topik Studi mandiri yang disepakati	Sub Topik Studi mandiri yang disepakati	Memahami topik studi mandiri	Buku, makalah, dan sumber-sumber lain yang terkait dengan topik
9	Topik Studi mandiri yang disepakati	Sub Topik Studi mandiri yang disepakati	Memahami topik studi mandiri	Buku, makalah, dan sumber-sumber lain yang terkait dengan topik
10	Topik Studi mandiri yang disepakati	Sub Topik Studi mandiri yang disepakati	Memahami topik studi mandiri	Buku, makalah, dan sumber-sumber lain yang terkait dengan topik
11	Topik Studi mandiri yang disepakati	Sub Topik Studi mandiri yang disepakati	Memahami topik studi mandiri	Buku, makalah, dan sumber-sumber lain yang terkait dengan topik
12	Topik Studi mandiri yang disepakati	Sub Topik Studi mandiri yang disepakati	Memahami topik studi mandiri	Buku, makalah, dan sumber-sumber lain yang terkait dengan topik
13	Topik Studi mandiri yang disepakati	Sub Topik Studi mandiri yang disepakati	Memahami topik studi mandiri	Buku, makalah, dan sumber-sumber lain yang terkait dengan topik
14	Evaluasi hasil studi	Sub Topik Studi mandiri yang disepakati	Memahami topik studi mandiri	Buku, makalah, dan sumber-sumber lain yang terkait dengan topik
15	Evaluasi hasil studi	Evaluasi hasil studi	Presentasi/ penulisan laporan	Buku, makalah, dan sumber-sumber lain yang terkait dengan topik
16				

## 26. FI3101 Gelombang

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI3101 / 4 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Gelombang	Waves
<b>Silabus Ringkas</b>	Getaran, Pengantar gelombang, Penjalaran gelombang dalam medium, deret Fourier, Integral konvolusi, Gelombang seismik (elastik), seismik refraksi, seismik refleksi, Partisi energi gelombang di perbatasan medium, modulasi gelombang, gelombang permukaan, gelombang Elektromagnet, Interferensi Difraksi, Topik khusus gelombang.	vibration, introduction of waves,waves propagation in medium, Fourier series, Convolution integral, Seismic Refraction, Seismic Reflection, Energy partitioning at the medium interface, waves modulation, Electromagnetic Waves, Interference Diffraction, Special topics on Waves.
<b>Silabus Lengkap</b>	Getaran, Persamaan gelombang tali, persamaan longitudinal gas, penjalaran energi pada gelombang, pantulan dan transmisi pada gelombang 1D, transmittansi dan reflektansi pada gelombang 1D, Uraian fungsi periodik dengan deret Fourier, Transformasi Fourier, Fungsi delta dirac, konvolusi, dekonvolusi. Propagasi gelombang di medium dispersif, pengenalan parameter elastik (modulus Young, modulus Bulk, modulus geser), persamaan gelombang longitudinal dan transversal, kontinuitas perpindahan dan tekanan, refleksi dan transmisi gelombang, Partisi energi gelombang di perbatasan medium (Zoeppritz), gelombang tekan dan gelombang geser, teknik modulasi gelombang dan lebar pita, persamaan Maxwell, gelombang Elektromagnetik. Sifat perambatan gelombang EM, pemantulan dan transmisinya. Gelombang EM di medium konduktif. Kedalaman kulit (skin depth). Theory pencuplikan dan Nyquist frequency, superposisi, interferensi gelombang dan difraksi, gelombang EM dalam medium konduktif. Pandu gelombang (pita, bumbung persegi dan bumbung silinder).	Vibration, wave equation of rope, longitudinal wave equation of gas, energy propagation of waves, reflection and transmission of 1D wave, Reflectancy and Transmittancy of 1D wave. Description of periodical function using Fourier series. Fourier transform with wave propagation in dispersive medium. Elastic parameters (Young modulus, Shear modulus, Bulk modulus), longitudinal wave equation, displacement and pressure continuation, Reflection and Transmission of waves, Energy partitioning at the medium interface (Zoeppritz), wave modulation techniques and bandwidth. Maxwell equation, Electromagnetic Waves. EM wave property, reflectancy and transmittancy. Sampling theorem and Nyquist frequency. Coherency, superposition, wave interference and diffraction. EM waves in Conductive medium. Wave guide (band, box rectangular, cylinder)
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Mengetahui konsep teori dari osilasi dan gelombang sebagai dasar pemahaman fenomena gelombang dan hukum-hukum fisika terkait fenomena gelombang</li> <li>Mengetahui parameter dan besaran fisis pada gelombang untuk memahami sifat-sifat gelombang seperti refleksi, transmisi dan arus energi</li> <li>Mengetahui fenomena fisis yang terjadi pada gelombang seperti : modulasi, interferensi dan difraksi</li> <li>Mengenali sistem fisis yang menghasilkan osilasi dan gelombang, dan dapat menyelesaikan persamaan diferensial untuk gerak osilasi harmonik dan gelombang baik untuk gelombang mekanik maupun gelombang EM</li> <li>Dapat menggunakan transformasi Fourier untuk menganalisis modulasi gelombang.</li> <li>Memahami parameter gelombang elastik</li> <li>Dapat memformulasikan dan menghitung koefisien refleksi dan transmisi dan aliran energi</li> <li>Memahami konsep pembagian energi gelombang di perbatasan medium (persamaan Zoeppritz)</li> <li>Mampu memformulasikan dan menggunakan prinsip superposisi untuk menganalisis interferensi gelombang.</li> <li>Mampu memformulasikan dan menganalisis fenomena interferensi-difraksi untuk medan jauh dan medan dekat.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Demonstrate knowledge of basic concepts of oscillations and waves that serve as the basis to understand the physical phenomena of waves and the laws underlying the waves phenomena</li> <li>Demonstrate knowledge of the physical parameters and quantities related to waves in order to understand the behaviour of waves such as reflection and transmission, and energy flow.</li> <li>Demonstrate knowledge of the physical phenomena specific to waves such as: modulation, interference, and diffraction</li> <li>Demonstrate ability to recognize physical systems which lead to oscillations or waves and solve the differential equation of oscillatory harmonic motions and waves for both mechanical waves and electromagnetic waves.</li> <li>Demonstrate ability to use Fourier Transform to analyse modulation in waves.</li> <li>Demonstrate knowledge of the physical phenomena of elastic parameter</li> <li>Demonstrate ability to formulate and compute the reflection and transmission coefficient, and the related energy flow.</li> <li>Demonstrate knowledge of energy partitioning at the interface medium (Zoeppritz)</li> <li>Demonstrate ability to formulate and use superposition principles for analysing waves interferences.</li> </ol>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>11. Mampu memformulasikan gelombang EM pada kondisi vakum</li> <li>12. Mampu memformulasikan gelombang EM pada kondisi konduktif</li> <li>13. Mampu memformulasikan dan menganalisis moda pandu gelombang untuk pandu gelombang bidang 2D (band-wave guide), 3D (rectangular and cylinder)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>10. Demonstrate ability to formulate and analyse interference-diffraction phenomena for far and near fields.</li> <li>11. Demonstrate ability to formulate EM wave in vacuum environment</li> <li>12. Demonstrate ability to formulate EM wave in conductive medium</li> <li>13. Demonstrate ability to formulate 2D wave guide (band-wave guide), 3D wave guide (box rectangular and cylinder)</li> </ul>
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. FI2102 Mekanika (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>2. FI2101 Fisika Matematik I (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>3. FI2201 Fisika Matematik II (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>4. FI2202 Medan Elektromagnetik (Prasyarat Sudah Ambil)</li> </ul>	
<b>Kegiatan Penunjang</b>		
<b>Pustaka</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. William C. Elmore and Mark A. Heald, Physics of Wave by William C. Elmore and Mark A. Heald, , Dover,</li> <li>2. H.J. Pain, The Physics of Vibration and Waves, , John Willey and Sons,</li> <li>3. M.O. Tjia, Gelombang, , Dabara,</li> </ul>	
<b>Panduan Penilaian</b>	Quiz, PR, UTS dan UAS (Quizzes, Homeworks, Midterm Exam, Final Exam)	
<b>Catatan Tambahan</b>		

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
1	Review Getaran	Osilator harmonis sederhana & terganteng	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mahasiswa mengenali bentuk persamaan gelombang harmonis sederhana dan solusinya serta arti besaran-besaran osilasi.</li> <li>• Mahasiswa mampu menunjukkan model-model contoh sistem fisis berupa osilasi harmonis sederhana</li> <li>• Mahasiswa mampu memecahkan persamaan osilasi terganteng, mengenali solusi eigen dan maknanya</li> </ul>	Bab 1,2,3,4 Physics of Waves Bab 1 Gelombang, MO. Tjia
2	Pengantar gelombang	Persamaan Gelombang transversal 1D pada tali	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mahasiswa mampu menurunkan persamaan gelombang bebas transversal pada tali</li> <li>• Mampu menuliskan solusi gelombang berjalan pada tali</li> <li>• Mampu menyebutkan besaran-besaran gelombang, makna serta hubungannya</li> </ul>	Bab 5 Physics of Waves Bab 2 Gelombang, MO. Tjia
3	Pengantar gelombang	Persamaan Gelombang longitudinal pada gas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mampu merumuskan persamaan gelombang longitudinal pada gas</li> <li>• Mampu menunjukkan keterkaitkan gelombang simpangan dan tekanan pada gelombang longitudinal</li> <li>• Mampu merumuskan kecepatan rambat gelombang longitudinal sebagai fungsi parameter</li> </ul>	Bab 6 Physics of Waves Bab 2 Gelombang, MO. Tjia
4	Penjalaran Gelombang di medium	Penjalaran energi pada gelombang	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mampu merumuskan dan menghitung penjalaran arus energi dalam gelombang tali dan gelombang longitudinal</li> <li>• Mampu menghitung nilai rata-rata arus energi</li> <li>• Mampu merumuskan dan menghitung impedansi gelombang transversal dan longitudinal sebagai fungsi parameter fisis gelombang</li> </ul>	Bab 5,6 Physics of Waves Bab 2 Gelombang, MO. Tjia
5	Gelombang di perbatasan medium	Pantulan dan transmisi pada gelombang 1D	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mampu menuliskan syarat batas gelombang diperbatasan</li> <li>• Mampu merumuskan dan menghitung koefisien refleksi dan transmisi</li> <li>• Mampu menganalisa jangkauan harga koefisien refleksi dan transmisi</li> </ul>	Bab 5,6 Physics of Waves Bab 1 Gelombang, MO. Tjia
6	Gelombang di perbatasan medium	Transmitansi dan Reflektansi pada gelombang 1D	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mampu merumuskan dan menghitung arus energi yang dipantulkan dan diteruskan, serta membuktikan hukum kekekalan energi yang terkait</li> <li>• Mampu menganalisa kasus-kasus pantulan istimewa : kecocokan impedansi dan infinite drag</li> <li>• Mampu menghitung superposisi linear gelombang yang terjadi pada pantulan dan arus energinya termasuk terjadinya</li> </ul>	Bab 5,6 Physics of Waves Bab 2 Gelombang, MO. Tjia

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
			gelombang berdiri • Mengenali persamaan gelombang 2D dan 3D dari muka gelombangnya dan solusinya: gelombang planar, silindris dan bola.	
7	Deret Fourier, Transform Fourier	Uraian fungsi periodik dengan deret Fourier Transformasi Fourier serta propagasi gelombang di medium dispersif	• Mampu menyebutkan syarat keberlakuan uraian deret Fourier • Mampu menunjukkan orthogonalitas fungsi-fungsi harmonis dalam uraian Fourier • Mampu merumuskan uraian deret Fourier secara umum, dalam domain waktu dan domain ruang termasuk deret Fourier Kompleks. • Mampu menerapkan Deret Fourier untuk fungsi-fungsi periodik. • Mampu menyebutkan persyaratan transformasi Fourier • Mampu mengungkapkan pasangan transformasi Fourier dan Inverse-nya dalam domain waktu dan domain ruang • Mampu memahami makna fisis hubungan antara fungsi dan transformasi Fouriernya : masalah spektrum dan perpindahan domain • Mampu menghitung transformasi Fourier beberapa fungsi sederhana dan menunjukkan keterkaitan antara sifat fungsi dan inversenya : masalah pelebaran spektrum • Mampu memahami paket gelombang dengan transformasi Fourier • Mampu menganalisa sifat perambatan gelombang dalam medium dispersif dengan menunjukkan kebergantungan kecepatan jalar pada panjang gelombang.	Bab 10 Physics of Waves Bab 3 Gelombang, MO. Tjia
8	UTS			
9	Fungsi Delta Dirac dan Integral Konvolusi	Fungsi delta Dirac, sifat dan representasinya. Integral Konvolusi dan penerapannya	• Mampu menuliskan representasi fungsi delta Dirac dan sifat-sifat pokoknya sbg fungsi pencuplik. • Mampu menerapkan fungsi Delta Dirac dalam transformasi Fourier terkait. • Mampu merumuskan integral konvolusi dan transform Fouriernya • Menerapkan integral konvolusi pada analisa respons sistem.	Bab 10 Physics of Waves Bab 1 Gelombang, MO. Tjia
10	Modulasi Gelombang	Teknik modulasi gelombang dan lebar pita	• Mampu memahami prinsip dasar modulasi gelombang, antara gelombang pembawa dan gelombang modulasi serta macam tipe modulasi • Modulasi Double Side Band: analisa spektrum, lebar pita transmisi dan daya transmisi serta teknik demodulasinya. • Modul Amplitude: analisa spektrum, lebar pita transmisi dan daya transmisi serta teknik demodulasinya • Berbagai contoh teknik modulasi lainnya • Daya, lebar pita transmisi dan signal to noise S/N rasio.	Bab 4 Gelombang, MO. Tjia
11	Gelombang Elektromagnet	Pers. Maxwell dan Gelombang Elektromagnet. Sifat perambatan gelombang EM, pemantulan dan transmisinya	• Mampu menuliskan set persamaan Maxwell bagi medan listrik dan magnet serta hubungan konstitutifnya • Mampu menurunkan persamaan gelombang Elektromagnet bebas dan mengaitkan sifat medan dan kecepatan jalarnya • Mampu membuktikan pers. Gelombang datar sebagai salah satu solusi pers. Gelombang elektromagnet dan hubungan antara medan listrik dan magnet serta vektor perambatan • Mampu menunjukkan beberapa Polarisasi gelombang EM • Mampu merumuskan dan menghitung rapat arus energi gelombang EM, vektor Poynting dan impedansinya • Mampu merumuskan syarat batas gelombang EM di perbatasan medium • Mampu merumuskan dan menghitung koefisien refleksi, transmisi, reflektansi dan transmitansi pada kasus polarisasi TE dan TM pada gelombang planar. • Mampu merumuskan dan menganalisa kasus istimewa karena sifat interaksi gelombang dengan medium: pemantulan internal total, sudut brewster dll.	BAB 8 Physics of Waves Bab 5 Gelombang, MO. Tjia
12	Superposisi, Interferensi dan Difraksi,	Koherensi, superposisi, Interferensi gelombang dan Difraksi	• Mampu memahami dan merumuskan prinsip koherensi dalam superposisi • Mampu merumuskan dan menghitung interreferensi gelombang berdasarkan prinsip pembelahan muka gelombang dan pembelahan amplitude. • Mampu menganalisa interferometer Michelson-Morley dan parameter spektroskopii terkait. • Mampu menganalisa interferometer Fabry-Perot dan parameter spektroskopii terkait. • Mampu merumuskan prinsip dasar Difraksi : difraksi medan jauh dan dekat. • Mampu menganalisa difraksi Fraunhofer untuk bukaan celah, kotak dan lingkaran. • Mampu merumuskan dan menganalisa difraksi dan interferensi sistem celah identik, termasuk pengertian daya resolusi.	Bab 12 Physics of Waves Bab 6 Gelombang, MO. Tjia

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
13	Topik khusus gelombang	Glombang EM dalam medium konduktif. Pandu gelombang	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mampu merumuskan Persamaan gelombang EM dalam medium konduktif</li> <li>• Mampu merumuskan solusi gelombang EM dalam medium konduktif, serta hubungan medan listrik dan magnetnya.</li> <li>• Mampu merumuskan dan menghitung skin-depth serta memahami makna fisinya.</li> <li>• Mampu merumuskan dan mencari solusi Eigen dalam perambatan gelombang EM dalam pandu gelombang dielektrik dan konduktor.</li> <li>• Mampu memahami arti fisis solusi eigen dalam pandu gelombang.</li> </ul>	BAB 9 Physics of Waves Bab 5 & 7 Gelombang, MO. Tjia
14	Tugas khusus / RBL			
15	UAS			
16				

## 27. FI3102 Fisika Kuantum

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI3102 / 4 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Fisika Kuantum	Quantum Physics
<b>Silabus Ringkas</b>	Latar belakang timbulnya teori kuantum; Konsep-konsep dasar teori kuantum; Persamaan Schrodinger; Formalisme operator; Momentum Sudut; Persoalan 3 Dimensi; Teori Gangguan Bebas Waktu; Atom Hidrogen Nyata; Atom Helium; Sistem Partikel Banyak.	Background on the emergence of quantum theory; Fundamental concepts of quantum theory; Schrodinger's equation; Operator Formalism; Angular Momenta; 3 Dimensional Problems; Time Independent Perturbation Theory; Real Hydrogen Atom; Helium Atom; Many Particle System.
<b>Silabus Lengkap</b>	Latar belakang kelahiran teori kuantum: radiasi benda hitam, efek fotolistrik, hamburan Compton, model atom, hubungan ketidakpastian; Konsep-konsep dasar teori kuantum: Dualisme gelombang-partikel, paket gelombang, postulat-postulat teori kuantum, persamaan Schrodinger, harga ekspektasi dan pengukuran; Persamaan Schrodinger Bebas Waktu: potensial penghalang, partikel dalam kotak, osilator harmonik 1 dimensi; Formalisme operator: operator linear, operator dalam teori kuantum, persoalan eigen, prinsip ketidakpastian Heisenberg; Momentum sudut: operator momentum sudut orbital, operator momentum sudut spin, fungsi eigen dari operator momentum sudut; penjumlahan momentum sudut; Persoalan 3 Dimensi: atom Hidrogen, Osilator Harmonik 3 dimensi; Teori Gangguan Bebas Waktu: pergeseran energi dan fungsi eigen terganggu, degenerasi, efek Stark (tentatif); Atom Hidrogen Nyata: efek relativistik, kopling spin-orbit, efek Zeeman anomali, struktur sangat halus, Atom Helium (atom dengan elektron lebih dari satu); Parahelium dan Orthohelium sebagai aplikasi teori pertubasi orde dan partikel fermion. Partikel Identik. Boson dan Fermion serta fungsi gelombang simetrik dan antisimetrik (determinan Slater). Diberikan pula Prinsip Pauli dan aplikasinya untuk Boson dan Fermion. Overlap Integral. Aplikasi sistem partikel banyak untuk mencari energi Fermi untuk sistem yang sederhana, Bulk modulus dan tekanan degenerasi.	Background on the emergence of quantum theory: black body radiation, photoelectric effect, Compton scattering, atomic models, uncertainty relation; Fundamental concepts of quantum theory: wave-particle dualism, wave packets, postulates of quantum theory, Schrodinger's equation, expectation value and measurement; Time independent Schrodinger's equation: barrier potentials, particles in a box, 1 dimensional harmonic oscillators; Operator Formalism: linear operators, operators of quantum theory, eigenvalue problems, Heisenberg uncertainty principle; Angular Momentum: orbital angular momentum operators, spin angular momentum operators, eigenfunctions of angular momentum operators, addition of angular momenta; 3 Dimensional Problems: Hydrogen atom, 3 dimensional Harmonic oscillator; Time independent perturbation theory: energy shift and perturbed eigenstates, degeneracy, Stark effect; Real Hydrogen atom: Relativistic effect, spin-orbit coupling, anomalous Zeeman effect, hyperfine structure; Helium Atom (Atom with more than one electron) : Parahelium and Orthohelium as application of first order perturbation theory and fermion. Identical Particle. Symmetric and anti-symmetric wave function (Slater determinant). Pauli Principle and its application for Boson and Fermion. Overlap Integral. Application of many particles sistem to find Fermi Energy of simple system, Bulk modulus and Degeneration pressure.
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mahasiswa mampu menunjukkan pengetahuan dalam masalah fisika klasik yang menjadi dasar dari quantum theory and early quantum theory</li> <li>2. Mahasiswa mampu menunjukkan konsep dasar quantum physics</li> <li>3. Mahasiswa mampu untuk memformulasikan dalam formalisme operator</li> <li>4. Mahasiswa mampu menunjukkan kemampuan untuk menyelesaikan dan menganalisa masalah quantum physics sederhana seperti barrier potential, particle in a box, osilator harmonik dalam 1 dimensi</li> <li>5. Mahasiswa mampu mengidentifikasi, memformulasikan dan menyelesaikan masalah kuantum dalam 3 dimensi</li> <li>6. Mahasiswa mampu menunjukkan dan mengaplikasikan teori pertubasi tidak bergantung waktu</li> </ol>	

<b>Mata Kuliah Terkait</b>	1. FI2102 Mekanika (Prasyarat Sudah Ambil) 2. FI2101 Fisika Matematik I (Prasyarat Sudah Ambil) 3. FI2201 Fisika Matematik II (Prasyarat Sudah Ambil) 4. FI2203 Fisika Modern (Prasyarat Sudah Ambil)
<b>Kegiatan Penunjang</b>	
<b>Pustaka</b>	1. Gasiorowicz, S, Quantum Physics, , John Wiley & Sons, 1995 2. Zettili N, Quantum Mechanics, , John Wiley & Sons, 2009 3. Morrison, M. A, Understanding Quantum physics,, , Englewood Cliffs, Prentice Hall,, 4. Rohlf, J. W., Modern Phycis, , John Wiley & Sons, 1994
<b>Panduan Penilaian</b>	Quiz, ujian (**)
<b>Catatan Tambahan</b>	

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
1	Latar Belakang timbulnya Teori Kuantum dan Konsep-konsep dasar teori kuantum	Gejala Kuantum: Radiasi Benda Hitam, Efek Fotolistrik, Hamburan Compton, Sifat-sifat Gelombang materi dan difraksi elektron; Dualisme gelombang-partikel; Gelombang Bidang dan Paket gelombang; Postulat-postulat teori kuantum; Interpretasi Probabiliti dari Fungsi Gelombang; harga ekspektasi dan pengukuran; Persamaan Schroedinger dan Interpretasi Born.	Mampu menjelaskan cara pandang kuantum tentang partikel (bersifat sebagai partikel dan gelombang), postulat yang melandasi konsep kuantum, dan persamaan gelombang dalam kuantum, serta makna fisis interpretasi Born.	
2	Persamaan Schroedinger dan aplikasinya pada kasus potensial 1 Dimensi	Kasus Partikel bebas; Kasus potensial tangga; Kasus sumur potensial; Kasus potensial penghalang dan efek terobosan potensial (tunneling effect); potensial fungsi delta	Mampu mengaplikasikan persamaan Schroedinger untuk berbagai bentuk potensial dan konsekuensi fisisnya: kasus partikel bebas, potensial tangga, sumur potensial, efek terobosan potensial	
3	Persamaan Schroedinger dan aplikasinya pada kasus potensial 1 Dimensi	Osilator harmonik	Mampu mengaplikasikan persamaan Schroedinger untuk kasus osilator harmonik dan mampu menjelaskan Gambaran Heisenberg dari Osilator Harmonik	
4	Formalisme Operator Mekanika Kuantum	Operator linear, jenis-jenis operator, persoalan eigen, operator hermitian, hubungan komutasi operator, operator adjoint, operator proyeksi	Mampu menjelaskan dan mengaplikasikan operator-operator dalam mekanika kuantum	
5	Kasus Potensial 3 dimensi dan atom hidrogen	Potensial Sentral; Atom Hidrogen	Mampu menjelaskan persamaan schroedinger dalam 3 dimensi dan mengaplikasikannya untuk kasus potensial sentral, sistem atom hidrogen	
6	Kasus Potensial 3 dimensi dan atom hidrogen	Atom Hidrogen; Spektrum energi (degenerasi dari spektrum)	Mampu menjelaskan persamaan schroedinger dalam 3 dimensi dan mengaplikasikannya untuk sistem atom hydrogen dan kasus degenerasi energi.	
7	Momentum Sudut	Hubungan komutasi momentum sudut; Raising and lowering operator untuk momentum sudut; Representasi keadaan $ l,m\rangle$ dalam koordinat bola; Momentum sudut intrinsik spin; Penjumlahan momentum sudut	Mampu menjelaskan dan mengaplikasikan operator momentum sudut	
8	UTS			
9	Pengantar Teori Gangguan Bebas Waktu dan Aplikasinya	Pergeseran energi dan keadaan eigen perturbasi	Dapat menjelaskan pendekatan teori gangguan bebas waktu	
10	Pengantar Teori Gangguan Bebas	Aplikasi Teori Gangguan Bebas Waktu: Efek Zeeman, dan Efek Stark (Tentatif) dan efek relativistik	Dapat mengaplikasikan teori gangguan bebas waktu pada efek Zeeman dan efek Stark dan efek relativistik.	

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
	Waktu dan Aplikasinya			
11	Sistem Atom Hidrogen Nyata	Efek kopling Spin-Orbit; Efek Zeeman Anomali	Mampu mengaplikasikan persamaan schroedinger 3 dimensi dan teori gangguan pada kasus atom hidrogen khususnya efek kopling spin-orbit, efek zeeman anomali	
12	Sistem Atom Hidrogen Nyata	Struktur halus atom hidrogen; Koreksi tambahan pada sistem atom hidrogen nyata	Mampu mengaplikasikan persamaan schroedinger 3 dimensi dan teori gangguan pada kasus atom hidrogen khususnya struktur halus atom hidrogen, dan berbagai koreksi lainnya.	
13	Atom Helium	Parahelium dan Orthohelium; Aplikasi teori perturbasi orde 1.	Mampu mengaplikasikan persamaan schroedinger 3 dimensi dan teori gangguan pada kasus atom helium.	
14	Boson dan Fermion	Gelombang simetrik dan antisimetrik (Determinan Slater); Prinsip Pauli dan aplikasinya untuk Boson dan Fermion	Mampu menuliskan persamaan gelombang simetrik dan antisimetrik pada kasus Boson dan Fermion.	
15	Sistem Partikel Banyak	Energi Fermi dari sistem sederhana; Tekanan degenerasi dan Bulk modulus untuk kasus bintang (astrofisika)	Mampu mengaplikasikan persamaan schroedinger 3 dimensi dan teori gangguan untuk kasus sistem partikel banyak.	
16	UAS			

## 28. FI3103 Termodinamika

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI3103 / 3 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Termodinamika	Thermodynamics
<b>Silabus Ringkas</b>	Temperatur dan Hukum ke-nol Termodinamika, Usaha, Kalor dan Hukum I Termodinamika, Hukum II Termodinamika, Zat Murni, Perubahan Fasa Orde Pertama	Temperature and the Zeroth law of Thermodynamics, Works, Calor and the First Law of Thermodynamics, the Second Law of Thermodynamics, Pure Substance, First Order Phase Transation
<b>Silabus Lengkap</b>	Temperatur, Sistem Termodinamika Sederhana, Kerja, Kalor dan Hukum I Termodinamika, Gas Ideal, Hukum II Termodinamika, Siklus Carnot dan Skala Temperatur Kelvin, Entropi, Zat Murni, Fungsi-fungsi Karakteristik dan Hubungan Maxwell, Perubahan Fasa Orde Pertama dan persamaan Clausius-Clapeyron	Temperature, Simple Thermodynamic Systems, Work, Heat and the First Law of Thermodynamics, Ideal Gas, Second Law of Thermodynamics, The Carnot Cycle and Kelvin Temperature Scale, Entropy, Pure Substance, Characteristic Functions and Maxwell Relation, First Order Phase Transation and Clausius-Clapeyron Equation.
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memahami konsep dasar termodinamika yang menyangkut sistem termodinamika sederhana, hukum-hukum termodinamika, transfer kalor dan beberapa topik-topik khusus sebagai aplikasi termodinamika.</li> <li>2. Mampu mencari solusi dan melakukan analisa dan masalah-masalah termodinamika.</li> <li>3. Mahasiswa dapat melakukan komunikasi secara ilmiah baik secara lisan dan tulisan dalam masalah yang berkaitan dengan termodinamika</li> </ol>	
<b>Mata Kuliah Terkait</b>		
<b>Kegiatan Penunjang</b>		
<b>Pustaka</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zemansky, M. W. &amp; Dittman, R.H., Heat and Thermodynamics, 7, McGraw-Hill, 1997</li> <li>2. Pitzer, K. S., Thermodynamics, , McGraw-Hill, 1995</li> <li>3. Van Wylen, G. J., Sonntag, R.E., Borgnakke, C., Fundamentals of Classical Thermodynamics, 4, John Wiley &amp; Sons, 1994</li> </ol>	
<b>Panduan Penilaian</b>	Penilaian dilakukan melalui PR, Quis, UTS dan UAS	
<b>Catatan Tambahan</b>		

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
<b>1</b>	Temperatur	Pandangan makroskopik, pandangan mikroskopik, ruang lingkup termodinamika, kesetimbangan terma dan hukum ke-nol termodinamika,	Mahasiswa mampu memahami kesetimbangan termal	Pustaka 1 bab 1, serta pustaka 2 dan 3 sebagai pengayaan
<b>2</b>	Temperatur	konsep temperatur, pengukuran temperatur, termometer gas, temperatur gas ideal, skala temperatur	Mahasiswa mampu memahami konsep temperatur beserta pengukuran dan skalanya	Pustaka 1 bab 1, serta pustaka 2 dan 3 sebagai pengayaan
<b>3</b>	Sistem Termodinamika Sederhana	Kesetimbangan termodinamik, persamaan keadaan, sistem hidrostatik, perubahan diferensial keadaan, teorema matematis.	Mahasiswa mampu memahami keseimbangan termodinamik serta	Pustaka 1 bab 1, serta pustaka

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
		Sistem kawat teregang, selaput tipis, sel terbalikkan, dielektrik, paramagnetik, parameter intensif dan ekstensif	perubahan keadaan berbagai sistem termodinamika	2 dan 3 sebagai pengayaan
4	Kerja	Proses kuasi-statik, kerja sistem hidrostatik, diagram PV, kerja bergantung pada lintasan, kerja pada sistem kawat teregang,, selaput tipis, sel terbalikkan, dielektrik, paramagnetik, kerja pada sistem gabungan	Mahasiswa mampu memahami proses-proses kuasi static beserta konsep kerja pada berbagai jenis sistem termodinamika	Pustaka 1 bab 1, serta pustaka 2 dan 3 sebagai pengayaan
5	Kalor dan hukum I termodinamika	Kerja dan kalor, Kerja adiabat, fungsi energi dalam, perumusan matematis hukum I termodinamika, konsep kalor, bentuk diferensial hukum pertama termodinamika,	Kerja dan kalor, Kerja adiabat, fungsi energi dalam, perumusan matematis hukum I termodinamika, konsep kalor, bentuk diferensial hukum pertama termodinamika, Mahasiswa mampu memahami kalor dan hukum I termodinamika,	Pustaka 1 bab 1, serta pustaka 2 dan 3 sebagai pengayaan
6	Kalor dan hukum I termodinamika	kapasitas kalor dan pengukurannya, penghantaran kalor, konduktivitas termal, konveksi kalor, radiasi termal, benda hitam, hukum Kirchhoff, hukum Stefan-Boltzmann	Mahasiswa mampu memahami kapasitas kalor dan pengukurannya, serta proses penghantaran kalor	Pustaka 1 bab 1, serta pustaka 2 dan 3 sebagai pengayaan
7	Gas Ideal	Persamaan keadaan gas, energi internal gas, gas ideal, penentuan kapasitas kalor menurut percobaan. Proses adiabat kuasi-statik. Metoda Ruchhardt untuk mengukur $\gamma$ , Kelajuan gelombang longitudinal.	Mahasiswa mampu memahami keadaan gas ideal	Pustaka 1 bab 1, serta pustaka 2 dan 3 sebagai pengayaan
8	UTS			
9	Hukum II termodinamika	Konversi kerja menjadi kalor, mesin Stirling, Mesin Uap, motor bakar (bensin dan diesel).	Mahasiswa mampu memahami konversi kerja menjadi kalor dengan berbagai mesin, serta hukum II termodinamika.	Pustaka 1 bab 1, serta pustaka 2 dan 3 sebagai pengayaan
10	Hukum II termodinamika	Pernyataan Kelvin-Planck mengenai hukum II termodinamika pada mesin pemanas, Pernyataan Clausius tentang hukum II termodinamika pada pesawat pendingin, Kesetaraan pernyataan Kelvin-Planck dan Clausius, keterbalikan dan ketakterbalikan	Mahasiswa mampu memahami konversi kerja menjadi kalor dengan berbagai mesin, serta hukum II termodinamika.	Pustaka 1 bab 1, serta pustaka 2 dan 3 sebagai pengayaan
11	Siklus Carnot dan Skala Temperatur Kelvin	Siklus Carnot, teorema Carnot, skala temperatur Kelvin, temperatur nol mutlak dan efisiensi Carnot	Mahasiswa mampu memahami siklus Carnot dan skala temperatur Kelvin	Pustaka 1 bab 1, serta pustaka 2 dan 3 sebagai pengayaan
12	Zat murni	Diagram PV, Diagram fasa, permukaan PVT, persamaan keadaan, kapasitas panas molar, diagram TS	Mahasiswa memahami sifat-sifat zat murni	Pustaka 1 bab 1, serta pustaka 2 dan 3 sebagai pengayaan
13	Fungsi Karakteristik dan Hubungan Maxwell	Fungsi Karakteristik dan Hubungan Maxwell Entalpi, Fungsi Helmholtz dan Gibbs, dua teorema matematis, hubungan Maxwell, Persamaan T dS, persamaan energi dalam, persamaan kapasitas panas,	Mahasiswa mampu memahami fungsi-fungsi karakteristik zat murni serta hubungan Maxwell	Pustaka 1 bab 1, serta pustaka 2 dan 3 sebagai pengayaan
14	Perubahan Fase Orde Pertama dan Persamaan Clausius-Clapeyron	Ekspansi Joule-Thomson, Perubahan fasa orde pertama, Persamaan Clausius-Clapeyron, peleburan, penguapan, sublimasi (persamaan Kirchhoff)	Mahasiswa mampu memahami perubahan fase orde pertama serta persamaan Clausius-Clapeyron	Pustaka 1 bab 1, serta pustaka 2 dan 3 sebagai pengayaan
15	UAS			
16				

## 29. FI3104 Eksperimen Fisika II

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI3104 / 2 (2) SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Eksperimen Fisika II	Experimental Physics II
<b>Silabus Ringkas</b>	Pengantar Eksperimen Fisika II, Eksperimen dalam topik Fluida, Listrik Magnet, Termodinamika, dan Fisika Modern, Research Based Learing Project	Introduction to Physics Experiment II, Experiment in Fluids, Electromagnetism, Thermodynamics, Modern Physics, Research Based Learning Project
<b>Silabus Lengkap</b>	Pengantar Eksperimen Fisika II: review konsep dasar eksperimen; dasar-dasar representasi, pengolahan dan interpretasi data; pelaporan hasil eksperimen (lisan dan tulisan). Fluida, Elektromagnetisme (Distribusi Muatan pada Logam, Medan magnetik akibat kawat berarus), Termodinamika (Efisiensi mesin uap panas, Analisis siklus termodinamika pompa panas), Fisika Modern (Frank-Hertz, Difraksi elektron) RBL	Introduction to the Physics Experiment II: the basic concept of experimentation; the basics of data representation, processing and interpretation; reporting of experimental results (oral and written). Fluids, Electromagnetism (Charge distribution in metal, Magnetic field by current), Thermodynamics (Efficiency of heat engine, Analysis of thermodynamics cycle), Modern Physics (Frank-Hertz, Electron diffraction) RBL
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mampu merancang dan mempersiapkan eksperimen pada topik Fluida.</li> <li>2. Mampu merancang dan mempersiapkan eksperimen pada topik Elektromagnetisme</li> <li>3. Mampu merancang dan mempersiapkan eksperimen pada topik Termodinamika</li> <li>4. Mampu merancang dan mempersiapkan eksperimen pada topik Fisika Modern</li> <li>5. Mampu melakukan beberapa eksperimen fisika dan pengambilan data secara benar dalam waktu yang telah ditentukan, dengan mengacu pada standar-standar keselamatan</li> <li>6. Mampu menganalisis dan menginterpretasi data eksperimen, dan mampu menilai apakah data yang didapat sudah benar atau belum</li> <li>7. Mampu menampilkan data eksperimen dengan baik, melakukan analisis data, dan memaparkan hasil dengan jelas, baik dalam laporan tertulis maupun presentasi</li> <li>8. Mampu melakukan aktifitas riset sederhana secara berkelompok, termasuk di dalamnya merencanakan dan menyiapkan riset tersebut secara rinci</li> </ol>	
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. FI1101 Fisika Dasar IA (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>2. FI1201 Fisika Dasar IIA (Prasyarat Sudah Ambil)</li> </ol>	
<b>Kegiatan Penunjang</b>		
<b>Pustaka</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Daryl W. Preston, Eric R. Dietz, The Art of Experimental Physics, 1, , 1991</li> <li>2. Melissinos, A. C., Experiments in Modern Physics, , Academic Press, 1996</li> </ol>	
<b>Panduan Penilaian</b>	Panduan Penilaian Penilaian akhir diambil dari 1. Pelaksanaan eksperimen dengan komponen-komponen sbb: - Tugas Pendahuluan, Tes Awal, Aktivitas Eksperimen, dan Presentasi 2. Pelaksanaan RBL dengan komponen-komponen sbb: - Laporan dan Presentasi hasil kerja RBL 3. Ujian Akhir Semester Nilai Akhir dihitung sbb: $(0,75 \times (7 \text{ Nilai eksperimen} + (\text{Nilai RBL} \times 2)) + (0,25 \times \text{Nilai UAS})$	
<b>Catatan Tambahan</b>	Ada RBL.	There is a research-based learning (RBL) activity

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
1	Pendahuluan Eksperimen Fisika I	konsep dasar eksperimen; dasar-dasar representasi, pengolahan dan interpretasi data; pelaporan hasil eksperimen (lisan dan tulisan).	memahami konsep dasar eksperimen; memahami dasar-dasar representasi, pengolahan dan interpretasi data; memahami bagaimana melaporkan hasil eksperimen (lisan dan tulisan) dengan baik	Buku Acuan 1
2	Pendahuluan Eksperimen Fisika II	(lanjutan) konsep dasar eksperimen; dasar-dasar representasi, pengolahan dan interpretasi data; pelaporan hasil eksperimen (lisan dan tulisan)	Mampu dan memahami berbagai fenomena fisika melalui pelaksanaan eksperimen (sesuai modul yang dilaksanakan)	Buku Acuan 1
3	Praktikum kelompok	Sesuai jadwal	Mampu dan memahami berbagai fenomena fisika melalui pelaksanaan eksperimen (sesuai modul yang dilaksanakan)	Modul Eksperimen Fisika II
4	Praktikum kelompok	Sesuai jadwal	Mampu dan memahami berbagai fenomena fisika melalui pelaksanaan eksperimen (sesuai modul yang dilaksanakan)	Modul Eksperimen Fisika II
5	Praktikum kelompok	Sesuai jadwal	Mampu dan memahami berbagai fenomena fisika melalui pelaksanaan eksperimen (sesuai modul yang dilaksanakan)	Modul Eksperimen Fisika II
6	Praktikum kelompok	Sesuai jadwal	Mampu dan memahami berbagai fenomena fisika melalui pelaksanaan eksperimen (sesuai modul yang dilaksanakan)	Modul Eksperimen Fisika II
7	Praktikum kelompok	Sesuai jadwal	Mampu dan memahami berbagai fenomena fisika melalui pelaksanaan eksperimen (sesuai modul yang dilaksanakan)	Modul Eksperimen Fisika II
8	Praktikum kelompok	Sesuai jadwal	Mampu dan memahami berbagai fenomena fisika melalui pelaksanaan eksperimen (sesuai modul yang dilaksanakan)	Modul Eksperimen Fisika II
9	Praktikum kelompok	Sesuai jadwal	Mampu dan memahami berbagai fenomena fisika melalui pelaksanaan eksperimen (sesuai modul yang dilaksanakan)	Modul Eksperimen Fisika II
10	Persiapan RBL	Sesuai jadwal	Mampu dan memahami berbagai fenomena fisika melalui pelaksanaan eksperimen (sesuai modul yang dilaksanakan)	
11	Pelaksanaan RBL	RBL berdasarkan kelompok	Mampu melakukan aktifitas RBL (merencanakan dan menyiapkan RBL secara rinci).	Modul RBL
12	Pelaksanaan RBL	RBL berdasarkan kelompok	Mampu melakukan aktifitas RBL (merencanakan dan menyiapkan RBL secara rinci).	Modul RBL
13	Pelaksanaan RBL	RBL berdasarkan kelompok	Mampu melakukan aktifitas RBL (merencanakan dan menyiapkan RBL secara rinci).	Modul RBL
14	Presentasi RBL	RBL berdasarkan kelompok	Mampu melakukan aktifitas RBL (merencanakan dan menyiapkan RBL secara rinci).	Modul RBL
15	Presentasi RBL	RBL berdasarkan kelompok		
16	UAS			

### 30. FI3111 Teori Relativitas Umum

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI3111 / 2 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Teori Relativitas Umum	General Theory of Relativity
<b>Silabus Ringkas</b>	Kuliah ini memberikan wawasan dan pemahaman dasar tentang teori relativitas khusus dan umum Einstein beserta konsekuensi dan implikasinya	The course will provide students with basic knowledge about special and general theory of relativity and their consequences and implications
<b>Silabus Lengkap</b>	Kuliah ini memberikan wawasan dan pemahaman dasar tentang teori relativitas khusus dan umum Einstein beserta konsekuensi dan implikasinya. Secara umum kuliah ini lebih menekankan aspek fisis dan konsep dasar, bukan matematika	The course will provide students with basic knowledge about special and general theory of relativity and their consequences and implications. In general, this course emphasizes the physical and conceptual aspects, not the mathematical aspects
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mahasiswa mampu untuk mengingat dan mengerti konsep-konsep mekanika Newton, gelombang dan teori elektromagnetik</li> <li>2. Mahasiswa mengerti postulat teori relativitas khusus Einstein dan implikasinya.</li> <li>3. Mahasiswa mengerti konsep ruangwaktu Minkowski, vektor empat, dan tensor.</li> <li>4. Mahasiswa mampu menganalisa dan memecahkan permasalahan kinematika dengan teori relativitas khusus Einstein.</li> <li>5. Mahasiswa mampu menganalisa dan memecahkan permasalahan kinematika dan dinamika pada ruangwaktu Minkowski dengan menggunakan konsep vektor empat dan tensor. Mahasiswa mampu menganalisa dan memecahkan permasalahan kinematika dan dinamika pada ruangwaktu Minkowski dengan menggunakan konsep vektor empat dan tensor.</li> <li>6. Mahasiswa mengerti prinsip ekivalensi pada teori relativitas umum Einstein dan implikasinya</li> </ol>	
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. FI2101 Fisika Matematik I (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>2. FI2201 Fisika Matematik II (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>3. FI2203 Fisika Modern (Prasyarat Sudah Ambil)</li> </ol>	
<b>Kegiatan Penunjang</b>		
<b>Pustaka</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. R. Resnick, Introduction to Special Relativity, , Wiley, 1968</li> <li>2. A.P. French, Special Relativity Recipes in C, , NortonPress, 2015</li> <li>3. A. Einstein, Relativity: The Special and General Theory, 100th Anniversary Edition, Princeton UP, 2015</li> <li>4. T-P. Cheng, A College Course on Relativity and Cosmology, , OUP, 2015</li> </ol>	
<b>Panduan Penilaian</b>	Quiz, ujian (**)	
<b>Catatan Tambahan</b>		

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
1	Relativitas pra-Einstein Cahaya dan Elektromagnetisme Pencarian ether	Kerangka inersial, kerangka non-inersial, relativitas Galileo, sifat kovarian dari hukum Newton, transformasi Galileo Interpretasi partikel dan gelombang dari cahaya, pengukuran laju cahaya, teori Maxwell dan cahaya, cahaya sebagai gelombang, ether sebagai medium Sifat dari ether, eksperimen Michelson-Morley, ether drag, aberasi bintang, dan runtuhnya teori ether	Mahasiswa mampu memahami Teori Relativitas pra-Einstein disertai dengan eksperimen-eksperimen terkait.	Resnick: 1.1-7 French: 1, 2
2	Prinsip relativitas Kerangka inersial, jam, dan meteran Transformasi Lorentz	Postulat Einstein, resolusi percobaan Michelson-Morley, transformasi waktu Konsep pengukuran, sinkronisasi jam, kerangka inersial Perlunya transformasi antar kerangka inersial, penurunan transformasi Lorentz, diagram ruangwaktu	Mahasiswa mampu memahami prinsip dasar Relativitas Khusus Einstein dan Transformasi Koordinat dalam Teori Relativitas Khusus.	Resnick: 1.8-1.10 French: 3 Cheng: 1, 2
3	Prinsip relativitas Kerangka inersial, jam, dan meteran Transformasi Lorentz	Postulat Einstein, resolusi percobaan Michelson-Morley, transformasi waktu Konsep pengukuran, sinkronisasi jam, kerangka inersial Perlunya transformasi antar kerangka inersial, penurunan transformasi Lorentz, diagram ruangwaktu	Mahasiswa mampu memahami prinsip dasar Relativitas Khusus Einstein dan Transformasi Koordinat dalam Teori Relativitas Khusus.	Resnick: 1.8-1.10 French: 3 Cheng: 1, 2
4	Konsekuensi transformasi Lorentz Aljabar transformasi Lorentz Konsekuensi kinematis dari transformasi Lorentz Interval ruangwaktu, kausalitas	Relativitas simultanitas, ruangwaktu, worldlines, kejadian, transformasi Lorentz antar kejadian Beta, gamma, rapiditas, analogi dengan rotasi, transformasi balikan Kontraksi panjang, dilasi waktu, Invarians thd transformasi Lorentz, jenis-jenis interval (spacelike, timelike, lightlike), kausalitas, koordinat ruang Minkowski	Mahasiswa mampu memahami dan melakukan analisis kinematika terkait dengan Transformasi Lorentz dalam Teori Relativitas Khusus.	Resnick: 2.1-2.3 French: 3-5 Einstein: 12-17 Cheng: 2
5	Konsekuensi transformasi Lorentz Aljabar transformasi Lorentz Konsekuensi kinematis dari transformasi Lorentz Interval ruangwaktu, kausalitas	Relativitas simultanitas, ruangwaktu, worldlines, kejadian, transformasi Lorentz antar kejadian Beta, gamma, rapiditas, analogi dengan rotasi, transformasi balikan Kontraksi panjang, dilasi waktu, Invarians thd transformasi Lorentz, jenis-jenis interval (spacelike, timelike, lightlike), kausalitas, koordinat ruang Minkowski	Mahasiswa mampu memahami dan melakukan analisis kinematika terkait dengan Transformasi Lorentz dalam Teori Relativitas Khusus.	Resnick: 2.1-2.3 French: 3-5 Einstein: 12-17 Cheng: 2
6	Penjumlahan kecepatan dan bentuk diferensial transformasi Lorentz Efek Doppler relativistik	Bentuk diferensial transformasi Lorentz, penjumlahan kecepatan parallel dan tegak lurus, laju cahaya sebagai limit laju, transformasi sudut, sudut statis dan sudut dinamis, aberasi bintang dalam relativitas khusus Frekuensi, efek Doppler longitudinal dan transversal, efek Doppler untuk sembarang sudut, contoh efek Doppler, penampakan visual benda dengan laju besar	Mahasiswa mampu memahami dan melakukan analisis kinematika terkait dengan Transformasi Lorentz dalam Teori Relativitas Khusus.	Resnick: 2.6-2.8 French: 4-5 Einstein: 12-17 Cheng: 2
7	Kinematika dan paradoks relativitas khusus	Pole barn paradox, konsep benda tegar dalam relativitas khusus, percepatan dalam relativitas khusus, percepatan proper, gerak hiperbolik, paradoks kembar	Mahasiswa mampu memahami dan melakukan analisis kinematika terkait dengan Transformasi Lorentz dalam Teori Relativitas Khusus	Resnick: 2, A, B French: 5 Cheng: 2
8	UTS			
9	Energi dan momentum relativistik	Penurunan secara fisis, massa diam, realitas energi diam, hubungan relativistik energi momentum dan massa, contoh, partikel tak bermassa, tekanan cahaya	Mahasiswa mampu memahami dan melakukan analisis Energi dan momentum relativistik dalam Teori Relativitas Khusus.	Resnick: 3 French: 6-7
10	Tumbukan dan peluruhan relativistik	Penurunan secara fisis, massa diam, realitas energi diam, hubungan relativistik energi momentum dan massa, contoh, partikel tak bermassa, tekanan cahaya	Mahasiswa mampu memahami dan melakukan analisis Energi dan momentum relativistik dalam Teori Relativitas Khusus.	Resnick: 3 French: 6-7

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
11	Tumbukan dan peluruhan relativistik	A→2B dalam kerangka diam A, emisi dan absorpsi foton, pergeseran Doppler dan efek Mossbauer, efek Compton dan mekanika kuantum	Mahasiswa mampu memahami dan melakukan analisis Energi dan momentum relativistik dalam Teori Relativitas Khusus.	French: 6-7
12	Vektor empat dan sifat-sifat transformasi Lorentz	Invarian Lorentz, kerangka diam sesaat, proper time, vector empat, momentum energi sebagai vector empat, produk scalar invariant, formulasi dalam vector empat (tumbukan, hamburan Compton)	Mahasiswa mampu memahami dan melakukan analisis Energi dan momentum relativistik dalam Teori Relativitas Khusus.	Resnick: 3 French: 7 Cheng: 3
13	Vektor empat dan sifat-sifat transformasi Lorentz	Invarian Lorentz, kerangka diam sesaat, proper time, vector empat, momentum energi sebagai vector empat, produk scalar invariant, formulasi dalam vector empat (tumbukan, hamburan Compton)	Mahasiswa mampu memahami dan melakukan analisis Energi dan momentum relativistik dalam Teori Relativitas Khusus.	Resnick: 3 French: 7 Cheng: 3
14	Overview teori relativitas umum dan prinsip ekivalensi	Kerangka non-inersial, prinsip umum relativitas, prinsip ekivalensi, konsekuensi prinsip ekivalensi (redshift, percobaan Pound-Rebka dan Sirius B, pembelokan cahaya), presesi Merkuri, konsep ruangwaktu lengkung.	Mahasiswa mampu memahami prinsip dasar Relativitas Khusus Einstein dan Transformasi Koordinat dalam Teori Relativitas Umum	Resnick: C Cheng: 4
15	Review/cadangan			
16	UAS			

### 31. FI3121 Teori dan Aplikasi Fotonik

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI3121 / 2 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Teori dan Aplikasi Fotonik	Photonics Theory and Applications
<b>Silabus Ringkas</b>	Teori dasar perambatan dan interaksi gelombang cahaya dalam bahan dan struktur fungsional serta prinsip kerja dari komponen optik dan divais dan sistem fotonik yang terkait	Background theory for light propagation and interaction in functional materials and structures as well as the working principle of the related photonic devices and systems.
<b>Silabus Lengkap</b>	Matakuliah ini diberikan untuk membekali peserta dengan pengetahuan atas teori dasar optik dan fotonik serta aplikasinya dalam divais dan sistem optik dan fotonik. Topik bahasan kuliah ini meliputi: Tinjauan ulang singkat dari Optika geometri dan perumusannya dengan metoda matriks transfer; Optika Fourier dan aplikasinya, Perambatan cahaya dalam medium isotropik; Simulasi perambatan dalam gelombang dengan metoda finite difference time domain (FDTD) dan semi-emprik melalui metoda ekspansi; Gelombang evanesen dan resonansi plasmon permukaan; Serapan, emisi dan hamburan cahaya; Divais pengemisi cahaya, Divais foto detektor dan sel surya; Emisi spontan dan emisi terstimulasi serta prinsip laser; Propagasi cahaya dalam struktur lapis jamaik dan Kristal Fotonik; Sistem spektroskopi dan pencitraan.	This course is offered to provide students with background knowledge on optics and photonics as well as its applications in optical/photonic devices and systems. Topics covered in this course are : Brief review of geometrical optics and transfer matrix method; Fourier optics and applications; Wave propagation in isotropic medium, Wave propagation and mode simulation using Finite Difference Time Domain (FDTD) and semi-empirical method by expansion method; Evanescent wave and surface plasmon resonance; Light absorption, emission and scattering; Spontaneous and stimulated emission as well as laser principles; Propagation of light in layered media and Photonic Crystals; Imaging and spectroscopy systems
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. memahami fenomena perambatan gelombang cahaya dalam medium dan interaksi cahaya dengan medium</li> <li>2. memahami bagaimana melakukan perhitungan dan simulasi penjalaran gelombang cahaya</li> <li>3. memahami fenomena serapan, emisi dan hamburan cahaya serta prinsip kerja dari divais atau sistem terkait, seperti divais pengemisi cahaya dan sel surya</li> <li>4. memahami karakteristik perambatan gelombang cahaya dalam pandu gelombang dan struktur periodik, termasuk struktur pita dari kristal fotonik</li> <li>5. mampu secara konsepsual menjelaskan dan merancang suatu elemen atau sistem optik-fotonik, seperti sensor, laser, sistem spektroskopi, komunikasi optik dll.</li> </ol>	
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. FI3101 Gelombang (Prasyarat Sudah Ambil)</li> </ol>	
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Research Based Learning	
<b>Pustaka</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. F. Graham Smith, Terry A. King, and Dan Wilkins, Optics and photonics : an introduction, , John Wiley &amp; Sons Ltd, 2007</li> <li>2. Dieter Meschede, , Optics, Light, and Lasers, , VCH Verlag GmbH &amp; Co., 2017</li> <li>3. R. Hidayat dan M. O. Tjia, Optika Modern: propagasi cahaya dan proses optik dalam bahan dan struktur fungsional, , , 2012</li> </ol>	
<b>Panduan Penilaian</b>	Penilaian berdasarkan PR, Kuis dan Ujian Tengah Semester dan Ujian Akhir serta Tugas RBL	
<b>Catatan Tambahan</b>		

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
1	Pendahuluan	Pengantar, Karakteristik cahaya secara klasik hingga modern, review persamaan gelombang	Memahami tujuan perkuliahan dan memahami karakteristik cahaya secara klasik hingga modern	Pustaka [1] 1, Pustaka [3] 13
2	Optika geometri dan Optika Fourier	Optika geometri dan perumusannya dengan metoda matrix transfer	Memahami pendekatan cahaya sebagai berkas dan penerapannya dalam sistem optika geometri. Memahami penerapan metode matrix transfer dalam sistem optika geometri ini.	Pustaka [1] 2, Pustaka [3] 2
3	Optika geometri dan Optika Fourier	Optika Fourier dan analisa pembentukan citra	Memahami penerapan Fourier transfer dalam pembentukan bayangan dalam sistem optika geometri.	Pustaka [3] 3
4	Perambatan gelombang cahaya dalam medium isotropik, tanpa dan dengan serapan	Propagasi gelombang bidang, Persamaan Helmholtz, model klasik osilator Lorenz, propagasi cahaya dalam medium dengan serapan, hukum Beer-Lambert	Memahami persamaan gelombang cahaya secara umum dan persamaan Helmholtz, memahami indeks bias / tetapan optik bahan dan pengaruhnya pada perambatan gelombang	Pustaka [2] 3, Pustaka [3] 4
5	Simulasi perambatan gelombang cahaya	Simulasi perambatan gelombang dalam struktur fungsional (termasuk serat optik/ pandu gelombang)	memahami beberapa metoda untuk melakukan simulasi perambatan gelombang cahaya dan modanya (khususnya dengan metoda finite difference time domain (FDTD))	Pustaka [3] 5
6	Simulasi perambatan gelombang cahaya	Simulasi perambatan gelombang dalam struktur fungsional (termasuk serat optik/ pandu gelombang)	memahami metoda semi-empirik untuk melakukan simulasi perambatan gelombang cahaya (salah satunya dengan metoda eksansi)	Pustaka [3] 5
7	Sub-topik khusus I	Memahami suatu sub-topik khusus yang relevan sesuai tren terkini (seperti sensor, spektroskopi, atau komunikasi optik dll.)	Memahami aspek fundamental dan praktikal dari topik yang sedang tren saat ini.	Review paper dalam suatu jurnal ilmiah
8	UTS			
9	Proses optik dalam bahan non-kristalin aplikasinya	Proses optik (serapan, emisi dan hamburan cahayanya) secara modern dalam bahan berbasis atom dan molekul	mampu menjelaskan terjadinya serapan, emisi dan hamburan dalam bahan berbasis atom dan molekul mampu menjelaskan prinsip kerja dari divais / sistem optik terkait	Pustaka [2] 7, Pustaka [3] 6
10	Proses optik dalam bahan kristalin dan berstruktur nano serta aplikasinya	Proses optik (serapan, emisi dan hamburan cahayanya) secara modern dalam bahan kristal semikonduktor dan berstruktur nano	mampu menjelaskan terjadinya serapan, emisi dan hamburan dalam bahan kristal semikonduktor mampu menjelaskan pengaruh struktur berskala nanometer pada proses optik mampu menjelaskan prinsip kerja dari divais / sistem optik terkait	Pustaka [2] 7, Pustaka [3] 6
11	Emisi terstimulasi dan laser	Emisi spontan, emisi terstimulasi, hubungan Einstein Faktor penguatan cahaya, prinsip laser, jenis-jenis laser dan karakteristiknya	Mampu memahami perbedaan emisi spontan dan emisi terstimulasi mampu memahami prinsip laser dan karakteristik beberapa sistem laser.	Pustaka [2] 8, Pustaka [3] 8
12	Devais pengemisi cahaya dan fotodetektor/ sel surya	Prinsip kerja dari divais pengimisi cahaya		Pustaka [3] 8
13	Devais pengemisi cahaya dan fotodetektor/ sel surya	Prinsip kerja dari divais fotodetektor/ sensor citra dan sel		Pustaka [2] 11, Pustaka [3] 8
14	Struktur Berlapis Jamak dan Struktur Periodik (Kristal Fotonik)	Perumusan Metoda Matriks Transfer; Reflektansi dan Transmitansi dalam struktur periodik 1D Kristal dan Ruang Resiprok; Teorema Bloch; Struktur Pita	Mampu menghitung reflektansi dan transmitansi dari struktur periodik 1D Mampu memahami karakteristik perambatan gelombang cahaya dalam kristal fotonik	Pustaka [3] 13
15	Sub-topik khusus II	Memahami suatu sub-topik khusus yang relevan sesuai tren terkini (seperti sensor,	Memahami aspek fundamental dan praktikal dari topik yang sedang tren saat ini.	Memahami aspek fundamental dan praktikal dari topik yang

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
		spektroskopi, atau komunikasi optik dll.)		sedang tren saat ini. Review paper dalam suatu jurnal ilmiah
<b>16</b>	UAS			

## 32. FI3131 Sains dan Teknologi Material Elektronik

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI3131 / 2 SKS		
	<b>Indonesia</b>		<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Sains dan Teknologi Material Elektronik		Material Science and Engineering
<b>Silabus Ringkas</b>	Matakuliah ini memberikan wawasan kepada mahasiswa untuk memahami hubungan antara struktur, proses pembuatan, karakterisasi, sifat dan aplikasi material elektronik. Pembahasan akan difokuskan pada hubungan antara struktur material dengan sifat-sifatnya.		This course provides an introduction to type of materials that aims to link the structure, process, characterization, properties and application of materials with special emphasis on the relationships between internal structures and properties.
<b>Silabus Lengkap</b>	Konsep-konsep sains material dan hubungan antara struktur material dengan sifat-sifatnya. Struktur atom/ikatan atom; kristal dan non-kristal; struktur: logam, semikonduktor, keramik, polymer, alloy dan komposit; cacaat kristal; difusi; diagram fasa; sifat mekanik, listrik, optik dan magnetik material.		The concepts of materials science and the relation of structure of material properties. Atomic structure/interatomic bonding; crystal and non-crystalline solid; structure of: metal, semiconductor, ceramic, polymers, alloys and composites; imperfections in solids; diffusions; phase diagrams; mechanical, electrical, optical and magnetic properties of materials.
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Menjelaskan struktur, proses dan sifat-sifat utama dari beberapa jenis material.</li> <li>Menjelaskan karakterisasi material</li> <li>Menjelaskan hubungan antara proses pembuatan-struktur-sifat material</li> <li>Mengasess dan memilih material untuk kebutuhan tertentu menggunakan analisis kuantitatif.</li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>Describe the structure, processing and key properties of the main classes of materials.</li> <li>Explain how materials are characterized.</li> <li>Describe the relationship between processing-structure-property of materials.</li> <li>Assess the suitability of a material for a given purpose, using quantitative analyses where appropriate</li> </ol>
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	1. FI2203 Fisika Modern (Prasyarat Sudah Ambil)		
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Tutorial		
<b>Pustaka</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>William D. Callister, Fundamental of Materials Science and Engineering : An Integrated Approach, 4, John Wiley &amp; Sons, 2013</li> <li>William D. Callister, Materials Science and Engineering : An Introduction, 8, John Wiley &amp; Sons, 2013</li> </ol>		
<b>Panduan Penilaian</b>	UTS (40%) UAS (40%) Tugas (20%)		
<b>Catatan Tambahan</b>	-		

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
1	Introduction, atomic structure and bonding	<ul style="list-style-type: none"> <li>Classification of materials</li> <li>Advanced materials</li> <li>Processing-properties-performance correlation</li> <li>Atomic Structure</li> <li>Atomic Bonding in Solids</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memahami berbagai jenis klasifikasi material</li> <li>Memahami berbagai jenis material maju (advanced)</li> <li>Mampu memahami keterkaitan antara pemrosesan, sifat, dan performa material terkait aplikasinya</li> <li>Mampu menjelaskan struktur atom berdasarkan model atom</li> <li>Mampu menjelaskan berbagai jenis ikatan atom di zat padat</li> </ul>	Ref. 1 : [1, 2]
2	The Structure of Crystalline solids	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fundamental concept of crystal structure</li> <li>Crystal system</li> <li>Crystallographic points, directions, planes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memahami konsep struktur kristal dari berbagai sistem kristal</li> <li>Mampu memahami konsep sistem kristal melalui kristalografi titik, arah, dan bidang</li> </ul>	Ref. 1 : [3] Ref. 2 : [3]

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
3	Crystalline and non-crystalline solids	• Single Crystal • Polycrystalline Materials • Amorphous • X-Ray Diffraction	♣ Mampu menjelaskan konsep dasar dari kristal tunggal, polikristal, amorf ♣ Memahami konsep dasar karakterisasi kristal menggunakan XRD	Ref. 1 : [3] Ref. 2 : [3]
4	Structure of metal and ceramics	• Metallic crystal structure • Ceramic crystal structure • Mechanical Properties	♣ Mampu menjelaskan konsep dasar dari kristal tunggal, polikristal, amorf ♣ Memahami konsep dasar karakterisasi kristal menggunakan XRD	Ref. 2 : [12,13]
5	Structure of polymer	• Polymer molecules • molecular structure and configuration • polymer crystal and crystallinity	♣ Mampu menjelaskan konsep molekul polimer ♣ Memahami struktur dan konfigurasi molekul ♣ Memahami konsep kristal dan kristalinitas polimer	Ref. 1 : [4] Ref. 2 : [14]
6	Structure of semiconductor			
7	Structure of alloys and composites	• Ferrous Alloy • Nonferrous alloy • Fabrication and thermal processing • Particle reinforced composite • fiber-reinforced composite • structural composite	♣ Mampu menjelaskan konsep ferrous dan non-ferrous alloy ♣ Memahami tentang fabrikasi dan pemrosesan termal ♣ Memahami jenis penguatan komposit	Ref. 1 : [15] Ref. 2 : [11,16]
8	UTS			
9	Imperfections in solids	• Point defects • Linear defects (dislocation) • interfacial defects • volume defects • microscopic examination	♣ Memahami jenis kecacatan pada kristal ♣ Memahami konsep pemeriksaan cacat kristal secara mikroskopik	Ref. 1 : [5] Ref. 2 : [4]
10	Diffusion	• Diffusion mechanism • steady state and non-steady state diffusion • diffusion in semiconducting materials	♣ Mampu menjelaskan mekanisme difusi pada material ♣ Memahami konsep difusi tunak dan non-tunak ♣ Memahami konsep difusi pada material semikonduktor	Ref. 1 : [6] Ref. 2 : [5]
11	Phase diagram	• Phase and microstructure • phase equilibria • Binary isomorphous system • binary eutectic system	♣ Memahami konsep fasa dan evolusi struktur mikro dari material ♣ Memahami konsep kesetimbangan fasa ♣ Memahami sistem binary isomorphous dan binary eutectic	Ref. 1 : [10] Ref 2 : [9]
12	Electrical property	• Electrical conduction • Semiconductivity • dielectric behavior • Ferroelectricity Piezoelectricity	♣ Memahami konsep konduksi listrik pada material ♣ Memahami konsep semikonduktivitas pada material ♣ Mampu menjelaskan sifat feroelektrik dan piezoelektrik dari material	Ref. 1 : [12] Ref 2 : [18]
13	Mechanical property	• Concept of stress and strain • elastic deformation, mechanical behavior of materials • hardness and other mechanical properties	♣ Memahami konsep tegangan, regangan serta deformasi material ♣ Mampu menjelaskan berbagai sifat mekanik material	Ref. 1 : [7] Ref 2 : [6]
14	Optical property	• Basic concept • optical properties of metals • optical properties of non-metals • application of optical phenomena	♣ Memahami konsep sifat optik pada material dan aplikasi dari fenomena optik ♣ Mampu menjelaskan berbagai sifat optik pada material logam dan non-logam	Ref. 1 : [19] Ref 2 : [21]
15	Magnetic property	• Basic concept • diamagnetism and paramagnetism • ferromagnetism, antiferromagnetism • soft and hard magnetic materials • superconductivity	♣ Memahami konsep sifat magnetik pada material ♣ Mampu menjelaskan berbagai jenis material magnetik ♣ Memahami konsep material superkonduktor	Ref. 1 : [18] Ref 2 : [19]
16	UAS			

### 33. FI3141 Aplikasi dan Instrumentasi Nuklir

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI3141 / 2 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Aplikasi dan Instrumentasi Nuklir	Nuclear Applications and Instrumentation
<b>Silabus Ringkas</b>	<p>Aplikasi terkini secara menyeluruh dari fisika nuklir dalam industri, khususnya yang menyangkut selain untuk pembangkit listrik tenaga nuklir (PLTN). Namun demikian pada bagian awal perkuliahan akan dijelaskan secara ringkas mengenai aplikasi nuklir untuk PLTN. Kemudian didalam kuliah ini akan dibahas terkait radiasi nuklir, detector nuklir, rangkaian penguat/amplifier, Single Channel Analyzer (SCA), Multi Channel Analyzer(MCA), dan topik terkait aplikasi Instrumentasi nuklir untuk medis dan industri</p>	<p>for other than generate electricity in the nuclear power plant (NPP). However, at the beginning the nuclear power plant will be described briefly. In addition, It will explain about nuclear radiation, Nuclear Detector, amplifier circuit, Single Channel Analyzers, Timing Circuits, Multi Channel Analyzer(MCA), nuclear instrumentation for medical and industry</p>
<b>Silabus Lengkap</b>	<p>Pendahuluan: penjelasan tentang aplikasi nuklir secara umum, Review tentang aplikasi nuklir untuk produksi energi listrik: reaktor fisi dan reaktor fusi. Pengenalan tentang baterei nuklir dan klasifikasinya. Aplikasi nuklir dalam riset dan industri: produksi radioisotop, penggunaan radioisotope dan radiasi dalam riset dan industri, aplikasi untuk tracer, material yang mempengaruhi radiasi, radiasi yang mempengaruhi material, akselerator partikel. Aplikasi nuklir dalam industri perminyakan dan gas. Aplikasi nuklir dalam kesehatan: diagnostic imaging, radioimmunoassay, diagnostic radiotracer, dan radiation therapy. Kuliah terkait peranan instrumentasi nuklir dalam kehidupan, evolusi instrumentasi nuklir; radiasi nuklir: jenis-jenis radiasi nuklir, interaksi radiasi dengan bahan, sumber radiasi nuklir; detector nuklir: prinsip kerja, jenis-jenis detector nuklir, karakteristik detector nuklir; pre amplifier: prinsip kerja, karakteristik pre amplifier, contoh rangkaian dan analisisnya; amplifier nuklir: prinsip kerja, karakteristik amplifier, contoh rangkaian dan analisisnya; diskriminator: prinsip kerja, contoh rangkaian dan analisisnya; Single Channel Analyzer (SCA): prinsip kerja, contoh rangkaian dan analisisnya; rangkaian pewaktu, timer-scaler: prinsip kerja, contoh rangkaian dan analisisnya; Multi Channel Analyzer(MCA): prinsip kerja, karakteristik MCA, contoh rangkaian dan analisisnya. Analisa spectrum MCA; Instrumentasi nuklir untuk medis dan industri: NDT untuk mendeteksi kebocoran pipa, kualitas sambungan, deteksi objek, Sinar-X, MRI, CT scan, kamera sinar gamma, dll</p>	<p>Introduction: explanation of nuclear applications in general, Review of nuclear applications for electricity production: nuclear fission and fusion reactors. The introduction of nuclear batteries and its classification. Nuclear applications in research and industry: production of radioisotopes, radioisotope and radiation use in research and industry, applications for the tracer, material affects of radiation, radiation affects the material, particle accelerators. Nuclear applications in the oil and gas industry. Nuclear applications in health care: diagnostic imaging, radioimmunoassay, diagnostic radiotracer, and radiation therapy. In addition, the role of nuclear instrumentation in daily life, nuclear instrumentation evolution; nuclear radiation: classification, radiation interaction, radiation sources; Nuclear Detector: working principle, type of detectors and their characteristics; nuclear pre-amplifier: working principle, characteristics, sample circuits and their analysis; nuclear amplifier: working principle, characteristics, sample circuits and their analysis; Discriminators: working principle, sample circuits and their analysis; Single Channel Analyzers: working principle, sample circuits and their analysis; Timing Circuits, Scalers, Timers, Ratemeters: working principle, sample circuits and their analysis, Multi Channel Analyzer(MCA): working principle, characteristics, sample circuits and their analysis, spectrum analysis; nuclear instrumentation for medical and industry: NDT for pipe leakage, welding quality analysis, object detection, X-ray, MRI, CT-scan, gamma camera, etc.</p>
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mampu mengklasifikasi jenis-jenis aplikasi nuklir dalam riset dan industri</li> <li>2. Mampu menjelaskan prinsip kerja baterei nuklir</li> <li>3. Mampu menjelaskan aplikasi nuklir secara spesifik dalam industri perminyakan dan gas.</li> <li>4. Mampu menjelaskan aplikasi nuklir dalam bidang kesehatan</li> <li>5. Mahasiswa mampu menjelaskan aplikasi instrumentasi nuklir dalam berbagai bidang termasuk kedokteran dan industri</li> <li>6. Mahasiswa mampu mengklasifikasikan dan menganalisa tentang karakteristik dan sumber radiasi nuklir</li> <li>7. Mahasiswa mampu menganalisa tentang berbagai jenis detector nuklir</li> <li>8. Mahasiswa mampu mendemonstrasikan dan menganalisa tentang rangkaian pre amplifier dan amplifier, serta prinsip kerjanya</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ability to classify types of nuclear application in research and industry</li> <li>2. Ability to explain how nuclear battery works</li> <li>3. Ability to explain in specific nuclear application in oil and gas industry</li> <li>4. Ability to explain nuclear application in medicine</li> <li>5. Ability to discuss and explain application of nuclear instrumentation in medical and industries</li> <li>6. Ability to classify and analyze the characteristics and sources of radiations</li> <li>7. Ability to classify and analyze various nuclear detectors</li> <li>8. Ability to demonstrate and analyze nuclear pre amplifier and amplifier circuit</li> <li>9. Ability to analyze discriminator, timing circuit, scaler, and ratemeter</li> </ol>

	<p>9. Mahasiswa mampu menganalisa tentang diskriminator, timing circuit, scaller, dan paratemeter</p> <p>10. Mahasiswa mampu menganalisa tentang prinsip kerja, rangkaian, dan karakteristik SCA dan MCA</p> <p>11. Mahasiswa mampu merancang RBL tentang aplikasi instrumentasi nuklir di bidang industri dan medis</p> <p>12. Mahasiswa mampu menjalankan RBL tentang aplikasi instrumentasi nuklir di bidang industri dan medis sesuai kerangka waktu yang diberikan</p>	<p>10. Ability to analyze working principle, circuit, and characteristics of SCA and MCA</p> <p>11. Ability to plan an RBL about nuclear application in industry and instrumentation application in industries and medical field</p> <p>12. Ability to implement RBL about nuclear application in industry and nuclear instrumentation application in industries and medical fields according to appropriate time frame</p>
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	<p>1. FI2103 Elektronika (Prasyarat Sudah Ambil)</p> <p>2. FI2203 Fisika Modern (Prasyarat Sudah Ambil)</p>	
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Tugas perkuliahan dengan metode RBL (Research Based Learning).	
<b>Pustaka</b>	<p>1. Kenneth Shultis and Richard E. Faw, Fundamentals of Nuclear Science and Engineering, 2, , CRC Press (Taylor &amp; Francis Group), 2008</p> <p>2. Djebbar Tiab and Ecle C. Donaldson, : Theory and Practice of Measuring Reservoir Rock and Fluid Transport Properties, 2, Gulf Professional Publisher – Elsevier, 2004</p> <p>3. ) S.R. Cherry, J. A. Sorensen, M. E. Phelps, Physics in Nuclear Medicine, 3, Saunders, 2003</p> <p>4. Knoll, G.F., Radiation Detection and Measurement, 3, John Wiley and Sons, 2000</p> <p>5. P.W. Nichols, Nuclear Electronics, 3, John Wiley, 1998</p> <p>6. Schultis, J.K., and Faw, R.E., Fundamentals of Nuclear Science and Engineering, , CRC Press, 2008</p>	
<b>Panduan Penilaian</b>	Evaluasi dilakukan dengan multi-komponen meliputi: UTS, UAS, kuis, PR dan, RBL	
<b>Catatan Tambahan</b>	Kuliah ini dapat diberikan dengan metode RBL (Research Based Learning). Jika diberikan dengan RBL, materi inti dari kuliah diberikan dalam 9-10 minggu pertama. PR dan Quiz juga diberikan. Minggu-minggu berikutnya diisi dengan ujian tengah semester, pengerejan research based assignment (RBA), pembuatan interim report RBL, presentasi RBL, pembuatan laporan akhir dan presentasi akhir serta ujian akhir.	

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
1	Pengantar: Silabus dan Penjelasan umum tentang aplikasi nuklir di industri	Review tentang aplikasi nuklir untuk pembangkit listrik tenaga nuklir	Mahasiswa memahami tentang aplikasi nuklir untuk pembangkit listrik tenaga nuklir	Pustaka 1 (Bab11)
2	Baterai nuklir	Thermoelectric and Thermoionic Generator, Betavoltaic Batteries	Mahasiswa memahami tentang thermoelectric dan thermoionic Generator, Mahasiswa memahami baterai betavoltaik	Pustaka 1 (Bab12)
3	Aplikasi nuklir dalam riset dan industri (1)	Aplikasi nuklir dalam riset dan industri (1) Aplikasi nuklir untuk perunitan, Pengaruh material pada radiasi	Mahasiswa memahami aplikasi nuklir untuk perunitan, Mahasiswa memahami pengaruh material pada radiasi	Pustaka 1 (Bab13)
4	Aplikasi nuklir dalam riset dan industri (2)	Pengaruh radiasi pada material, Pemercepat partikel	Mahasiswa memahami pengaruh radiasi pada material, Mahasiswa memahami prinsip kerja pemercepat partikel	Pustaka 1 (Bab13)
5	Aplikasi nuklir dalam industri perminyakan dan gas (1)	Oil-Well logging, Neutron Activation Analysis	Mahasiswa memahami konsep Neutron Activation Analysis, Mahasiswa memahami konsep neutron Capture-Gamma Ray Analysis	Pustaka 1 (Bab13), Pustaka 2

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
6	Aplikasi nuklir dalam kesehatan (1)	Pencitraan untuk diagnosa penyakit, Radioimmunoassay and Diagnostic Radiotracer	Mahasiswa memahami aplikasi nuklir dalam pencitraan untuk diagnosa penyakit, Mahasiswa memahami konsep radioimmunoassay and diagnostic radiotracer	Pustaka 1 (Bab14), Pustaka 3
7	Aplikasi nuklir dalam kesehatan (3)	Terapi Radiasi	Mahasiswa memahami konsep-konsep terapi radiasi	Pustaka 1 (Bab14), Pustaka 3
8	UTS			
9	Pendahuluan, Radiasi Nuklir	Peranan instrumentasi nuklir dalam kehidupan, evolusi instrumentasi nuklir,	Mahasiswa memahami peranan instrumentasi nuklir dalam kehidupan serta evolusi instrumentasi nuklir	Pustaka 4 Bab 1,2,3
10	Detector nuklir	prinsip kerja, jenis-jenis detektor nuklir, karakteristik detektor nuklir jenis gas prinsip kerja, jenis-jenis detector nuklir, karakteristik detector nuklir jenis sintilasi dan semikonduktor	Mahasiswa memahami prinsip kerja detektor nuklir	Pustaka 4 Bab 4,5,6,7, 8,9,10,11
11	Amplifier nuklir	prinsip kerja, karakteristik pre amplifier, contoh rangkaian dan analisisnya; prinsip kerja, karakteristik amplifier, contoh rangkaian dan analisisnya;	Mahasiswa memahami prinsip kerja pre-amplifier nuklir Mahasiswa memahami prinsip kerja amplifier nuklir	Pustaka 5 Bab 2,3,4,5
12	Diskriminator, Single Channel Analyzer (SCA), Rangkaian Pewaktu Multi Channel Analyzer (MCA)	prinsip kerja, contoh rangkaian dan analisisnya prinsip kerja, karakteristik MCA, contoh rangkaian dan analisisnya, Spectrum	Mahasiswa memahami prinsip kerja discriminator, SCA, rangkaian pewaktu, MCA	Pustaka 5 Bab 2,3,4, 6,7,8
13	Instrumentasi nuklir untuk medis	Sinar-X, MRI, CT scan, kamera sinar gamma, dll	Mahasiswa memahami Instrumentasi nuklir untuk medis	Pustaka 6 Bab 14
14	Instrumentasi nuklir untuk industry Dan research based learning (RBL)	NDT untuk mendeteksi kebocoran pipa, kualitas sambungan, deteksi objek dll Projek RBL	Mahasiswa memahami Instrumentasi nuklir untuk industry Mahasiswa mampu mengaplikasikan ilmunya dalam membuat atau menganalisis instrument tertentu	Pustaka 6 Bab 13 Pustaka 4 dan 5
15	Ujian Akhir Semester			
16				

### 34. FI3151 Fisika Radiologi

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI3151 / 2 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Fisika Radiologi	Physics of Radiology
<b>Silabus Ringkas</b>	Klasifikasi radiasi. Besaran dan satuan radiasi. Radiasi pengion langsung dan tak langsung. Interaksi radiasi dengan materi. Konsep paramater interaksi seperti konsep attenuasi, stopping power dan Linear energy transfer. Sumber-sumber radiasi dan produksinya.	Radiation classification, radiation quantities and units, direct and indirect ionization radiation. Radition interaction with matter. Interaction parameter concept such as attenuation, penetration, stopping power and transfer energy linear. Radioactive sources and productions.
<b>Silabus Lengkap</b>	Matakuliah ini diberikan untuk program studi Fisika dan mahasiswa program studi lain yang tertarik pada kelompok keahlian Fisika Medis. Matakuliah ini bersifat pilihan dengan persyaratan yang dibutuhkan adalah mahasiswa telah pernah mengambil matakuliah Fisika Matematika dan Fisika Modern. Matakuliah ini sebaiknya diambil jika seseorang mahasiswa ingin berprofesi sebagai fisikawan medis. Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa diharapkan dapat memahami prinsip dasar dan konsep fisika radiasi yang digunakan pada bidang kedokteran. Pendahuluan :klasifikasi radiasi. Besaran dan satuan radiasi. Radiasi pengion langsung dan tak langsung. Interaksi radiasi dengan materi. Konsep paramater interaksi seperti konsep attenuasi,penetrasi, stopping power dan Linear energy transfer. Sumber-sumber radiasi dan produksinya. Konsep keselamatan kerja dan pasien. Pengetahuan mengenai macam alat-alat pencitraan, kelebihan dan kelemahannya. Karakteristik dan kualitas citra. Prosedur/proses rekonstruksi citra.	The course is provided for students of Physics Study Program or others who interested in medical physics as well as for students who want to be a medical physicist. This course is an optional course for student who have already taken some courses such as mathematical physics and modern physics. After following this course, the student will have some background knowledge in understanding radition physics concept and basic principle which is used for medical aspect. Radiation clasification, radiation quantities and units, direct and indirect ionization radiation. Radiation interaction with matter. Interaction parameter concept such as attenuation, penetration, stopping power and transfer energy linear. Radioactive sources and productions. Radiation safety concept. Knowledge in imaging modalities, the benefits and the drawbacks. Image characteristics and qualities. Image reconstruction procedure.
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mampu mendeskripsikan klasifikasi radiasi yang digunakan pada bidang kedokteran</li> <li>2. Mampu mengerti unit-unit radiasi dan menghitung besarnya yang digunakan pada bidang kedokteran</li> <li>3. Mampu mendeskripsikan interaksi radiasi dan materi yang digunakan pada bidang kedokteran</li> <li>4. Mampu menghitung parameter-parameter interaksi radiasi dan materi yang digunakan pada bidang kedokteran</li> <li>5. Mampu mendeskripsikan konsep-konsep attenuasi, penetrasi, stopping power, transfer energy linear</li> <li>6. Mampu menghitung parameter-parameter attenuasi, stopping power, transfer energy linear</li> <li>7. Mampu mengidentifikasi jenis-jenis sumber radioaktif dan mendeskripsikan produksinya</li> <li>8. Mampu menghitung parameter-parameter radioaktif</li> <li>9. Mampu menjelaskan keunggulan dan kelemahan alat-alat pencitraan</li> <li>10. Mampu menjelaskan karakteristik dan kualitas citra</li> <li>11. Mampu menjelaskan proses pembuatan citra</li> <li>12. Mampu melakukan analisa dan mendapatkan solusi penyelesaian terkait dengan pemanfaatan radiasi pada bidang kedokteran</li> <li>13. Mampu menghasilkan komunikasi ilmiah baik secara lisan dan tulisan</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ability to describe the classification of radiation used in medicine</li> <li>2. Ability to understand radiation units and calculate their units and quantities used in medicine</li> <li>3. Ability to describe the interaction of radiation with matters used in medicine</li> <li>4. Ability to calculate parameters of radiation interaction with matters used in medicine</li> <li>5. Ability to describe the concepts of attenuation, penetration, stopping power and transfer energy linear</li> <li>6. Ability to calculate parameters of attenuation, stopping power and transfer energy linear</li> <li>7. Ability to identify kinds of radioactive sources and describes their productions</li> <li>8. Ability to calculate radioactive parameters</li> <li>9. Ability to describe the benefits and the drawbacks of medical imaging modalities</li> <li>10. Ability to describe image characteristics and qualities</li> <li>11. Ability to describe image reconstruction procedure</li> <li>12. Ability to analyze and point out the solution concerning utilization of radiation in medicine.</li> <li>13. Ability to generate scientific oral and written communication.</li> </ol>

<b>Mata Kuliah Terkait</b>	1. FI2101 Fisika Matematik I (Prasyarat Sudah Ambil) 2. FI2201 Fisika Matematik II (Diambil Bersamaan) 3. FI2203 Fisika Modern (Diambil Bersamaan)
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Tugas
<b>Pustaka</b>	1. Dance, Diagnostic Radiology Physics: Handbook for Teachers and Students, , IAEA, 2014 2. Podgorsak, Radiation Oncology Physics: Handbook for Teachers and Students, , IAEA, 2005 3. Perry Sprawls, Physical Principles of Medical Imaging, , Aspen Publishers, 1987 4. Training Course Series No. 42, Radiation Biology: A Handbook for Teachers and Students, , IAEA, 2010
<b>Panduan Penilaian</b>	Evaluasi dilakukan dengan multikomponen meliputi: ujian, kuis dan tugas
<b>Catatan Tambahan</b>	This course emphasizes active learning. Students are expected to interact through frequent discussions. During initial course meetings general background material will be provided on the subject of communication in science. Subsequent meetings will focus on the elements of effective communication in a variety of specific forums commonly used in science. The goal of initial discussions will be to develop a checklist or evaluation form for each topic area. These will then be used by course participants in completing the assignments. This course is only effective in a small size class. (maximum of 40 students/class). The designated faculty should be fluent in English and have extensive experience in scientific writing.

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
1	Pendahuluan	pengenalan radiologi, definisi dan klasifikasi radiasi, radiasi pengion dan non pengion, struktur nuklir dan atomik, sinar-x karakteristik, auger elektron, bremsstrahlung.	Mampu memahami jenis radiasi dan proses pembentukan sinar-x karakteristik	Pustaka 1 Bab 1 Pustaka 2 Bab 1 Pustaka 3 Bab 2
2	Radiobiologi	Karakteristik sel normal dan sel kanker, kerusakan DNA akibat radiasi, pengaruh kerusakan DNA, proses perbaikan diri sel setelah terkena radiasi	Mampu memahami efek radiasi terhadap sel normal dan sel kanker	Pustaka 4
3	Satuan dan kuantitas fisis dalam radiologi	Satuan dan kuantitas fisis dalam radiologi	Mampu memahami satuan-satuan radiasi umum dalam kedokteran	Pustaka 2 Bab 1 Pustaka 3 Bab 3 & 4
4	Interaksi foton dengan bahan	Efek fotolistrik, hamburan Rayleigh, hamburan compton, koefisien transfer energi dan hamburan, pair production, dan triplet production, koefisien attenuasi foton, HVL	Mampu memahami dan menganalisa Interaksi radiasi foton dengan materi secara mikroskopik	Pustaka 1 Bab 2 Pustaka 2 Bab 1 Pustaka 3 Bab 4, 6, 10, 11
5	Interaksi elektron dengan Bahan	Interaksi elektron dengan nukleus dan elektron orbital, stopping power, scattering power	Mampu memahami dan menganalisa Interaksi radiasi partikel bermuatan dengan materi secara mikroskopik	Pustaka 1 Bab 2 Pustaka 2 Bab 1
6	Dasar dosimetri: satuan dan kuantitas dalam interaksi radiasi pengion dengan bahan	Fluen, energi fluen, energi transfer, kerma, cema, dosis serap, dosimeter diagnostik, cahaya (luminasi dan iluminasi)	Mampu memahami dan menganalisa fluen, energi fluen, distribusi spektrum, dosis serap, KERMA, perbedaan luminasi dan iluminasi serta satuannya	Pustaka 1 Bab 3 Pustaka 2 Bab 2 Pustaka 3 Bab 3
7	Pengenalan berbagai modaliti dalam pencitraan	Garis besar proses pencitraan dengan CT, MRI, Ultrasound, SPECT, dan PET	Mampu memahami prinsip dasar pencitraan secara umum pada beberapa alat pencitraan di bidang kedokteran, serta memahami perbedaan, kelebihan, dan kekurangan masing-masing alat	Berbagai sumber
8	UTS			

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
9	Kualitas dan Karakteristik Citra	Kontras, noise, blur, artifacts, dan distorsi di dalam citra	Mampu memahami faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas citra	Pustaka 3 Bab 1
10	Penetrasi Radiasi	Jangkauan foton, kualitas berkas sinar-x, filtrasi, pengaruh energi radiasi terhadap penetrasi, penetrasi dengan hamburan	Mampu memahami pengaruh energi radiasi terhadap citra dan keselamatan pasien	Pustaka 3 Bab 11
11	Pengaruh Formasi Citra Sinar-X dan Radiasi Hamburan terhadap Kontras	Tipe kontras, efek energi foton, kontras area, reduksi kontras, kolimasi, air gap, grid, penetrasi hamburan, penetrasi primer, peningkatan kontras, dan artifacts	Mampu memahami faktor-faktor yang mempengaruhi kontras citra	Pustaka 3 Bab 12 & 13
12	Reseptor radiografik dan Proses radiografi	Fungsi layar, fungsi film, sensitivitas reseptor, densitas optik (optical density), struktur film, proses fotografik	Mampu memahami karakteristik reseptor (film) untuk menghasilkan citra yang baik dan mampu memahami proses fotografiknya	Pustaka 1 Bab 7 Pustaka 3 Bab 14 & 15
13	Karakteristik Kontras Film	Contrast transfer, kurva karakteristik, efek dari pemrosesan	Mampu memahami karakteristik kontras pada film, apa saja yang mempengaruhi kontras film, dan bagaimana karakteristik kontras berhubungan dengan aplikasi klinis	Pustaka 3 Bab 16
14	Computed Tomography	Proyeksi sinar-x, profil transmisi/attenuasi, satuan Hounsfield, tabung sinar-x, generator, kolimasi, filtrasi, dan detektor	Mampu memahami proses pembuatan citra	Pustaka 1 Bab 11 Pustaka 3 Bab 23
15	Computed Tomography	Prosedur rekonstruksi citra dan metoda rekonstruksi	Mampu memahami metoda-metoda dalam pembuatan citra	Pustaka 1 Bab 11 Pustaka 3 Bab 23
16				

### 35. FI3171 Mikrokontroler dan Instrumentasi Digital

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI3171 / 2 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Mikrokontroler dan Instrumentasi Digital	Microcontroller and Digital Instrumentation
<b>Silabus Ringkas</b>	Pendahuluan, Arsitektur Mikrokontroler, Pemrograman Mikrokontroler, Fungsi. Operasi Pewaktuan (Timer), Interupsi, Komunikasi Serial, Aplikasi mikrokontroler dan sistem antar muka: Led berjalan, Aplikasi tampilan 7 segmen, Keypad heksadesimal, ADC dan multiplexer, Aplikasi tampilan LCD, Sistem antarmuka mikrokontroler dan PC, Sistem kontrol berbasis mikrokontroler. Studi Kasus, Merancang dan Membuat sistem pengukuran atau kontrol berbasis mikrokontroler.	Introduction, Microcontroller architecture, Microcontroller Programming, Function, Timer, Interruption, Serial communication, Microcontroller and interface system application: running led, 7 segment display application, hexadecimal keypad, ADC and multiplexer, LCD display application, Interface system for microcontroller and PC, control system based on microcontroller. Case study, design and develop a measurement system or control system based on microcontroller.
<b>Silabus Lengkap</b>	Pendahuluan: Definisi mikrokontroler, Mikrokontroler vs Komputer, Mikrokontroler vs Mikroprosesor, Tipe dan aplikasi Mikrokontroler. Arsitektur Mikrokontroler: Hardware mikrokontroler, Port-port pada mikrokontroler, Organisasi memori, Register, clock dan Reset. Pemrograman Mikrokontroler: Set Instruksi, Dasar Pemrograman, Instruksi Aritmatika, Instruksi Logika, Instruksi transfer data, Instruksi Boolean, Percabangan, Perulangan, Fungsi. Operasi Pewaktuan (Timer): Sumber clock, Timer dan counter, Pemrograman Timer dan Counter, Real-time clock. Interupsi: Struktur interupsi, Proses Interupsi, Pemrograman Interupsi, Jenis-jenis interupsi dan penggunaanya, Pewaktuan interupsi. Komunikasi Serial: Register port serial, Mode operasi, Inisialisasi dan cara mengakses register port serial, cara mengontrol baud rate. Aplikasi mikrokontroler dan sistem antar muka: Led berjalan, Aplikasi tampilan 7 segmen, Keypad heksadesimal, ADC dan multiplexer, Aplikasi tampilan LCD, Sistem antarmuka mikrokontroler dan PC, Sistem kontrol berbasis mikrokontroler. Studi Kasus: Merancang dan Membuat sistem pengukuran atau kontrol berbasis mikrokontroler.	Introduction: Definition of microcontroller, microcontroller vs computer, microcontroller vs microprocessor, type and application of microcontroller. Microcontroller architecture: Microcontroller hardware, Ports in microcontroller, memory organization, register, clock and reset. Microcontroller Programming: Set of instruction, basic of programming, arithmetical instruction, logical instruction, data transfer instruction, boolean instruction, branching, repeating, function. Timer: Clock source, timer and counter, timer and counter programming, real-time clock. Interruption: interruption structure, interruption process, interruption programming, types and application of interruption, interruption timer. Serial communication: Serial port register, operation mode, initialization and how to access serial port register, how to control baud rate. Microcontroller and interface system application: running led, 7 segment display application, hexadecimal keypad, ADC and multiplexer, LCD display application, Interface system for microcontroller and PC, control system based on microcontroller. Case study: design and create a measurement system or control system based on microcontroller. # final project : RBL
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mahasiswa paham mengenai konsep mikrokontroler dan sistem antarmuka</li> <li>2. Mahasiswa paham bagaimana mengoperasikan</li> <li>3. Mahasiswa menguasai perangkat pemrograman mikrokontroler</li> <li>4. Mahasiswa mampu merancang dan membangun sistem instrumentasi berbasis mikrokontroler dan antarmuka</li> </ol>	
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. FI2103 Elektronika (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>2. FI2271 Sistem Instrumentasi (Prasyarat Sudah Ambil)</li> </ol>	
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Praktikum dan RBL	Experiments and Research Based Learning (RBL)
<b>Pustaka</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Greg Dunko, A Reference Guide to the Internet of Things, , Bridgera LLC, RIoT, 2017</li> </ol>	

<b>Panduan Penilaian</b>	Ujian 1, Ujian 2, Kuis, PR, Praktikum, RBL	Exam 1, Exam 2, Quiz, Homework, RBL
<b>Catatan Tambahan</b>		

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
1	Pendahuluan	Definisi mikrokontroler, Mikrokontroler vs Komputer,		
2		Mikrokontroler vs Mikroprosesor, Tipe dan aplikasi Mikrokontroler.	Memahami Definisi mikrokontroler, Mikrokontroler vs Komputer, Mikrokontroler vs Mikroprosesor, Tipe dan aplikasi Mikrokontroler.	
3	Arsitektur Mikrokontroller	Hardware mikrokontroler, Port-port pada mikrokontroler,	Memahami Arsitektur Mikrokontroller	
4		Organisasi memori, Register, clock dan Reset		
5	Pemrograman Mikrokontroler	Set Instruksi, Dasar Pemrograman, Instruksi Aritmatika, Instruksi Logika, Instruksi transfer data, Instruksi Boolean, Percabangan, Perulangan, Fungsi.	Memahami dan mampu menggunakan Pemrograman Mikrokontroler	
6		Set Instruksi, Dasar Pemrograman, Instruksi Aritmatika, Instruksi Logika, Instruksi transfer data, Instruksi Boolean, Percabangan, Perulangan, Fungsi.		
7	Operasi Pewaktuan (Timer) dan Interupsi	Sumber clock, Timer dan counter, Pemrograman Timer dan Counter, Real-time clock.	Memahami Operasi Pewaktuan pada mikrokontroler Memahami struktur dan penggunaan Interupsi pada mikrokontroler	
8		Struktur interupsi, Proses Interupsi, Pemrograman Interupsi, Jenis-jenis interupsi dan penggunaanya, Pewaktuan interupsi		
9	UJIAN TENGAH SEMESTER			
10	Data Communication	Register port serial, Mode operasi, Inisialisasi dan cara mengakses register port serial, cara mengontrol baud rate. Led berjalan, Aplikasi tampilan 7 segmen	Memahami struktur dan penggunaan Komunikasi Serial pada mikrokontroler.	
11		serial dan paralel komunikasi dengan mikrokontroler	Memahami struktur dan penggunaan Komunikasi Serial pada mikrokontroler.	
12	Sistem antarmuka	Keypad heksadesimal, ADC dan multiplexer. Aplikasi tampilan LCD, Sistem antarmuka mikrokontroler dengan PC	Dapat membuat aplikasi mikrokontroler untuk aplikasi keypad heksadesimal, ADC dan multiplexer.	
13		Sistem pengukuran dan control berbasis mikrokontroler	Dapat membuat aplikasi mikrokontroler untuk aplikasi tampilan LCD, Sistem antarmuka mikrokontroler dengan PC	
14	Proyek Akhir : RBL	Topik RBL akan ditentukan kemudian		
15	Proyek Akhir : RBL	Topik RBL akan ditentukan kemudian		
16	UAS			

### 36. FI3201 Fisika Komputasi

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI3201 / 3 (1) SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Fisika Komputasi	Computational Physics
<b>Silabus Ringkas</b>	Pendahuluan, Akar-akar persamaan, Optimisasi , curve fitting serta interpolasi, Integrasi dan differensiasi, dan Artificial intelligent	Introduction to Computational Physics, root of equation, Optimization, Curve Fitting and interpolation, Integration dan differentiation, dan Artificial Intelligent
<b>Silabus Lengkap</b>	Pendahuluan yang berisi review : alur berfikir komputasi, algoritma-pseudocode, bahasa pemrograman terstruktur (C++), dan pengantar Matlab. Metoda pencarian akar persamaan dan garis singgung kurva dengan beberapa metoda. Operasi aljabar menggunakan matriks dan mencari solusi dari program linear dengan beberapa metoda termasuk eliminasi gauss serta solusi persoalan eigen secara numerik. Optimasi : optimasi sistem, curve fitting, interpolasi dan diferensial-integral numerik. Beberapa metoda untuk solusi numerik Persamaan Diferensial Biasa dan Persamaan Diferensial Parsial. Khusus untuk Persamaan Diferensial parsial metode yang diberikan hanyalah finite difference dengan bantuan tools software matematika. Soft Computing atau kecerdasan buatan yang berisi materi tentang Sistem Jaringan Saraf Tiruan, Kernel Machine dan Genetic Algorithm.	Introduction which contains a review of C ++ language programming and the introduction of Matlab, and reviews a little about the concepts of algorithms. The next chapter begins with the Roots of equations followed by the Matrix and system of linear equations. The contents of the matrix and the system of linear equations are the basic operations of matrix algebra and their application to solve linear program problems in the form of systems of linear equations and numerical eigenvalues. To complete the use function of the matrix and the system of linear equations proceed to the optimization chapter and curve fitting and interpolation. Chapter Integration and differentiation are given after the curve fitting chapter is done so that the process of numerical integration can be arranged with the chapter. Another integration process is given in the next chapter, namely the numerical solution of Ordinary Differential Equations and Partial Differential Equations. Especially for partial Differential Equations the method provided is only finite difference and introduction to matlab. In the middle of the semester the material is continued with Soft Computing or artificial intelligence which contains material about Artificial Neural Network Systems, Kernel Machine and Genetic Algorithm.
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mampu membuat code dalam matlab sebagai tools interface antara algoritma dan computer.</li> <li>2. Dapat mengubah sistem kontinu menjadi bentuk diskrit.</li> <li>3. Mampu melakukan analisis persoalan fisis melalui penyederhanaan.</li> <li>4. Mampu membuat model fisis dari persoalan yang harus diselesaikan.</li> <li>5. Memiliki pengetahuan dan wawasan bahwa sistem fisis tidak perlu untuk disederhanakan terlalu banyak sehingga membuang aspek fisis yang sesungguhnya.</li> </ol>	
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. FI2102 Mekanika (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>2. FI2101 Fisika Matematik I (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>3. FI2201 Fisika Matematik II (Prasyarat Sudah Ambil)</li> </ol>	
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Praktikum	Experiments
<b>Pustaka</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Krister Ahlersten, An Introduction to Matlab, , BookBoon, 2012</li> <li>2. W. H. Press, et.al, Numerical Recipes in C, The Art of Scientific Computing, , Cambridge Press, 2002</li> <li>3. Franz J. Vesely, Computational Physics - An Introduction, , Kluwer Academic / Plenum Publishers, 2001</li> </ol>	

<b>Panduan Penilaian</b>	Exam 1, Exam 2, Quiz, Homework	
<b>Catatan Tambahan</b>	Untuk melihat perkembangan mahasiswa dalam penyerapan materi kuliah maka dilakukan kegiatan berupa RBL (Research Based Learning) yaitu berupa kegiatan saat perkuliahan dilakukan untuk mengevaluasi mahasiswa, pada kegiatan ini pengambilan nilai dilakukan	

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
<b>1</b>	Pendahuluan	1. Pengantar tentang Algoritma dan Pseudo Code 2. Pengantar MATLAB	Mampu memahami algoritma dan menggunakan matlab secara minimal	Pustaka I Bab 1 sd 7 dan Pustaka II Bab 1
<b>2</b>	Akar-akar Persamaan	1. Metode Iteratif, Metode Newton Raphson, Metode Bisection 2. Aplikasi Pada trayektori dan orbit	Mampu menggunakan metode pencarian akar secara numerik dan mengenal persoalan fisis yang memerlukan penyelesaian dengan metoda tersebut	Pustaka II Bab 9
<b>3</b>	Sistem persamaan linear dan matriks	1. Penyelesaian dengan metode eksak (Eliminasi gauss jordan) 2. Penyelesaian dengan metode iteratif (Conjugate Gradient)	Mampu menggunakan metode penyelesaian SPL dengan cara numerik, serta mampu memilih metode mana yang sesuai untuk setiap persoalan fisis yang dihadapi	Pustaka II Bab 2
<b>4</b>	Teknik Optimasi	1. Optimasi Kuadratik 2. Penggunaannya melalui Matlab QPSolver 3. Aplikasi QPSolver pada energy potensial	Mengenal teknik optimasi dan mengetahui kapan penggunaannya	Pustaka II Bab 10
<b>5</b>	Fitting dan Interpolasi	1. Pendahuluan 2. Regresi Non Linear dan aplikasinya pada pengolahan data 3. Interpolasi polynomial 4. Interpolasi Beda Hingga	Mampu memahami dan menggunakan aplikasi curve fitting dan interpolasi, serta mampu membedakan antara penggunaan curve fitting dan interpolasi	Pustaka II Bab 3 dan Pustaka III Bab 1
<b>6</b>	Fitting dan Interpolasi	1. Pendahuluan 2. Regresi Non Linear dan aplikasinya pada pengolahan data 3. Interpolasi polynomial 4. Interpolasi Beda Hingga	Mampu memahami dan menggunakan aplikasi curve fitting dan interpolasi, serta mampu membedakan antara penggunaan curve fitting dan interpolasi	Pustaka II Bab 3 dan Pustaka III Bab 1
<b>7</b>	Differensial dan Integrasi Numerik	1. Integrasi Trapezoid 2. Integrasi Gauss Quadrature	Mampu untuk menerapkan proses integrasi numerik pada persoalan fisis yang tidak dapat diintegrasikan secara analitik	Pustaka II Bab 4
<b>8</b>	UTS			
<b>9</b>	Persamaan Differensial Biasa	1. Pendahuluan 2. Orde 1, Metoda Euler, aplikasi pada dinamika dan kinematika 3. Orde 1, Metoda Beda Hingga, Metoda Runge-Kutta 4. Orde 2, Aplikasi pada dinamika	Mengenal jenis-jenis persamaan differensial biasa, kemudian mampu menyelesaikan persoala diferensial biasa hingga orde dua dengan menggunakan metode numerik. Mampu menganalisis persoalan pada dinamika sederhana dan dapat menyelesaikannya dengan menggunakan metode numerik ini	Pustaka III bab 3
<b>10</b>	Persamaan differensial parsial	1. Pendahuluan 2. Solusi numerik dengan menggunakan beda hingga 3. Aplikasi pada potensial listrik 4. Aplikasi pada difusi	Mampu menelaah dan memodelkan bentuk persoalan fisis yang dinyatakan dalam persamaan differensial parsial serta mampu menyelesaikannya melalui metode beda hingga	Pustaka III bab 4
<b>11</b>	Propagasi Balik Jaringan Saraf Tiruan	1. Pendahuluan mengenai soft computing 2. Pendahuluan tentang Jaringan Saraf Tiruan	Mengenal dasar-dasar jaringan saraf tiruan	Pustaka I Bab 4
<b>12</b>	Propagasi Balik Jaringan Saraf Tiruan	1. Model Matematik Jaringan Saraf Tiruan 2. Pengenalan Proses Pembelajaran 3. Aplikasi pada beberapa contoh Sistem fisis	Mampu mengaplikasikan pada persoalan sederhana	Pustaka I Bab 4
<b>13</b>	Support Vector Machine (Machine Learning I)	1. Pendahuluan 2. Aplikasi pada beberapa contoh Sistem Fisis 3. Kernel machine	Mengenal dasar-dasar machine learning dari support vector machine	Pustaka I Bab 5
<b>14</b>	Support Vector Machine (Machine Learning I)	1. Pendahuluan 2. Aplikasi pada beberapa contoh Sistem Fisis 3. Kernel machine	Mengenal dasar-dasar machine learning dari support vector machine	Pustaka I Bab 5

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
<b>15</b>	Genetic Algorithm	Pengantar GA	Mengenal GA dan dapat menerapkannya pada optimasi fungsi serta mengetahui perbedaannya dengan teknik optimasi sebelumnya	Pustaka I Bab 7
<b>16</b>	UAS			

### 37. FI3202 Mekanika Fluida

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI3202 / 3 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Mekanika Fluida	Fluid Mechanics
<b>Silabus Ringkas</b>	Matakuliah ini membahas aspek-aspek fundamental fluida dari fluida statis hingga fluida dinamis serta bagaimana memodelkan fenomena aliran fluida ke dalam bentuk matematis yang representatif.	This course covers fundamental aspects of fluid ranging from stationary to dynamic fluids as well as how to built representative mathematical models to describe fluid flow.
<b>Silabus Lengkap</b>	Matakuliah ini membahas tentang sifat-sifat fisika dari fluida dalam kondisi statis maupun dinamis. Materi yang dibahas dalam matakuliah ini meliputi fenomena transport, fluida statis, sudut pandang Lagrangian dan Eulerian, garis alir dan lintasan, konsepsi massa, konservasi momentum dan energi, persamaan Bernoulli, teori aliran potensial, viskositas (fluid Newtonian dan non-Newtonian), aliran viskos, stress dan strain tensor, persamaan Navier-Stokes, analisa dimensional (similaritas dan bilangan reynolds), kesetimbangan gaya, aliran irrotational, vorticity, teori boundary layer laminar, hambatan pada plat tipis, turbulensi, dan pengenalan komputasi dinamika fluida. Metode perkuliahan dilakukan melalui ceramah, diskusi, video fenomena terkait, dan demonstrasi percobaan sederhana. Penilaian dilakukan melalui take-home tests, presentasi kajian artikel ilmiah, UTS, dan UAS.	The material covered in this course includes transport phenomena, stationary fluids, Lagrangian and Eulerian frame, stream- and streak-line, mass conservation, momentum and energy conservation, Bernoulli equation, potential flow, viscosity (Newtonian and non-Newtonian fluids), viscous flow, stress and strain tensor, Navier-Stokes equation, non-dimensional analysis (similarity and Reynolds number), force equilibrium, rotational flow, vorticity, laminar boundary layer, drag on plate, turbulence, and introduction to computational fluid dynamics. The course is delivered via lectures, discussions, video, and demonstration by simple experiments. The final note is determined by take-home tests, presentation of scientific articles, and two examinations.
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mahasiswa memahami sifat-sifat fisika fluida</li> <li>2. Mahasiswa memahami konsep dan prinsip mekanika fluida</li> <li>3. Mahasiswa mampu menyelesaikan persoalan komputasi fluida dinamis</li> <li>4. Mahasiswa memahami konsep kekekalan massa, momentum, dan energi</li> <li>5. Mahasiswa mampu menyelesaikan persoalan statika dan dinamika fluida</li> <li>6. Mahasiswa mampu menyelesaikan persoalan aliran laminar dan turbulensi</li> </ol>	
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. FI2102 Mekanika (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>2. FI2101 Fisika Matematik I (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>3. FI2201 Fisika Matematik II (Prasyarat Sudah Ambil)</li> </ol>	
<b>Kegiatan Penunjang</b>		
<b>Pustaka</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ) Pijush K. Kund, Ira M. Cohen, David R. Dowling, Fluid Mechanics, 5th, Academic-Press, 2012</li> <li>2. Bruce R. Munson, Alric P. Rothmayer, Theodore H. Okiishi, Wade W. Huebsc, Fundamentals of Fluid Mechanics, 7th, Willey, 2013</li> <li>3. ) A. A. Mohamad, Lattice Boltzmann Method - Fundamentals and Engineering Application with Computers Codes, , Springer, 2011</li> <li>4. Cameron Tropea, Springer Handbook of Experimental Fluid Dynamics, , Springer, 2007</li> </ol>	
<b>Panduan Penilaian</b>	Nilai akhir dihitung sebagai berikut: 20% Take-home tests + 20% Presentasi Kajian Artikel Ilmiah + 30% UTS 1 + 30% UTS 2 Indeks nilai didefinisikan sebagai berikut: A : 100>NA≥75 AB : 75>NA≥68 B : 68>NA≥60 BC : 60>NA≥55 C : 55>NA≥50 D : 50>NA≥45 E : NA<45	
<b>Catatan Tambahan</b>		

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
1	Pengenalan Fluida	Definisi Fluida, sudut pandang kontinuum dan diskrit, sifat-sifat fluida; densitas, viskositas.	Memahami sifat fluida	Pustaka 1, Bab 1, Sub bab 1.1-1.5
2	Fluida statis dan tekanan	Tekanan, Hukum Pascal, dan Kesetimbangan dalam Hidrostatik	Memahami sifat fluida diam	Pustaka 1, Bab 1, Sub bab 1.7
3	Kinematika fluida	Sudut pandang Lagrangian dan Eulerian, Gerak Partikel pada Fluida, Pola aliran, visualisasi aliran	Memahami kinematika aliran fluida kontinyu	Pustaka 1, Bab 3, Sub bab 3.1-3.6
4	Persamaan Bernoulli, analisis momentum, konservasi energi	Konservasi Massa, persamaan Bernoulli dan aplikasinya, analisis momentum, konservasi energi	Memahami hukum-hukum konservasi dalam aliran fluida	Pustaka 1, Bab 4, Sub bab 4.1 – 4.8
5	Aliran compressible dan incompressible, persamaan Navier-Stokes; Syarat Batas dan Solusi similar, formulasi non-dimensional, vortisitas .	Formulasi persamaan Navier Stokes incompressible dalam beberapa sistem koordinat, Konservasi Energi, Syarat Batas dan formulasi non-dimensional, bilangan Reynolds, formulasi vortisitas.	Memahami model differensial dari aliran fluida laminar	Pustaka 1, Bab 4, Sub bab 4.6 – 4.11
6	UTS			
7	Creeping flow	Pendekatan Stokes, Gaya Hambat, Pendekatan Oseen	Memahami pendekatan solusi persamaan Navier-Stokes	Pustaka 1, Bab 5
8	Aliran Inviscid, Euler equation, aliran irrotational	Persamaan Bernoulli dalam pendekatan aliran inviscid, aliran irrotational	Memahami pendekatan aliran inviscid	Pustaka 1, Bab 9, Sub bab 9.6
9	Persamaan Boundary Layer	Boundary Layer thickness, Boundary Layer pada pelat tipis	Memahami Boundary Layer	Pustaka 1, Bab 10 Sub bab 10.1-10.3
10	Aliran turbulen	Transisi menuju turbulen, aliran turbulen, dekomposisi Reynolds	Memahami Aliran Turbulen (CLO 2, 4, 5, 6)	Pustaka 1, Bab 12 Sub bab 12.1-12.5
11	Aliran internal dan eksternal	Aliran Poiseuille, aliran dalam pipa, gaya hambat dan gaya angkat	Mampu menerapkan konsep fisika fluida dalam kehidupan sehari-hari	Pustaka 1, Bab 9 Sub bab 9.2, Bab 10 sub bab 10.8-10.9, Bab 14 Sub bab 14.6-14.8a
12	Pengenalan analisa numerik untuk pendekatan solusi persamaan Navier-Stokes	Diskretisasi besaran fisis dalam ruang dan waktu pada suatu persamaan diferensial parsial, Diskretisasi persamaan Navier-Stokes, Syarat Batas	Mampu melakukan komputasi dinamika fluida	Pustaka 1, Bab 6 Sub bab 6.1 – 6.6
13	Pengenalan analisa numerik berbasis persamaan transport Boltzmann untuk pendekatan solusi persamaan Navier-Stokes, metode Lattice Boltzmann	Metode Lattice Boltzmann, syarat batas dalam metode Lattice Boltzmann	Mampu melakukan komputasi dinamika fluida	Pustaka 3
14	Teknik-teknik pengukuran dalam dinamika fluida	Visualisasi medan kecepatan, visualisasi berbasis density, particle image velocimetry	Mampu melakukan pengukuran dasar dalam dinamika fluida	Pustaka 4
15	UAS			
16				

### 38. FI3203 Fisika Statistik

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI3203 / 3 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Fisika Statistik	Statistical Physics
<b>Silabus Ringkas</b>	Kedaan energi dan tingkat energi, Kedaan makro dan keadaan mikro,Peluang termodinamik, Statistik Maxwell-Boltzmann; Statistik semi-klasik; Statistik Bose-Einstein; Statistik Fermi-Dirac; Aplikasi pada sistem-sistem sederhana, Ensemble: ensemble mikrokanonik dan ensemble kanonik.	Energy states and energy levels, Macrostates and microstates, Thermodynamic probability, Maxwell-Boltzmann statistics, semi-classical statistics, Bose-Einstein statistics, Fermi-Dirac statistics, Application of Statistical physics on simple systems, Ensembles: microcanonical ensemble and canonical ensemble.
<b>Silabus Lengkap</b>	Materi yang dibahas dalam matakuliah ini meliputi Kedaan energi dan tingkat energi, Kedaan makro dan keadaan mikro, Postulat fundamental Fisika Statistik, Peluang termodinamik untuk statistik Bose-Einstein, statistik Fermi-Dirac dan statistik Maxwell Boltzmann, Interpretasi statistik dari Entropi, Paradox Gibb, Gas semi-klasik, Fungsi distribusi untuk statistik Bose-Einstein, statistik Fermi-Dirac dan statistik Maxwell Boltzmann, Fungsi partisi untuk statistik Maxwell Boltzmann, Penerapan statistik Maxwell-Boltzmann pada sistem gas ideal monoatomik, Ekipartisi energi, osilator harmonic, molekul diatomic, Penerapan statistik Bose-Einstein pada gas boson, Radiasi benda hitam (gas foton), Kapasitas kalor zat padat (gas fonon), Penerapan statistic Fermi-Dirac pada gas fermion, gas electron dalam logam, Konsep ensemble, Perbedaan ensemble mikrokanonik dan ensemble kanonik, Sifat termodinamik ensemble kanonik,Fungsi partisi ensemble kanonik.	The topics discussed in this course includes Energy states and energy levels, Macrostates and microstates, The Fundamental Postulate of Statistical Physics, Thermodynamics probability for Bose-Einstein statistics, Fermi-Dirac statistics and Maxwell-Boltzmann statistics, The statistical interpretation of entropy, Gibbs' paradox, Semi-classical perfect gas, Distribution functions for Bose-Einstein statistics, Fermi-Dirac statistics and Maxwell-Boltzmann statistics, The partition function of Maxwell-Boltzmann statistics, Application of Maxwell-Boltzmann statistics on classical monatomic ideal gas, Equipartition of energy, The harmonic oscillator, The diatomic molecule, Application of Bose-Einstein statistics on Bose-Einstein gas, Black body radiation (the photon gas), The specific heats of solids (the phonon gas), Application of Fermi-Dirac statistics on Fermi-Dirac gas, The electron gas in a metal, Ensembles, The differences between microcanonical ensemble and canonical ensemble, Thermodynamic properties of the canonical ensemble, The partition function of canonical ensemble.
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mampu memahami dasar-dasar fisika statistik</li> <li>2. Mampu menerapkannya dalam masalah sederhana pada bidang fisika dan bidang-bidang lain yang menggunakan fisika statistik</li> <li>3. Mampu memahami kuliah lanjut tentang sifat-sifat zat maupun kuliah lain yang menggunakan fisika statistik</li> </ol>	
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. FI2101 Fisika Matematik I (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>2. FI2201 Fisika Matematik II (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>3. FI3103 Termodinamika (Prasyarat Sudah Ambil)</li> </ol>	
<b>Kegiatan Penunjang</b>		
<b>Pustaka</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. FW Sears and Salinger, Thermodynamics, Kinetic Theory, and Statistical Thermodynamics, , Addison Wesley, 1986</li> <li>2. MW Zemansky and RH Dittman, Heat and Thermodynamics, , 1997</li> <li>3. Pointon, An introduction to Statistical Physics for Students, , Longman, 1967</li> <li>4. T. Guénault, Statistical Physics, 2nd, Chapman &amp; Hall, 1995</li> <li>5. K. Huang, Introduction to Statistical Physics, , Taylor &amp; Francis, 2001</li> <li>6. D. V. Schroeder, An Introductionn to Thermal Physics, , Addison Wesley, 1999</li> </ol>	
<b>Panduan Penilaian</b>	Evaluasi hasil belajar dilakukan melalui UTS, UAS, pekerjaan rumah (PR), Quiz (Q), dan Tugas.	Exam 1, Exam 2, Quiz, Homework, RBL

<b>Catatan Tambahan</b>		
-------------------------	--	--

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
1	Pendahuluan	Cakupan fistik secara garis besar. Tingkat energi dan keadaan energi partikel, persamaan Schrödinger untuk partikel bebas dalam kotak	Mampu memahami cakupan dan ruang lingkup bahasan fisika statistik, Tingkat energi dan keadaan energi partikel.	(4:1) (1:11:302-307)
2	Postulat fundamental Fisika Statistik dan Peluang termodinamik untuk statistik Bose-Einstein, statistik Fermi-Dirac dan statistik Maxwell Boltzmann (1)	Keadaan makro dan keadaan mikro sistem. Postulat fundamental Fisika Statistik dan dua cara interpretasinya serta aplikasinya pada sistem hipotetik dengan jumlah partikel yang sedikit	Mampu memahami keadaan makro dan keadaan mikro sistem suatu sistem, Memahami makna dan interpretasi Postulat fundamental Fisika Statistik.	(1:11:307-312)
3	Postulat fundamental Fisika Statistik dan Peluang termodinamik untuk statistik Bose-Einstein, statistik Fermi-Dirac dan statistik Maxwell Boltzmann (2)	Peluang termodinamik untuk statistik Bose-Einstein, statistik Fermi-Dirac dan statistik Maxwell Boltzmann. Interpretasi statistik dari Entropi	Mampu memahami dan membedakan Peluang termodinamik untuk statistik Bose-Einstein, statistik Fermi-Dirac dan statistik Maxwell Boltzmann, serta Interpretasi statistik dari Entropi	(1:11:320-322)
4	Paradox Gibbs, statistik semi-klasik,	Paradoks Gibbs untuk penghitungan perubahan entropi pada pencampuran dua sistem gas identik. Statistik semi-klasik untuk meniadakan paradoks Gibbs: entropi, fungsi helmholtz.	Mampu memahami dan menganalisa munculnya Paradoks Gibbs untuk penghitungan perubahan entropi pada pencampuran dua sistem gas identik.	(3:7:93-98)
5	Fungsi distribusi statistik Bose-Einstein, Fermi-Dirac, dan Maxwell-Boltzmann	Penurunan fungsi distribusi partikel untuk sistem nyata dengan N sangat besar yang memenuhi statistik Bose-Einstein, Fermi-Dirac, dan Maxwell-Boltzmann dengan pendekatan Stirling dan metoda Lagrange undetermined multipliers. Ruang Fasa. Elemen volum dalam ruang fasa untuk partikel bebas.	Mampu memahami dan menganalisa penurunan fungsi distribusi secara analitik untuk sistem nyata dengan N sangat besar yang memenuhi statistik Bose-Einstein, Fermi-Dirac, dan Maxwell-Boltzmann.	(1:11:327-337)
6	Aplikasi Statistik Maxwell-Boltzmann (1)	Maxwell-Boltzmann: fungsi partisi, entropi, fungsi Helmholz, Aplikasi untuk sistem gas ideal monoatomik, Ekipartisi energy,	Mampu memahami dan menerapkan statistik Maxwell-Boltzmann untuk fungsi partisi, entropi, fungsi Helmholz, Aplikasi untuk sistem gas ideal monoatomik, Ekipartisi energy	(3:3.2) (3:3.5)
7	Aplikasi Statistik Maxwell-Boltzmann (2)	Oscilator harmonic 1-D, Kapasitas kalor zat padat menurut Einstein,	Mampu menerapkan statistik Maxwell-Boltzmann pada Oscilator harmonic 1-D, Kapasitas kalor zat padat menurut Einstein	(3:8.2)
8	UTS	Molekul diatomic	Mampu menerapkan dan menganalisa statistik Maxwell-Boltzmann pada molekul diatomic	(3:8.3)
9	Aplikasi Statistik Bose-Einstein (1)	Statistik Bose-Einstein pada gas boson, pada sistem gas foton : Pers. Radiasi Planck, Formula Rayleigh-Jeans, Formula Wien, Hukum Pergeseran Wien	Mampu menerapkan dan menganalisa statistik Bose-Einstein pada gas boson, pada sistem gas foton : Pers. Radiasi Planck, Formula Rayleigh-Jeans, Formula Wien, Hukum Pergeseran Wien	(2:13:337-344) (3:4:51-59)
10	Aplikasi Statistik Bose-Einstein (2)	Penerapan untuk gas fonon: kapasitas termal zat padat menurut Debye	Mampu menerapkan dan menganalisa statistik Bose-Einstein untuk gas fonon: kapasitas termal zat padat menurut Debye	(3:4.4)
11	Aplikasi Statistik Fermi-Dirac (1)	Statistik Fermi-Dirac: energi Fermi, fungsi Fermi, Penerapan pada gas Fermi	Mampu menerapkan dan menganalisa Statistik Fermi-Dirac: energi Fermi, fungsi Fermi, Penerapan pada gas Fermi	(3:5:63-65)

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
12	Aplikasi Statistik Fermi-Dirac (2)	Gas elektron dalam logam alkali: kapasitas kalor dari gas electron, Bintang katai putih	Mampu menerapkan dan menganalisa Statistik Fermi-Dirac pada Gas elektron dalam logam alkali: kapasitas kalor dari gas electron, Bintang katai putih	(3:5.3)
13	Ensemble Kanonik (1)	Ensemble, Ensemble mikrokanonik, Ensemble kanonik; Sifat termodinamik ensemble kanonik,	Mampu memahami dan menganalisa konsep ensemble, keterbatasan ensemble mikrokanonik; ensemble kanonik; Sifat termodinamik ensemble kanonik,	(3:9.1, 9.2, 9.3)
14	Ensemble Kanonik (2)	Fungsi partisi ensemble kanonik dan evaluasinya, Fungsi partisi ensemble kanonik untuk statistik klasik, semi klasik, Bose-Einstein dan Fermi-Dirac.	Mampu memahami dan menerapkan konsep Fungsi partisi ensemble kanonik pada statistik klasik, semi klasik, Bose-Einstein dan Fermi-Dirac.	(3:9.4)
15	Presentasi Tugas	Presentasi Tugas makalah dan diskusi	Mampu memahami dan menerapkan fisika statistic dalam masalah sederhana pada bidang fisika dan bidang-bidang lain yang menggunakan fisika statistik.	
16	UAS			

### 39. FI3204 Eksperimen Fisika III

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI3204 / 2 (2) SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Eksperimen Fisika III	Experimental Physics III
<b>Silabus Ringkas</b>	Empat eksperimen berbasis kelompok keahlian (Spektroskopi Nuklir, Simulasi Transport Partikel, Metode Geolistrik, Metode Seismik, Sifat Elektronik Material, Devais Elektronik Dan Sifat Magnetik Material); Dua eksperimen karakterisasi (Micro-CT, NMR, XRD, SEM, VI characterization); Satu eksperimen berbasis Research Based Learning	Four research group based experiments (Nuclear Spectroscopy, Particle Transport Simulation, Geoelectric Method, Seismic Method, Electronic Properties of Material, Electronic Device and Magnetic Properties of Material); Two characterization experiments (Micro-CT, NMR, XRD, SEM, VI characterization); one research rased learning experiment
<b>Silabus Lengkap</b>	Empat eksperimen berbasis kelompok keahlian (Spektroskopi Nuklir, Simulasi Transport Partikel, Metode Geolistrik, Metode Seismik, Sifat Elektronik Material, Devais Elektronik Dan Sifat Magnetik Material); Dua eksperimen karakterisasi (Micro-CT, NMR, XRD, SEM, VI characterization); Satu eksperimen berbasis Research Based Learning	Four research group based experiments (Nuclear Spectroscopy, Particle Transport Simulation, Geoelectric Method, Seismic Method, Electronic Properties of Material, Electronic Device and Magnetic Properties of Material); Two characterization experiments (Micro-CT, NMR, XRD, SEM, VI characterization); one research rased learning experiment
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Merencanakan dan menyiapkan eksperimen fisika nuklir dan biofisika</li> <li>2. Merencanakan dan menyiapkan eksperimen fisika material elektronik</li> <li>3. Merencanakan dan menyiapkan eksperimen fisika kebumian dan sistem kompleks</li> <li>4. Merencanakan dan menyiapkan eksperimen fisika magnetisme dan fotonik</li> <li>5. Merencanakan dan menyiapkan eksperimen karakterisasi lanjut (XRD, NMR, SEM, IV characterization atau micro-CT)</li> <li>6. Melakukan beberapa eksperimen fisika dan pengambilan data secara benar dalam waktu yang telah ditentukan, dengan mengacu pada standar-standar keselamatan</li> <li>7. Menganalisis dan menginterpretasi data eksperimen, dan mampu menilai apakah data yang didapat sudah benar atau belum</li> <li>8. Menampilkan data eksperimen dengan baik, melakukan analisis data, dan memaparkan hasil dengan jelas, baik dalam laporan tertulis maupun presentasi</li> <li>9. Melakukan aktifitas serupa riset secara berkelompok</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Demonstrate ability to plan and prepare nuclear physics and biophysics experiment</li> <li>2. Demonstrate ability to plan and prepare electronic material physics experiment</li> <li>3. Demonstrate ability to plan and prepare earth and complex system physics experiment</li> <li>4. Demonstrate ability to plan and prepare physics of magnetism and photonics experiment</li> <li>5. Demonstrate ability to plan and prepare advanced characterization experiment (XRD, SEM, NMR, IV characterization, Micro-CT)</li> <li>6. Demonstrate ability to conduct several experiments in physics and their data acquisition correctly within the specified time, in accordance with safety regulations</li> <li>7. Demonstrate ability to analyze and interpret data acquired from experiments, and make preliminary judgment if the data are correct or not</li> <li>8. Demonstrate ability to present experimental data, data analysis and results, both in written report and in oral presentation</li> <li>9. Demonstrate ability to conduct a research-like activity in small group</li> </ol>
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. FI2205 Eksperimen Fisika I (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>2. FI3104 Eksperimen Fisika II (Prasyarat Sudah Ambil)</li> </ol>	
<b>Kegiatan Penunjang</b>		
<b>Pustaka</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Butler, D. K., Near Surface Geophysics, , SEG, 2005</li> <li>2. Urone, P. P., Physics With Health Science Applications, , John Wiley &amp; Sons, 1986</li> <li>3. Richard, A., Principles of Biomedical Instrumentation and Measurement, , Merril Publishing Company, 1990</li> <li>4. Knoll, G.F., Radiation Detection and Measurement, 3rd, John Wiley &amp; Sons, 2000</li> <li>5. Nicholson, P.W., Nuclear Electronics, , John Wiley, 1998</li> <li>6. Sze, S.M. &amp; M. K. Lee, Semiconductors Devices: Physics and Technology, 3rd, John Wiley &amp; Sons, 2012</li> <li>7. Smith, F. G., T. A. King, &amp; D. Wilkins, Optics and photonics : an introduction, 2nd, John Wiley &amp; Sons, 2007</li> </ol>	

	<p>8. ) Martz, H. E. et al., X-Ray Imaging: Fundamentals, Industrial Techniques and Applications, , CRC Press, 2016</p> <p>9. Keeler, J., Understanding NMR Spectroscopy, , John Wiley &amp; Sons, 2010</p>
<b>Panduan Penilaian</b>	laporan, presentasi (**)
<b>Catatan Tambahan</b>	

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
<b>1</b>	Penerangan	Penerangan dan pembagian jadwal serta modul	Memahami proses dan aturan praktikum	
<b>2</b>	Praktikum kelompok di KK terjadwal	Sesuai jadwal	Mampu dan memahami berbagai fenomena fisika melalui praktikum	Modul Eksperimen Fisika III
<b>3</b>	Presentasi			
<b>4</b>	Praktikum kelompok di KK terjadwal	Sesuai jadwal	Mampu dan memahami berbagai fenomena fisika melalui praktikum	Modul Eksperimen Fisika III
<b>5</b>	Presentasi			
<b>6</b>	Praktikum kelompok di KK terjadwal	Sesuai jadwal	Mampu dan memahami berbagai fenomena fisika melalui praktikum	Modul Eksperimen Fisika III
<b>7</b>	Presentasi			
<b>8</b>	Praktikum kelompok di KK terjadwal	Sesuai jadwal	Mampu dan memahami berbagai fenomena fisika melalui praktikum	Modul Eksperimen Fisika III
<b>9</b>	Presentasi			
<b>10</b>	Praktikum kelompok di lab Karakterisasi -1	Sesuai jadwal	Mampu dan memahami berbagai fenomena fisika melalui praktikum	Modul Eksperimen Fisika III
<b>11</b>	Praktikum kelompok di lab Karakterisasi -2	Sesuai jadwal	Mampu dan memahami berbagai fenomena fisika melalui praktikum	Modul Eksperimen Fisika III
<b>12</b>	Presentasi			
<b>13</b>	Pembuatan RBL	RBL berdasarkan kelompok	Mampu menyelesaikan tugas yang diberikan	
<b>14</b>	Pembuatan RBL	RBL berdasarkan kelompok	Mampu menyelesaikan tugas yang diberikan	
<b>15</b>	Presentasi			
<b>16</b>	UAS			

#### 40. FI3211 Fisika Kuantum Lanjut

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI3211 / 2 SKS				
	<b>Indonesia</b>		<b>Inggris</b>		
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Fisika Kuantum Lanjut		Advanced Quantum Physics		
<b>Silabus Ringkas</b>	Prinsip-prinsip mekanika kuantum non-relativistik, persamaan dinamika, gambaran Schrödinger, Heisenberg, simetri dalam teori kuantum beserta penerapannya, teori gangguan stasioner dan non-stasioner, teori hamburan, dan topik khusus terkini dalam mekanika kuantum untuk fisika dan terapannya		The principles of non-relativistic quantum mechanics, dynamics equations, Schrödinger picture, Heisenberg, symmetry in quantum theory and its application, a stationary disturbance theory and non-stationary, scattering theory, and current special topics in quantum mechanics and applied physics.		
<b>Silabus Lengkap</b>	Prinsip-prinsip mekanika kuantum non-relativistik, persamaan dinamika, gambaran Schrödinger, Heisenberg, simetri dalam teori kuantum beserta penerapannya, teori gangguan stasioner dan non-stasioner, teori hamburan, dan topik khusus terkini dalam mekanika kuantum untuk fisika dan terapannya		The principles of non-relativistic quantum mechanics, dynamics equations, Schrödinger picture, Heisenberg, symmetry in quantum theory and its application, a stationary disturbance theory and non-stationary, scattering theory, and current special topics in quantum mechanics and applied physics.		
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mahasiswa mampu menunjukkan pengetahuan tentang konsep dasar mekanika kuantum.</li> <li>2. Mahasiswa mampu menjelaskan perbedaan mendasar antara mekanika kuantum dan mekanika klasik.</li> <li>3. Mahasiswa mampu menjelaskan dan menerapkan Schrödinger, Heisenberg, dan gambar Interaksi; dan perbedaan antara masing-masing gambar.</li> <li>4. Mahasiswa mampu menjelaskan operator aljabar dan transformasi simetri.</li> <li>5. Mahasiswa mampu menerapkan dan menganalisis sifat simetri molekul dan kristal dan menerapkannya untuk menghitung struktur pita zat padat.</li> <li>6. Mahasiswa mampu menerapkan teori perturbasi stasioner dan non-stasioner untuk sistem fisis sederhana.</li> </ol>				
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	1. FI3102 Fisika Kuantum (Prasyarat Sudah Ambil)				
<b>Kegiatan Penunjang</b>					
<b>Pustaka</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. J.J. Sakurai, J. Napolitano, Modern Quantum Mechanics, 2nd, Addison-Wesley, 2011</li> <li>2. S. Weinberg, Lectures on Quantum Mechanics, 2nd, CUP, 2015</li> <li>3. C. Kittel, Introduction to Solid State Physics, 8th, Wiley, 2005</li> </ol>				
<b>Panduan Penilaian</b>	quiz, ujian (**)				
<b>Catatan Tambahan</b>					

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
1	Pendahuluan dan review dasar mekanika kuantum dan ruang Hilbert	Prinsip-prinsip mekanika kuantum non relativistik	Mahasiswa mampu memahami prinsip-prinsip dasar mekanika kuantum non relativistik	Sakurai: 1

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
2	Dinamika kuantum	Persamaan Schrodinger, partikel dalam kotak 1-D, transformasi uniter, gambaran Heisenberg, gambaran Dirac, teorema Ehrenfest	Mahasiswa mampu memahami prinsip-prinsip dasar mekanika kuantum non relativistik	Sakurai: 2.1-2.2
3	Optika kuantum	Kuantisasi osilator harmonic, kuantitasasi medan elektromagnetik, kesetimbangan termodinamis dari medan radiasi, ketidakpastian bilangan-fasa, keadaan khusus medan elektromagnetik (keadaan koheren, keadaan squeezed, dst), efek Casimir	Mahasiswa mampu memahami prinsip-prinsip dasar mekanika kuantum non relativistik	Sakurai:2.3 Commins: 6.13 Parisi: 13.1-13.9 Weinberg: 11.6
4	Operator densitas	Formalisme dasar, keadaan murni dan campuran, nilai ekspektasi dan hasil pengukuran, evolusi waktu operator densitas, sifat statistic mekanika kuantum, Bloch sphere, partial trace	Mahasiswa mampu memahami prinsip-prinsip dasar mekanika kuantum non relativistik	Sakurai: 3.4 Parisi: 5.1-5.6
5	Sistem komposit dan partikel identik	Boson dan fermion, ruang perkalian tensor, product basis, simetri dan interaksi pertukaran, atom helium	Mahasiswa mampu memahami prinsip-prinsip mekanika kuantum non relativistik untuk sistem partikel identik	Sakurai: 7
6	Dinamika electron dalam zat padat	Elektron dalam 1-dimensi, kisi, struktur pita kisi, permukaan Fermi, dinamika electron Bloch, electron Bloch dalam medan magnet	Mahasiswa mampu memahami prinsip-prinsip mekanika kuantum non relativistik dalam zat padat	Simon: 11-16 Kittel: 2,7,9
7	Fonon	Kisi 1-dimensi, transisi Peierls, fonon dalam 3-dimensi	Mahasiswa mampu memahami prinsip-prinsip mekanika kuantum non relativistik dalam zat padat	Kittel: 4, 5
8	UTS			
9	Simetri Diskrit	Paritas, time reversal	Mahasiswa mampu memahami prinsip-prinsip dasar mekanika kuantum non relativistik	Sakurai: 4.1-4.4 Ballentine: 13
10	Aproksimasi adiabatik	Prinsip adiabatic, fasa Berry, contoh aplikasi (teori kinetik gas, termodinamika, kompresibilitas condensed matter, dinamika molekuler).	Mahasiswa mampu memahami prinsip-prinsip dasar mekanika kuantum non relativistik	Griffiths: 8-10
11	Masalah pengukuran	Sejarah masalah pengukuran dalam kuantum, kucing Schrodinger, dekoherensi, reversibelitas/irreversibelitas, efek kuantum Zeno, POVM (positive operator valued measure), pengukuran proyeksi	Mahasiswa mampu memahami prinsip-prinsip dasar mekanika kuantum non relativistik	Preskill: 3 Ballentine: 9 Parisi: 9
12	Teori kuantum sistem terbuka	Quantum maps, persamaan master, persamaan Lindblad, dekoherensi, quantum jumps	Mahasiswa mampu memahami prinsip-prinsip dasar mekanika kuantum non relativistik untuk sistem terbuka	Weinberg: 6.9 Parisi: 14, 15
13	Entanglement	Entanglement, EPR paradox, pertidaksamaan Bell, pertidaksamaan CHSH, teorema Kochen-Specker, teorema HV	Mahasiswa mampu memahami prinsip-prinsip dasar mekanika kuantum non relativistik untuk sistem terbuka	Preskill: 3 Weinberg: 12 Parisi: 9
14	Informasi kuantum dan komputasi kuantum	Informasi dan entropi, pengukuran dan informasi, qubits, dense coding, teleportasi kuantum, distribusi kunci kuantum, algoritma kuantum dan error correction code	Mahasiswa mampu memahami prinsip-prinsip dasar mekanika kuantum non relativistik untuk sistem terbuka	Preskill: 5 Parisi: 16
15	UAS			
16				

#### 41. FI3212 Teori Grup dan Simetri dalam Fisika

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI3212 / 2 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Teori Grup dan Simetri dalam Fisika	Group Theory and Symmetry in Physics
<b>Silabus Ringkas</b>	Dalam kuliah ini dibahas secara mendalam konsep tentang grup dan aplikasinya dalam fisika	The course will discuss in depth basic concepts of group and its applications in physics.
<b>Silabus Lengkap</b>	Dalam kuliah ini dibahas secara mendalam konsep tentang grup dan aplikasinya dalam fisika. Cakupan penting bahasan matakuliah ini meliputi: Grup, Gelanggang, dan Medan: definisi grup, gelanggang, medan, grup translasi, ortogonal dan Poincare; Geometri dan Ruang Vektor : review geometri Euclid datar dan Minkowski, grup translasi, grup O(N), grup U(N), boost Lorentz, grup SL(2, C) dan grup Poincare; Persamaan Gelombang Relativistik: persamaan Klein-Gordon, teori spinor, persamaan Dirac, aljabar Clifford, persamaan Maxwell dan persamaan Proca; Formulasi Lagrange: teorema Noether dan contoh aplikasinya, Teori Yang-Mills, Teori Yang-Mills-Higgs beserta Pengrusakan Simetri Spontan: definisi vakum, teorema Goldstone, dan terakhir teori monopol dan soliton beserta contoh-contohnya.	The course will discuss in depth basic concepts of group and its applications in physics. The course will cover the following topics: Groups, Rings, and Fields; Geometry and Vector Space; Relativistic Wave equations; Lagrange formulation; Yang-Mills theory and SSB; Monopole and Solitons.
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mampu memahami konsep-konsep sederhana dan metode dalam geometri diferensial beserta aplikasinya terutama ditekankan pada teori relativitas khusus dan teori medan klasik secara lebih mendalam</li> <li>2. Meningkatkan kemampuan problem solving, berpikir deduktif dan kreatif.</li> <li>3. Mempersiapkan mahasiswa untuk mengambil mata kuliah ditingkat S2 seperti Mekanika Kuantum Relativistik, Teori Medan Kuantum, Teori String dan penelitian tugas akhir</li> </ol>	
<b>Mata Kuliah Terkait</b>		
<b>Kegiatan Penunjang</b>		
<b>Pustaka</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. J. Cornwell, Group Theory in Physics: An Introduction, , Academic Press, 1997</li> <li>2. D. S. Dummit and R. M. Foote, Abstract Algebra, , John Wiley, 2004</li> <li>3. L. H. Ryder, Quantum Field Theory, 2nd, Cambridge Univ. Press., 1996</li> </ol>	
<b>Panduan Penilaian</b>	quiz, ujian (**)	
<b>Catatan Tambahan</b>		

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
1	Grup, gelanggang, dan medan	Definisi grup dan contohnya	Mampu memahami konsep-konsep sederhana dan metode dalam teori grup beserta aplikasinya. Mengetahui aplikasinya terutama pada teori relativitas khusus dan teori medan klasik.	
2	Grup, gelanggang, dan medan	Grup translasi, orthogonal, dan Poincaré	Mampu memahami konsep-konsep sederhana dan metode dalam teori grup beserta aplikasinya. Mengetahui aplikasinya terutama pada teori relativitas khusus dan teori medan klasik.	
3	Grup, gelanggang, dan medan	Definisi gelanggang dan contohnya	Mampu memahami konsep-konsep sederhana dan metode dalam teori grup beserta aplikasinya. Mengetahui aplikasinya terutama pada teori relativitas khusus dan teori medan klasik.	

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
4	Grup, gelanggang, dan medan	Definisi medan dan contohnya	Mampu memahami konsep-konsep sederhana dan metode dalam teori grup beserta aplikasinya. Mengetahui aplikasinya terutama pada teori relativitas khusus dan teori medan klasik.	
5	Geometri dan ruang vektor	Geometri Euclid datar dan Minkowski	Mampu memahami konsep-konsep sederhana dan metode dalam teori grup beserta aplikasinya. Mengetahui aplikasinya terutama pada teori relativitas khusus dan teori medan klasik.	
6	Geometri dan ruang vektor	Grup translasi, grup O(N), grup U(N)	Mampu memahami konsep-konsep sederhana dan metode dalam teori grup beserta aplikasinya. Mengetahui aplikasinya terutama pada teori relativitas khusus dan teori medan klasik.	
7	Geometri dan ruang vektor	Boost Lorentz, grup SL(2,C), grup Poincare	Mampu memahami konsep-konsep sederhana dan metode dalam teori grup beserta aplikasinya. Mengetahui aplikasinya terutama pada teori relativitas khusus dan teori medan klasik.	
8	UTS			
9	Persamaan gelombang relativistik	Persamaan Klein-Gordon, teori spinor	Mampu memahami konsep-konsep sederhana dan metode dalam teori grup beserta aplikasinya. Mengetahui aplikasinya terutama pada teori relativitas khusus dan teori medan klasik.	
10	Persamaan gelombang relativistik	Persamaan Dirac, aljabar Clifford	Mampu memahami konsep-konsep sederhana dan metode dalam teori grup beserta aplikasinya. Mengetahui aplikasinya terutama pada teori relativitas khusus dan teori medan klasik.	
11	Persamaan gelombang relativistik	Persamaan Maxwell, persamaan Proca	Mampu memahami konsep-konsep sederhana dan metode dalam teori grup beserta aplikasinya. Mengetahui aplikasinya terutama pada teori relativitas khusus dan teori medan klasik.	
12	Formulasi Lagrange	Teorema Noether dan aplikasinya	Mampu memahami konsep-konsep sederhana dan metode dalam teori grup beserta aplikasinya. Mengetahui aplikasinya terutama pada teori relativitas khusus dan teori medan klasik.	
13	Yang-Mills theory dan spontaneous symmetry breaking	Definisi vakum, teorema Goldstone	Mampu memahami konsep-konsep sederhana dan metode dalam teori grup beserta aplikasinya. Mengetahui aplikasinya terutama pada teori relativitas khusus dan teori medan klasik.	
14	Monopole dan soliton	Teori dan contoh-contohnya	Mampu memahami konsep-konsep sederhana dan metode dalam teori grup beserta aplikasinya. Mengetahui aplikasinya terutama pada teori relativitas khusus dan teori medan klasik.	
15	Monopole dan soliton	Teori dan contoh-contohnya	Mampu memahami konsep-konsep sederhana dan metode dalam teori grup beserta aplikasinya. Mengetahui aplikasinya terutama pada teori relativitas khusus dan teori medan klasik.	
16	UAS			

## 42. FI3221 Teknik Karakterisasi Material

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI3221 / 2 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Teknik Karakterisasi Material	Material Characterizations
<b>Silabus Ringkas</b>	Teknik mikroskopi, teknik hamburan dan teknik spektroskopi	Microscopy techniques, scattering techniques, spectroscopy techniques
<b>Silabus Lengkap</b>	Matakuliah ini diberikan untuk membekali peserta dengan pengetahuan teknik karakterisasi material yang mencakup pengamatan berdasarkan: pencitraan (imaging), hamburan (scattering), dan spektroskopi. Kuliah ini akan membahas: pendahuluan tentang kriteria bahan bermutu secara kuantitatif; prinsip dasar : teknik mikroskopi, teknik hamburan dan teknik spektroskopi; membahas analisa kualitatif data SEM, TEM, AFM; teknik X-Ray dan Neutron imaging; difraksi sinar-X dan neutron; spektroskopi vibrasi (inframerah dan Raman); spektroskopi photoelectron (EDS, XPS, XAS).	This course is offered to equipped students with knowledge of materials characterization techniques such as imaging, scattering, spectroscopy. Topics covered in this course are : Introduction to quantitative quality criterion of materials; microscopy, scattering and spectroscopy techniques; qualitative analysis of SEM, TEM and AFM data; X-ray and Neutron imaging techniques; X-ray and Neutron diffraction techniques; vibrational spectroscopy (infrared and Raman); photoelectron spectroscopy (EDS, XPS, XAS)
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memiliki dasar-dasar pengetahuan tentang teknik mengkaraktersasi yang tepat untuk menentukan mutu/kualitas bahan</li> <li>2. Mampu menguasai kriteria mutu suatu bahan</li> <li>3. Mampu menguasai analisa kualitatif dari suatu pengukuran</li> </ol>	
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	1. FI3102 Fisika Kuantum (Prasyarat Sudah Ambil)	
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Tugas Research Based Learning : Desain Pengukuran	
<b>Pustaka</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. R. F. Egerton, Physical Principles of Electron Microscopy, , Springer, 2005</li> <li>2. V. K. Pecharsky and P. Y. Zavalij, Fundamental of Powder Diffraction and Structural Characterization of Materials, , Springer, 2009</li> <li>3. B. Schrader (editor), Infrared and Raman Spectroscopy, , Wile-VCH, 1995</li> <li>4. S. Hüfner, Photoelectron Spectroscopy: Principle and Application, , Springer, 2003</li> </ol>	
<b>Panduan Penilaian</b>	Penilaian berdasarkan PR, Kuis dan Ujian Tengah Semester dan Ujian Akhir serta Tugas	
<b>Catatan Tambahan</b>		

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
1	Pendahuluan	Review tentang pentingnya mengetahui mutu bahan	Mengetahui pentingnya mengkaraktersasi bahan	
2	Prinsip Mikroskopi/Imaging	SEM	Mengetahui prinsip kerja dan analisa data SEM	Pustaka 1, Bab 4
3	Prinsip Mikroskopi/Imaging	TEM	Mengetahui prinsip kerja dan analisa data TEM	Pustaka 1, Bab 5
4	Prinsip Mikroskopi/Imaging	AFM	Mengetahui prinsip kerja dan analisa data AFM	Pustaka 2, Bab 1
5	Prinsip Mikroskopi/Imaging	X-Ray dan Neutron imaging	Mengetahui prinsip kerja dan analisa data X-Ray dan Neutron imaging	Pustaka 3, Bab 1-3

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
6	Prinsip Hamburan dan Difraksi	Difraksi X-Ray dan neutron	Mengetahui prinsip kerja difraksi X-Ray	Pustaka 4, Bab 1-2
7	Prinsip Hamburan dan Difraksi	Analisa Difraksi X-Ray dan Neutron	Mengetahui analisa data difraksi neutron	Pustaka 4, Bab 3-4
8	Prinsip Hamburan dan Difraksi	Difraksi elektron	Mengetahui prinsip kerja dan analisa data difraksi elektron	Pustaka 5, Bab 1-2
9	UTS			
10	Spektroskopi Vibrasi	Infrared	Mengetahui prinsip kerja dan analisa data infrared	Pustaka 6, Bab 1-2
11	Spektroskopi Vibrasi	Raman	Mengetahui prinsip kerja dan analisa data Raman	Pustaka 6, Bab 3-4
12	Spektroskopi elemental	EDS, WDS	Mengetahui prinsip kerja dan analisa data EDS,WDS	Pustaka 7, Bab 12
13	Spektroskopi elemental	XPS	Mengetahui prinsip kerja dan analisa data XPS	Pustaka 7, Bab 12
14	Spektroskopi elemental	XAS	Mengetahui prinsip kerja dan analisa data XAS	Pustaka 7, Bab 12
15	Topik khusus		Memiliki pengetahuan karakterisasi dan menganalisa suatu bahan secara terpadu	
16	UAS			

### 43. FI3231 Sintesis dan Karakterisasi Material Elektronik

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI3231 / 3 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Sintesis dan Karakterisasi Material Elektronik	Synthesis and Characterizations of Electronic Materials
<b>Silabus Ringkas</b>	Matakuliah ini mempelajari tentang sintesis dan karakterisasi dari material untuk aplikasi elektronik.	-
<b>Silabus Lengkap</b>	Matakuliah ini membahas secara sistematis hal-hal terkait metoda sintesis yang dapat digunakan untuk fabrikasi material elektronik dan metoda karakterisasi yang dapat digunakan. Adapun cakupan materi meliputi : Pendahuluan (Introduction), Sintesis material padatan, Fabrikasi Film Tipis, Karakterisasi struktur, Karakterisasi morfologi, Karakterisasi sifat kimia, Karakterisasi sifat optik, Karakterisasi sifat listrik dan Karakterisasi sifat magnetik	-
<b>Luaran (Outcomes)</b>	1. Mahasiswa diharapkan menguasai teknik sintesis material untuk aplikasi elektronik dan metoda karakterisasinya	
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	1. FI3131 Sains dan Teknologi Material Elektronik (Prasyarat Sudah Ambil)	
<b>Kegiatan Penunjang</b>		
<b>Pustaka</b>	1. , , ,	
<b>Panduan Penilaian</b>	Students are considered to be competent and pass if at least get 50% of maximum mark from 4 assignments: presentation assignment, mid test and final test. Final Score (NA) Is calculated as follow: 25% Final Oral presentation of the class paper + 25% Final Class Paper Final Grade = 40% Final Exam + 40% Mid-Term Exam + 20% assignments	Students are considered to be competent and pass if at least get 50% of maximum mark from 4 assignments: presentation assignment, mid test and final test. Final Score (NA) Is calculated as follow: 25% Final Oral presentation of the class paper + 25% Final Class Paper Final Grade = 40% Final Exam + 40% Mid-Term Exam + 20% assignments
<b>Catatan Tambahan</b>		

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
1	Pendahuluan (Introduction)	1.1 silabus dan aturan perkuliahan 1.2. Perkembangan terbaru material elektronik	Mahasiswa mampu memahami perkembangan material elektronik saat ini.	
2	Sintesis material padatan	Sintesis material berbasiskan kimia	Mahasiswa mampu memahami metoda sintesis material padatan.	
3	Fabrikasi Film Tipis	Chemical Vapour Deposition (CVD)	Mahasiswa mampu memahami struktur struktur pada nanomaterial	
4	Fabrikasi Film Tipis	Physical Vapour Deposition (PVD)	Mahasiswa mampu memahami jenis-jenis karakterisasi pada nanomaterial dan nanodevais	
5	Karakterisasi struktur	XRD	Mahasiswa mampu memahami prinsip kerja, cara kerja alat dan analisa dasar.	
6	Karakterisasi morfologi	SEM	Mahasiswa mampu memahami prinsip kerja, cara kerja alat dan analisa dasar.	
7	Karakterisasi morfologi	TEM, HR-TEM	Mahasiswa mampu memahami prinsip kerja, cara kerja alat dan analisa dasar.	

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
8	UTS (Mid-Term Exam)			
9	Karakterisasi kimia	FTIR	Mahasiswa mampu memahami prinsip kerja, cara kerja alat dan analisa dasar.	
10	Karakterisasi kimia	XPS	Mahasiswa mampu memahami prinsip kerja, cara kerja alat dan analisa dasar.	
11	Karakterisasi optik	UV-Vis	Mahasiswa mampu memahami prinsip kerja, cara kerja alat dan analisa dasar.	
12	Karakterisasi optik	Photoluminisensi	Mahasiswa mampu memahami prinsip kerja, cara kerja alat dan analisa dasar.	
13	Karakterisasi listrik	I-V	Mahasiswa mampu memahami prinsip kerja, cara kerja alat dan analisa dasar.	
14	Karakterisasi sifat listrik	Mobilitas	Mahasiswa mampu memahami prinsip kerja, cara kerja alat dan analisa dasar.	
15	Karakterisasi sifat magnetik	Hall Effect dan magnetometer	Mahasiswa mampu memahami prinsip kerja, cara kerja alat dan analisa dasar.	
16	UAS			

#### 44. FI3241 Fisika Reaktor

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI3241 / 3 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Fisika Reaktor	Reactor Physics
<b>Silabus Ringkas</b>	Interaksi neutron dengan bahan, Reaktor nuklir fisi, Teori transport neutron, Teori difusi neutron, Distribusi energi neutron, Dinamika reaktor nuklir, Analisa burnup bahan bakar, Pengenalan analisa termohidraulik dan keselamatan reaktor	Neutron nuclear reactions, Fission nuclear reactor, Neutron transport theory, neutron diffusion theory, neutron energy distribution, nuclear reactor dynamics, fuel burn-up analysis, introduction to thermal-hydraulic and safety analysis of nuclear reactor
<b>Silabus Lengkap</b>	Interaksi neutron dengan bahan: reaksi fisi yang dipicu netron, reaksi penangkapan neutron, hamburan neutron, pustaka data nuklir; Reaksi fisi berantai: reaksi fisi berantai oleh neutron, kekritisan reaktor, klasifikasi reaktor nuklir; Teori transport neutron: penurunan teori transport, aproksimasi untuk memecahkan persamaan transport; Teori difusi neutron: penurunan persamaan difusi neutron, solusi untuk medium non-multiplikatif, reaktor homogen, reaktor dengan reflektor, batang kendali, solusi numerik; Distribusi energi neutron: solusi analitik untuk medium tak hingga, perhitungan multigrup, absorpsi resonansi, teori difusi multigrup; Dinamika reaktor: neutron tunda, persamaan kinetika titik, solusi persamaan kinetika titik, balikan reaktivitas; Analisa burnup bahan bakar: perubahan pada komposisi bahan bakar, Xenon dan Samarium, pemrosesan ulang dan penggantian bahan bakar nuklir, limbah radioaktif; Pengenalan analisa termohidraulik dan keselamatan reaktor: distribusi temperatur di pendingin, bahan bakar, dan bahan struktur, jatuh tekanan, fenomena transien, aspek keselamatan PLTN secara umum, analisa kecelakaan PLTN.	Neutron nuclear reactions: neutron induced nuclear fission, neutron capture, neutron scattering, evaluated nuclear data library; Neutron chain fission reactors: neutron chain fission reactions, criticality, classification of nuclear reactors; Neutron transport theory: derivation of neutron transport theory, some general approximation to solve transport theory; Neutron diffusion theory: derivation of neutron diffusion theory, solution for non-multiplying media, bare homogeneous reactor, reflected reactor, control rod, numerical solution; Neutron energy distribution: analytical solution in infinite medium, multigroup calculation, resonance absorption, multigroup diffusion theory; Nuclear reactor dynamics: delayed fission neutrons, point kinetic equation, solution of point kinetic equations, reactivity feedback; Fuel burn-up analysis: change in fuel composition, xenon and samarium, fuel reprocessing and refuelling, radioactive waste; introduction to thermal-hydraulic and safety analysis: temperature distribution in coolant, fuel, and cladding, pressure drop, transient phenomena, safety aspect of NPP in general, accident analysis.
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Mahasiswa mampu memahami berbagai jenis reaksi nuklir</li> <li>Mahasiswa mampu menyelesaikan persamaan transport neutron pada reaktor nuklir</li> <li>Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip kerja berbagai jenis PLTN dan karakteristik dasarnya</li> <li>Mahasiswa mampu menganalisa kekritisan PLTN serta distribusi dayanya dengan teori difusi</li> <li>Mahasiswa mampu menganalisa perubahan komposisi teras saat reaktor nuklir dioperasikan</li> <li>Mahasiswa mampu menganalisa aspek termohidrolik PLTN dengan model satu kanal</li> <li>Mahasiswa mampu menganalisa keselamatan PLTN dengan model sederhana</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Demonstrate knowledge of various nuclear reaction types</li> <li>Demonstrate knowledge of solving a neutron transport equation in nuclear reactor</li> <li>Demonstrate knowledge of nuclear reactor operation of various reactor types and its basic characteristics</li> <li>Ability to analyze nuclear reactor criticality and its power distribution by applying diffusion theory</li> <li>Ability to analyze composition changing of core reactor during nuclear reactor operation</li> <li>Ability to analyze thermohydraulic aspect of nuclear by applying one channel method</li> <li>Ability to analyze safety aspect of nuclear reactor by applying simple model</li> </ol>
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>FI2101 Fisika Matematik I (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>FI2201 Fisika Matematik II (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>FI2203 Fisika Modern (Prasyarat Sudah Ambil)</li> </ol>	
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Praktikum (Simulasi) dan RBL	Simulation and research based learning / RBL
<b>Pustaka</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Weston M. Stacey, Nuclear Reactor Physics, 1st, John Wiley and Sons, 2001</li> <li>J. J. Duderstadt, Nuclear Reactor Analysis, John Wiley and Sons, 1976</li> </ol>	

	3. S. Glasstone & A. Sesonske, Nuclear Reactor Engineering, , Van Nostrand Reinhold, 1981		
<b>Panduan Penilaian</b>	Evaluasi dilakukan dengan multikomponen meliputi: ujian (2 kali), kuis (2-4 kali), PR (3-5 problem set), RBL (tugas besar) dan tugas-tugas tambahan lain	Evaluation is conducted by applying some components : Midterm and Final Test, Quiz, Homework, research based learning	
<b>Catatan Tambahan</b>	Ada praktikum dengan menggunakan perangkat lunak		Some simulation is performed by using software

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
1	Interaksi neutron dengan bahan	reaksi fisi yang dipicu netron, reaksi penangkapan netron, hamburan netron, pustaka data nuklir	Mahasiswa memahami proses interaksi neutron dengan bahan	Pustaka 1 (Bab 1)
2	Reaktor nuklir fisi	Reaksi fisi berantai oleh netron, kekritisan reaktor	Mahasiswa memahami tentang reactor nuklir fisi	Pustaka 1 (Bab 2)
3	Reaktor nuklir fisi	Hal-hal penting terkait kekritisan reactor, klasifikasi reactor nuklir	Mahasiswa memahami klasifikasi reactor nuklir fisi	Pustaka 1 (Bab 2)
4	Teori transport	penurunan teori transport, aproksimasi untuk memecahkan persamaan transport	Mahasiswa memahami teori transport netron	Pustaka 2 (Bab 4)
5	Teori difusi	penurunan persamaan difusi netron, solusi untuk medium non-multiplikatif, reaktor homogen	Mahasiswa memahami teori difusi dalam reaktor nuklir	Pustaka 1 (Bab 3)
6	Teori difusi	reaktor dengan reflektor, batang kendali	Mahasiswa memahami teori difusi dalam reaktor nuklir	Pustaka 1 (Bab 3)
7	Teori difusi	solusi numerik	Mahasiswa memahami solusi numerik difusi dalam reaktor nuklir	Pustaka 1 (Bab 3)
8	UTS			
9	Distribusi energi netron	solusi analitik untuk medium tak hingga, perhitungan multigrup	Mahasiswa memahami distribusi energi netron	Pustaka 1 (Bab 4)
10	Distribusi energi netron	absorpsi resonansi, teori difusi multigrup	Mahasiswa memahami distribusi energi netron	Pustaka 1 (Bab 4)
11	Dinamika reactor	netron tunda,persamaan kinetika titik, solusi analitik	Mahasiswa memahami dinamika reaktor	Pustaka 1 (Bab 5)
12	Dinamika reactor	Aproksimasi solusi persamaan kinetika titik, balikan reaktivitas	Mahasiswa memahami dinamika reaktor	Pustaka 1 (Bab 5)
13	Analisa burnup	perubahan pada komposisi bahan bakar, Xenon dan Samarium	Mahasiswa memahami analisis burnup reaktor	Pustaka 1 (Bab 6)
14	Analisa burnup	pemrosesan ulang dan penggantian bahan bakar nuklir, limbah radioaktif	Mahasiswa memahami analisa burnup reaktor	Pustaka 1 (Bab 6)
15	Pengenalan analisa termohidraulik dan keselamatan reaktor	distribusi temperatur di pendingin, bahan bakar, dan bahan stuktur, jatuh tekanan, analisa kecelakaan PLTN	Mahasiswa memahami analisa termohidraulik dan keselamatan reaktor	Pustaka 2 (Bab 11, 12 dan 16)
16	UAS			

## 45. FI3242 Manajemen Bahan Bakar Nuklir

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI3242 / 2 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Manajemen Bahan Bakar Nuklir	Nuclear Fuel Management
<b>Silabus Ringkas</b>	Pengelolaan bahan bakar dan limbah nuklir: siklus bahan bakar nuklir, front-end fuel cycle, back-end fuel cycle, penutupan PLTN, serta dampak lingkungan dari suatu pembangkit listrik.	Nuclear fuel and nuclear waste management: nuclear fuel cycle, front-end fuel cycle, back-end fuel cycle, decommisioning of nuclear power plant, and environmental effect of power plant.
<b>Silabus Lengkap</b>	Overview tentang siklus bahan bakar nuklir, kemudian terkait dengan eksplorasi dan penambangan uranium dan thorium. Kemudian proses konversi dan pengayaan uranium, proses desain dan fabrikasi bahan bakar reaktor, perhitungan pengisian bahan-bakar dalam reaktor, In-core fuel management, Reprocessing and recycling, pengelolaan limbah tingkat tinggi, pengelolaan limbah nuklir tingkat rendah,	Overview of nuclear fuel cycle, uranium and thorium exploration and mining. Uranium conversion and enrichment, fuel design and fabrication, fuel loading, In-core fuel management, Reprocessing and recycling, high level waste management, low level and medium level management
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengenal tentang siklus bahan bakar nuklir</li> <li>2. Memahami proses pengelolaan bahan bakar sebelum dimasukkan dalam reaktor</li> <li>3. Memahami proses pengelolaan bahan bakar selama dalam reaktor</li> <li>4. Memahami proses pengelolaan bahan bakar setelah dikeluarkan dari reaktor</li> <li>5. Memahami proses pengelolaan limbah nuklir</li> <li>6. Memahami proses penutupan sebuah reaktor nuklir</li> </ol>	
<b>Mata Kuliah Terkait</b>		
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Tugas perkuliahan dengan metode RBL (Research Based Learning)	
<b>Pustaka</b>	1. R. G. Cochran and N. Tsoufianidis, The Nuclear Fuel Cycle: Analysis and Management, , ANS, 1999	
<b>Panduan Penilaian</b>	Evaluasi dilakukan dengan multi-komponen meliputi: UTS, UAS, kuis, PR dan/atau RBL (research based learning)	
<b>Catatan Tambahan</b>	Kuliah ini dapat diberikan dengan metode RBL (Research Based Learning). Jika diberikan dengan RBL, maka tugas RBL diberikan pada minggu ke 8-9 supaya tidak menumpuk di akhir masa perkuliahan. Pada minggu ke 11-12 adalah pengumpulan laporan RBL. Selama pengerjaan RBL, perkuliahan tetap berjalan seperti biasa.	

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
1	Pengantar: Silabus dan overview tentang siklus bahan bakar nuklir	Overview tentang siklus bahan bakar nuklir	Mahasiswa memahami gambaran umum tentang siklus bahan bakar nuklir	Referensi 1 (Bab 1)
2	Eksplorasi dan penambangan uranium	Eksplorasi dan penambangan uranium	Mahasiswa memahami proses eksplorasi dan penambangan uranium	Referensi 1 (Bab 2)
3	Konversi dan pengayaan uranium	Konversi dan pengayaan uranium	Mahasiswa memahami proses konversi dan pengayaan uranium	Referensi 1 (Bab 3)
4	Desain dan fabrikasi bahan bakar reaktor	Desain dan fabrikasi bahan bakar reaktor	Mahasiswa memahami proses Desain dan fabrikasi bahan bakar reaktor	Referensi 1 (Bab 4)

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
5	Perhitungan pengisian bahan-bakar dalam reactor	Perhitungan pengisian bahan-bakar dalam reactor	Mahasiswa memahami Perhitungan pengisian bahan-bakar dalam reaktor	Referensi 1 (Bab 5)
6	In-core fuel management (1)	Pola pengisian bahan bakar dalam reaktor	Mahasiswa memahami Pola pengisian bahan bakar dalam reaktor	Referensi 1 (Bab 6)
7	In-core fuel management (2)	Extended Burnup and Refueling Activities	Mahasiswa memahami aktivitas pengisian ulang bahan bakar reaktor	Referensi 1 (Bab 6)
8	UTS			
9	Reprocessing and recycling (1)	Reprocessing	Mahasiswa memahami reprocessing limbah nuklir	Referensi 1 (Bab 7)
10	Reprocessing and recycling (2)	Recycling	Mahasiswa memahami recycling limbah nuklir	Referensi 1 (Bab 7)
11	Pengelolaan limbah nuklir tingkat tinggi	Pengelolaan limbah nuklir tingkat tinggi	Mahasiswa memahami pengelolaan limbah nuklir tingkat tinggi	Referensi 1 (Bab 9)
12	Pengelolaan limbah nuklir tingkat tinggi	Pengelolaan limbah nuklir tingkat tinggi	Mahasiswa memahami pengelolaan limbah nuklir tingkat tinggi	Referensi 1 (Bab 9)
13	Pengelolaan limbah nuklir tingkat rendah	Pengelolaan limbah nuklir tingkat rendah	Mahasiswa memahami pengelolaan limbah nuklir tingkat rendah	Referensi 1 (Bab 10)
14	Penutupan PLTN dan Reaktor Nuklir secara umum	Tahapan Penutupan PLTN dan Reaktor Nuklir secara umum	Mahasiswa memahami tahapan penutupan PLTN dan Reaktor Nuklir secara umum	Referensi 1 (Bab 10)
15	UAS			
16				

#### 46. FI3251 Dosimetri dan Proteksi Radiasi

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI3251 / 2 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Dosimetri dan Proteksi Radiasi	Dosimetry and Radiation Protection
<b>Silabus Ringkas</b>	Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa diharapkan dapat memahami faktor yang mempengaruhi akibat radiasi yang digunakan pada bidang kedokteran. Mahasiswa dapat menentukan besar dampak radiasi pengion yang diberikan dan mengukurnya. Selain itu mahasiswa dapat memahami bahaya radiasi dan merancangkan suatu tindakan untuk mengurangi bahaya radiasi.	-
<b>Silabus Lengkap</b>	Pada matakuliah ini, mahasiswa mempelajari mengenai besaran dan satuan radiasi serta alat ukurnya, konsep dosimetri radiasi, teknik dosimetri relatif dan teknik dosimetri absolut. Selain itu mahasiswa mengenal dan memahami prinsip pengukuran radiasi. Mahasiswa diharapkan dapat mengenal: prinsip dasar proteksi radiasi: ALARA, Perancangan Perisai Radiasi. Regulasi dan manajemen pembuang sampah radiasi, Proteksi radiasi untuk non pengion.	-
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mampu memahami prinsip-prinsip dasar dosimetri serta prinsip-prinsip kerja dari detektor radiasi yang digunakan pada bidang kedokteran</li> <li>2. Mampu memahami hubungan antara interaksi mikroskopik dengan tanggapan sel, efek deterministik dan stokastik. proteksi radiasi</li> <li>3. Mampu memahami tahapan yang perlu dilakukan dalam melakukan proteksi radiasi serta dapat merancangkan proses untuk mengurangi bahaya radiasi</li> <li>4. Mahasiswa dapat melakukan komunikasi secara ilmiah baik secara lisan dan tulisan</li> </ol>	
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. FI2101 Fisika Matematik I (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>2. FI2201 Fisika Matematik II (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>3. FI2203 Fisika Modern (Prasyarat Sudah Ambil)</li> </ol>	
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Tugas perkuliahan dengan metode RBL (Research Based Learning).	
<b>Pustaka</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. F. H. Attix, Introduction of Radiological Physics and Radiation Dosimetry, , John Willey and Sons, 1986</li> <li>2. G. Shani, Radiation Dosimetry: Instrumentation and Methods, , CRC press, 2001</li> <li>3. H. Cember, Introduction to Health Physics, 4th, Mc Graw Hill Medical, 2009</li> <li>4. Podgorsak, Radiation Oncology Physics: Handbook for Teacher and Student, , IAEA, 2005</li> <li>5. H. E. Johns and J. R. Cunningham, The Physics of Radiology, 4th, Charles C. Thomas, Springfield, 1983</li> </ol>	
<b>Panduan Penilaian</b>	Evaluasi dilakukan dengan multi-komponen meliputi: UTS, UAS, kuis, PR dan, RBL	
<b>Catatan Tambahan</b>	Kuliah ini dapat diberikan dengan metode RBL (Research Based Learning). Jika diberikan dengan RBL, materi inti dari kuliah diberikan dalam 9-10 minggu pertama. PR dan Quiz juga diberikan. Minggu-minggu berikutnya diisi dengan ujian tengah semester, pengerjaan research based assignment (RBA), pembuatan interim report RBL, presentasi RBL, pembuatan laporan akhir dan presentasi akhir serta ujian akhir.	

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
1	Pendahuluan	Besaran dan satuan radiasi dan prinsip-prinsip dasar detektor radiasi	Mampu memahami Besaran dan satuan radiasi dan prinsip-prinsip dasar detektor radiasi	
2	Detektor	Prinsip-prinsip dasar cara kerja detektor radiasi	Mampu memahami Prinsip-prinsip dasar cara kerja detektor radiasi	
3	Dosimetri Radiasi	Teori Cavity	Mampu memahami dan menganalisa Teori Cavity	
4	Dosimetri Radiasi	Teori Cavity	Mampu memahami dan menganalisa Teori Cavity	
5	Kalibrasi Detektor	Kalibrasi detektor untuk berkas foton	Mampu memahami dan menganalisa Kalibrasi detektor untuk berkas foton	

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
6	Kalibrasi Detektor	Kalibrasi detektor untuk berkas elektron dan partikel bermuatan lainnya	Mampu memahami dan menganalisa Kalibrasi detektor untuk berkas elektron dan partikel bermuatan lainnya	
7	Teknik pengukuran	Dosimetri Relatif dan Absolut	Mampu memahami dan menganalisa Dosimetri Relatif dan Absolut	
8	Petunjuk RBL	Perancangan dan desain tugas RBL untuk matkuliah ini	Mampu merancangan dan mendesain tugas RBL untuk matkuliah ini	
9	UTS			
10	Pendahuluan Proteksi Radiasi	Prinsip-prinsip dasar proteksi radiasi, konsep ALARA	Mampu memahami dan menganalisa Prinsip-prinsip dasar proteksi radiasi, konsep ALARA	
11	Perisai radiasi	Prinsip-prinsip dasar perancangan perisai radiasi	Mampu memahami dan menganalisa Prinsip-prinsip dasar perancangan perisai radiasi	
12	Perisai radiasi	Perancangan perisai radiasi untuk alat-alat yang digunakan pada bidang kedokteran	Mampu memahami dan menganalisa Perancangan perisai radiasi untuk alat-alat yang digunakan pada bidang kedokteran	
13	Perisai radiasi	Perancangan perisai radiasi untuk alat-alat yang digunakan pada bidang kedokteran	Mampu memahami dan menganalisa Perancangan perisai radiasi untuk alat-alat yang digunakan pada bidang kedokteran	
14	Peraturan untuk proteksi radiasi	Regulasi dan manajemen pembuang sampah radiasi.	Mampu memahami dan menganalisa Regulasi dan manajemen pembuang sampah radiasi	
15	Proteksi radiasi untuk non pengion		Mampu memahami dan menganalisa Proteksi radiasi untuk non pengion	
16	UAS			

#### 47. FI3252 Elektrofisiologi dan Bioenergetika

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI3252 / 2 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Elektrofisiologi dan Bioenergetika	Electrophysiology and Bioenergetics
<b>Silabus Ringkas</b>	Sistem sel biologi, transport pelarut air beserta zat-zat terlarutnya, cahaya sebagai sumber energi biosistem, proses fotosynthesis, bioenergetika chloroplas dan mitochondria	Biological cell system, water and solutes transport, light as biosystem energy source, photosynthesis process, chloroplast and mitochondria bioenergetics
<b>Silabus Lengkap</b>	Materi yang dibahas dalam matakuliah ini meliputi pemodelan sel biologi, transport air sebagai pelarut utama pada sistem biologi, transport zat-zat terlarut, termasuk ion-ion, pada sistem biologi, cahaya sebagai sumber energi utama pada sistem biologi, proses fotosynthesis, bioenergetika chloroplast dan mitochondria.	The topics discussed in this course includes biological cell model, transport of water as main solvent in biological systems, transport of solutes including ions in biological systems, light as main energy source in biological systems, photosynthesis process, chloroplast and mitochondria bioenergetics
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mampu mengikuti perkembangan terakhir (state of the art) dalam bidang elektrofisiologi dan bioenergetika.</li> <li>2. Mampu mengaplikasikan bidang elektrofisiologi dan bioenergetika untuk memahami berbagai mekanisme yang terjadi pada sistem biologi.</li> </ol>	
<b>Mata Kuliah Terkait</b>		
<b>Kegiatan Penunjang</b>		
<b>Pustaka</b>	1. P.S. Nobel, Physicochemical and Environmental Plant Physiology, , Elsevier, 2009	
<b>Panduan Penilaian</b>	Evaluasi hasil belajar dilakukan melalui UTS, UAS, pekerjaan rumah (PR), Quiz (Q), dan Tugas.	
<b>Catatan Tambahan</b>		

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
1	Sistem sel biologi	Sistem sel biologi: model sel, struktur membran sel, struktur dinding sel; difusi Ficks	Mampu memahami dan menganalisa Sistem sel biologi: model sel, struktur membran sel, struktur dinding sel; difusi Ficks	Bab 1 Nobel
2	Difusi melalui membran sel	Difusi melalui membran sel; permeabilitas membran sel; difusi melalui dinding sel; permeabilitas dinding sel	Mampu memahami dan menganalisa Difusi melalui membran sel; permeabilitas membran sel; difusi melalui dinding sel; permeabilitas dinding sel	Bab 1 Nobel
3	Potensial kimia	Potensial kimia: energi bebas dan potensial elektrokimia, analisa potensial elektrokimia	Mampu memahami dan menganalisa Potensial kimia: energi bebas dan potensial elektrokimia, analisa potensial elektrokimia	Bab 2 Nobel
4	Sifat Air	Air: sifat fisik air, potensial air	Mampu memahami dan menganalisa Air: sifat fisik air, potensial air	Bab 2 Nobel
5	Potensial uap air	Potensial uap air, fluks air dan uap air	Mampu memahami dan menganalisa Potensial uap air, fluks air dan uap air	Bab 2 Nobel
6	Zat terlarut	Zat terlarut: potensial kimia zat terlarut, proses difusi dan fluks zat terlarut	Mampu memahami dan menganalisa Zat terlarut: potensial kimia zat terlarut, proses difusi dan fluks zat terlarut	Bab 3 Nobel

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
7	Potensial difusi	Potensial difusi, potensial Nernst, potensial Donnan, fluks membran	Mampu memahami dan menganalisa Potensial difusi, potensial Nernst , potensial Donnan, fluks membran	Bab 3 Nobel
8	Potensial membran UTS	Potensial membran, transport aktif, irreversible thermodynamics	Mampu memahami dan menganalisa Potensial membran, transport aktif, irreversible thermodynamics	Bab 3 Nobel
9	Cahaya	Cahaya: Sifat-sifat cahaya, penyerapan cahaya oleh molekul	Mampu memahami dan menganalisa Cahaya: Sifat-sifat cahaya, penyerapan cahaya oleh molekul	Bab 4 Nobel
10	De-eksitasi	De-eksitasi, spektrum absorpsi dan spektrum aksi	Mampu memahami dan menganalisa De-eksitasi, spektrum absorpsi dan spektrum aksi	Bab 4 Nobel
11	Fotosintesis	Fotosintesis: pigmen-pigmen fotosintesis, transfer eksitasi	Mampu memahami dan menganalisa Fotosintesis: pigmen-pigmen fotosintesis, transfer eksitasi	Bab 5 Nobel
12	Unit fotosintesis	Unit fotosintesis, aliran elektron	Mampu memahami dan menganalisa Unit fotosintesis, aliran elektron	Bab 5 Nobel
13	Bioenergetika	Bioenergetika: energi bebas Gibbs, penyimpan energi dalam system biologi	Mampu memahami dan menganalisa Bioenergetika: energi bebas Gibbs, penyimpan energi dalam system biologi	Bab 6 Nobel
14	Bioenergetika kloroplas	Bioenergetika kloroplas, bioenergetika mitokondria	Mampu memahami dan menganalisa Bioenergetika kloroplas, bioenergetika mitokondria	Bab 6 Nobel
15	Aliran energi	Aliran energi di biosfer	Mampu memahami dan menganalisa Aliran energi di biosfer	Bab 6 Nobel
16	UAS			

#### 48. FI3261 Ekonofisika

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI3261 / 2 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Ekonofisika	Econophysics
<b>Silabus Ringkas</b>	Aplikasi Sistem Kompleks dan Mekanika Statistika pada Ekonomi dan Keuangan	Application of Mechanical Statistic and Complex Systems to the Economy and Finance
<b>Silabus Lengkap</b>	Pendahuluan dan Pendekatan Chaos, Konsep Random walk dan teori kompleksitas, Proses stokastik Levy dan self-similarity serta pendekatan fractal, Skala pada data Finansial, korelasi waktu dan volatility, Model stokastik dinamika harga, Pasar keuangan dan turbulensi, Sifat Statistik rare event, Korelasi dan antikorelasi antar saham, Option pada pasar ideal dan pasar nyata.	Introduction and Chaos Approach, Concepts of Random walk and complexity theory, stochastic processes and self-similarity Levy and fractal approach, the Scale Data Financial, time correlation and volatility, stochastic model price dynamics, and turbulent financial markets, Nature rare event statistics, correlation and antikorelasi between stocks, Option on the market ideal and the real market.
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memahami teori kompleksitas pada ekonofisika</li> <li>2. Mampu menyelesaikan persoalan fisika statistik untuk sistem benda banyak</li> <li>3. Mampu menganalisa kasus turbulensi dan kaitannya pada finansial</li> <li>4. Mampu mengidentifikasi dan merumuskan keterkaitan berbagai saham melalui berbagai metode di fisika</li> <li>5. Mampu menerapkan metode yang digunakan pada beberapa kasus di finansial</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Demonstrate knowledge of complexity theory on econophysics</li> <li>2. Ability to solve a statistical physics problem in many-body system</li> <li>3. Ability to analyze a turbulence case and seek the connections in finance</li> <li>4. Ability to identify and formulate the connections among stocks by using some physical methods</li> <li>5. Ability to apply some physical methods in some financial problems</li> </ol>
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. FI2101 Fisika Matematik I (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>2. FI2201 Fisika Matematik II (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>3. FI3103 Termodinamika (Prasyarat Sudah Ambil)</li> </ol>	
<b>Kegiatan Penunjang</b>		
<b>Pustaka</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. R.N. Mantegna and H.E. Stanley, An introduction to Econophysics, , Cambridge Press, 2007</li> <li>2. J. Voit, The Statistical Mechanics of Financial Market, , Springer, 2010</li> </ol>	
<b>Panduan Penilaian</b>	ujian (**)	Mid exam, final exam, quiz, homework
<b>Catatan Tambahan</b>		

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
1	Pendahuluan	Motivasi, pendekatan chaos	Mahasiswa memahami pendekatan fisika untuk ekonomi	Referensi [1] Bab 1; [2] Bab 1
2	Hipotesis Pasar Efisien	Konsep, paradigma, dan variabel, teori kompleksitas, sistem ideal di fisika dan keuangan	Mahasiswa memahami adanya hipotesis Pasar efisien	Referensi [1] Bab 2;[2] Bab 2
3	Random Walk	Teorema Central limit, atraktor	Mahasiswa memahami pegertian teorema central limit dan kaitannya dengan atraktor	Referensi [1] Bab 3;[2] Bab 3.3

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
4	Proses stokastik Levy	Distribusi stabil, Scaling dan Self-similarity, distribusi power-law, Statistik perubahan harga	Mahasiswa memahami adanya jenis proses stokastik Levy dan hubungannya dengan distribusi	Referensi [1] Bab 3 ; [2] Bab 5.1
5	Skala pada data Finansial	Price scale dan time scale untuk pasar keuangan	Mahasiswa memahami pengertian skala dan kaitannya nanti untuk free-scale dan perilaku self-similarity	Referensi [1] Bab 4; [2] Bab 5.3
6	korelasi waktu	Korelasi, short-range proses acak, long-range proses acak, perbandingan antara short-range dan long-range	Mahasiswa memahami korelasi dan kaitannya antara karakteristik pada short-range dan long-range	Referensi [1] Bab 6
7	Korelasi waktu pada deret waktu	Fungsi autokorelasi dan rapat spektral, korelasi orde tinggi, perubahan harga	Mahasiswa memahami fungsi autokorelasi dan rapat spektral	Referensi [1] Bab 7
8	Model stokastik dinamika harga	Model non-Gaussian stabil Levy, distribusi Gaussian tercampur, Levy flight	Mahasiswa memahami model untuk dinamika harga	Referensi [1] Bab 8
9	UTS			
10	Proses ARCH dan GARCH	Sifat statistik proses ARCH dan GARCH	Mahasiswa memahami sifat statistik dari proses ARCH dan GARCH	Referensi [1] Bab 10
11	Pasar Finansial dan Turbulensi	Turbulensi, kecepatan fluida dan dinamika harga	Mahasiswa memahami sifat pasar turbulensi	Referensi [1] Bab 11
12	Korelasi dan antikorelasi antar saham	Sifat statistik matrik korelasi	Mahasiswa memahami sifat statistic matrik korelasi	Referensi [1] Bab 12
13	Taksonomi portofolio saham	Seputar saham	Mahasiswa memahami seputar perilaku saham	Referensi [1] Bab 13
14	Option pada pasar ideal	Spekulasi dan hedging, konsep portofolio riskless, formula Black-Scholes, struktur kompleks pasar saham	Mahasiswa memahami pengertian option dan struktur kompleks pasar saham	Referensi [1] Bab 14
15	Option pada pasar nyata	Return saham yang diskontinue, volatility pada pasar real, hedging pada pasar real, pengembangan Model Black-Scholes	Mahasiswa memahami option untuk pasar yang sebenarnya	Referensi [1] Bab 15
16	UAS			

#### 49. FI3271 Instrumentasi Berbasis Jaringan

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI3271 / 2 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Instrumentasi Berbasis Jaringan	Network-based Instrumentation
<b>Silabus Ringkas</b>	Pada kuliah akan dibahas sistem instrumentasi berbasis jaringan, yang meliputi virtualisasi benda-benda di dunia maya, saluran komunikasi antar benda, benda dan server, server ke server. Dibahas juga perangkat lunak untuk menyimpan, memroses, dan menganalisa data yang berasal dari berbasis cloud. Fungsi kecerdasan dan analisa big data sederhana dikenalkan. Kuliah dilakukan dengan praktik langsung konsep-konsep diatas di laboratorium.	In this lecture, we will study network-based instrumentation, including virtualization of things in cyber world, communication channels, thing-to-thing, thing-to-server, or server to server data transfer. Also we will study software that provides the ability to ingest, process, store and analyze data from things. a simple intelligence and big data analytics will be introduced. The lectures will be conducted in laboratory to give hand-on experiences on the above concepts.
<b>Silabus Lengkap</b>	Virtualisasi benda di dunia maya, sensor dan aktuator, sistem kendali, power supply untuk sistem IoT. Saluran komunikasi : protokol internet, protokol MQTT, protokol HTTP, websocket. Solusi konektivitas : wireless, LoRa, LoRaWAN, zigbee, Wi-Fi, bluetooth, star-network, mesh network. Software : konsumsi data, pemrosesan data, penyimpanan data, analisa data, visualisasi data Infrastruktur IoT, platform Amazon, Artik, Thingspeak, open-source platform : node-red Proyek akhir : RBL	Things virtualization in cyber world, sensor and actuators, control systems, power-supply for IoT system. Communication channel : internet protocol, MQTT protocol, HTTP protocol, websocket. Connectivity solutions : wireless, LoRa, LoRaWAN, zigbee, Wi-Fi, bluetooth, star network, mesh network. Software : data ingestion, data processing, data storage, data analytics, data visualization. IoT infrastructure : Amazon platform, Artik, Thingspeak, open-source platform, node-red. Final project : RBL
<b>Luaran (Outcomes)</b>	1. Mahasiswa mampu menguasai berbagai konsep dan prinsip yang dapat digunakan untuk berpikir dalam memecahkan permasalahan instrumentasi berbasis jaringan	
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	1. FI2103 Elektronika (Prasyarat Sudah Ambil) 2. FI3171 Mikrokontroler dan Instrumentasi Digital (Prasyarat Sudah Ambil)	
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Praktikum dan RBL	
<b>Pustaka</b>	1. Greg Dunko, A Reference Guide to the Internet of Things, , Bridgera LLC, RIoT, 2017	
<b>Panduan Penilaian</b>	Ujian 1, Ujian 2, Kuis, PR, Praktikum, RBL	
<b>Catatan Tambahan</b>		

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
1	Pendahuluan	Pendahuluan, Cyber Physical System, Industry 4.0, Internet of Things, Big Data, Data Analytics, Intercenections, Smart System	Mahasiswa dapat memahami tentang CPS, Industry 4.0, Internet of Things, big data, data analytics dan sistem cerdas	
2	Instalasi software, tools dan lain-lain untuk sistem IoT	Instalasi software-software yang diperlukan untuk pemrogram mikrokontroler terkoneksi internet	Mahasiswa dapat mempersiapkan komputernya untuk pemrograman mikrokontroler terkoneksi internet	

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
3	Virtualisasi benda	Mahasiswa dapat memahami protokol internet dasar dan mampu melakukan pemrograman mikrokontroler menggunakan javascript.	Mahasiswa dapat memahami protokol internet dasar dan mampu melakukan pemrograman mikrokontroler menggunakan javascript.	
4	Protokol Komunikasi Data IoT	MQTT, HTTP dan websocket	Mahasiswa dapat membuat program untuk komunikasi data menggunakan protokol MQTT, HTTP dan websocket	
5	Server	Instalasi software untuk sistem IoT berbasis single-board computer (raspberry-pi, nano-pi) : node-red dan modul-modul ekstensinya, database (influxdb) dan visualisasi data (dash-board, grafana)	Mahasiswa dapat melakukan Instalasi software untuk sistem IoT berbasis single-board computer (raspberry-pi, nano-pi) : node-red dan modul-modul ekstensinya, database (influxdb) dan visualisasi data (dash-board, grafana)	
6	Interkoneksi antara benda-benda, benda-server dan server-server	pemrograman javascript di server untuk melakukan komunikasi data, antar benda, benda-server dan server-server	Mahasiswa dapat melakukan pemrograman javascript di server untuk melakukan komunikasi data, antar benda, benda-server dan server-server	
7	Permrosesan data	meng-konsumsi data, memproses data, menyimpan data, query data dari database, menganalisa data	Mahasiswa dapat melakukan meng-konsumsi data, memproses data, menyimpan data, query data dari database, menganalisa data	
8	Studi kasus : membangun inteligensi jaringan di server	Penerapan algoritma kontrol PID berbasis jaringan	Mahasiswa dapat menerapkan algoritma PID berbasis jaringan	
9	Studi kasus : membangun inteligensi jaringan di server	Penerapan algoritma kontrol Fuzzy Logic berbasis jaringan	Mahasiswa dapat menerapkan algoritma Fuzzy logic berbasis jaringan	
10	Menggunakan platform IoT	Menghubungkan benda-benda, sensor atau aktuator, ke platform IoT komersial seperti Amazon, Artik (Samsung) dan non-komersial seperti Thingspeak	Mahasiswa dapat menghubungkan benda-benda, sensor atau aktuator, ke platform IoT komersial seperti Amazon, Artik (Samsung) dan non-komersial seperti Thingspeak	
11	Konektivitas : LoRa	menyambungkan benda, sensor atau aktuator menggunakan teknologi LoRa beserta gateway penghubung ke protokol internet nya	Mahasiswa dapat menyambungkan benda, sensor atau aktuator menggunakan teknologi LoRa beserta gateway penghubung ke protokol internet nya	
12	Konektivitas : Wireless	menggunakan modul-modul wireless selain wifi untuk konektivitas beserta gateway penghubung ke protokol internetnya	Mahasiswa dapat menggunakan modul-modul wireless selain wifi untuk konektivitas beserta gateway penghubung ke protokol internetnya	
13	Data Analytic lanjut	menggunakan modul-modul software numerik berbasis bahasa python	Mahasiswa dapat menggunakan modul-modul software numerik berbasis bahasa python	
14	Proyek Akhir : RBL	Topik RBL akan ditentukan kemudian	Mahasiswa mempunyai pengalaman untuk menerapkan sistem IoT yang didapat di kuliah ini dalam merancang sistem IoT	
15	Proyek Akhir : RBL	Topik RBL akan ditentukan kemudian	Mahasiswa mempunyai pengalaman untuk menerapkan sistem IoT yang didapat di kuliah ini dalam merancang sistem IoT	
16	UAS			

## 50. FI4001 Fisika Zat Padat

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI4001 / 3 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Fisika Zat Padat	Solid State Physics
<b>Silabus Ringkas</b>	Matakuliah ini mempelajari sifat dan perilaku zat yang berada dalam fasa padat. Benda padat yang ditinjau hanya yang berstruktur kristal yaitu benda padat yang strukturnya terdiri dari atom-atom atau gugus atom yang tersusun dengan kesimetri ruang yang tinggi pada seluruh volumenya. Fisika zat padat tidak menggali hukum-hukum yang bersifat mendasar tentang fisika.	This course studying the properties and behavior of substances that are in the solid phase. Solids are reviewed only the crystal structure of solid objects whose structure is composed of atoms or groups of atoms are arranged with a high symmetry space on the entire volume. Solid-state physics do not dig the laws of fundamental physics.
<b>Silabus Lengkap</b>	Matakuliah ini diberikan untuk membekali peserta dengan pengetahuan untuk merumuskan model yang menggunakan hukum-hukum dasar fisika seperti mekanika, listrik-magnet, mekanika kuantum dan lain-lain untuk menerangkan sifat dan perilaku zat padat. Semua analisis fisika zat padat mesti memerlukan kajian tentang unsur internalnya, yaitu kesetangkupan dan keberkalaan posisi atom-atom atau gugus-gusus atomnya dalam ruang, untuk itu pengetahuan tentang struktur kristal sangat penting dalam kajian fisika zat padat	This course is offered to equipped students with fundamental knowledge to formulate various models that use the basic laws of physics such as mechanics, electricity, magnetism, quantum mechanics, and others to explain the nature and behaviour of solids. All solid-state physics analysis should require a study of the internal elements, to the knowledge of the crystal structure is very important in the study of solid-state physics
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Memiliki pengetahuan yang memadai tentang struktur zat padat dan memahami besaran fisis yang dimilikinya.</li> <li>Mampu menjelaskan pengaruh susunan zat padat terhadap karakteristik dan sifat bahan terutama besaran mekanik, listrik dan optiknya.</li> <li>Mampu menggunakan hukum fisika dalam zat padat dan menghubungkannya dengan besaran yang diperoleh secara eksperimen.</li> </ol>	
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>FI3101 Gelombang (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>FI3102 Fisika Kuantum (Prasyarat Sudah Ambil)</li> </ol>	
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Mahasiswa mengerjakan sebuah tugas Research Based Learning (RBL) yang dapat berbentuk melakukan eksperimen atau membuat simulasi yang terkait dengan materi kuliah dan topik penelitian yang sedang berjalan.	
<b>Pustaka</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>M. Ali Omar, Elementary Solid State Physics: principle and applications, , Addison Wesley Publ. Comp, 1975</li> <li>C. Kittel, Introduction to solid state physics, 3rd, John Wiley and Son inc., 1996</li> </ol>	
<b>Panduan Penilaian</b>	PR, Kuis, Ujian Akhir dan Tugas RBL	
<b>Catatan Tambahan</b>		

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
1	Struktur dan Geometri kristal	Struktur kristal, geometri kristal,	Mampu memahami strukstur dan geometri kristal	Pustaka 1 Bab1.1-1.4
2	Struktur dan geometri kristal, Gaya gaya antar atom dan ikatan kristal	Kristal berstruktur sederhana dan cacat kristal, gaya gaya dan ikatan kristal	Mampu memahami strukstur, geometri kristal, cacat kristal, gaya dan ikatan kristal	Pustaka 1 Bab1.4-1.8, Bab 1.1-1.10

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
3	Pengantar hamburan	Hamburan thomson oleh satu elektron	Mampu memahami pengertian hamburan	Pustaka 1 Bab.2.1-2.2
4	Hamburan gelombang oleh struktur kristal	Hamburan oleh susunan elektron dalam kisi Bravais, Difraksi Bragg, Hamburan oleh atom	Memahami hamburan oleh kristal	Pustaka 1 Bab. 2.2-2.5
5	Struktur kristal dan getaran kisi	Kisi resiprok dari kisi Bravais, Faktor struktur kisi, Panas jenis kristal	Memahami struktur kristal dan getaran kisi	Pustaka 1 Bab.2.6-2.12
6	Dinamika kisi kristal	Getaran elastik dalam kristal linear, getaran thermal, getaran dalam kristal nyata.	Memahami berbagai getaran pada kristal	Pustaka 1 Bab3.1-3.5
7	Dinamika kisi kristal	Rambatan getaran elastik dan hamburan tak elastik, konsep fonon, statistik, konduktifitas dan hamburan	Memahami perambatan getaran serta konsep fonon	Pustaka 1 Bab3.6-3.12
8	UTS			
9	Elektron dalam logam	Model elektron bebas,	Memahami pemodelan elektron bebas	Pustaka 1 Bab4.1-4.3
10	Elektron dalam logam	Model elektron bebas terkuantisasi, distribusi kecepatan elektron bebas	Memahami kuantisasi elektron bebas	Pustaka 1 Bab4.4-4.9
11	Elektron dalam zat padat	Teori pita energi, teorema Bloch dan model Kronig-Penney	Memahami teori pita energi	Pustaka 2 Bab. 3.3-3.7
12	Elektron dalam zat padat	Presentasi pembawa muatan, logam, isolator dan semikonduktor, metoda LCAO	Memahami penggolongan zat padat	Pustaka 1 Bab5.8-5.9
13	Dinamika electron dalam kristal	Kecepatan kelompok dan massa effektif, permukaan berenergi tetap dalam ruang - K	Memahami dinamika elektron dalam kristal	Pustaka 1 Bab5.10-5.13
14	Bahan semikonduktor	Struktur kristal dan asal sifat semikonduktor, rapat pembawa muatan dalam semikonduktor, konduktifitas listrik dan mobilitas, absorpsi foton	Memahami karakteristik semikonduktor, sambungan p-n dan karakteristiknya	Pustaka 1 Bab.6.1-6.7
15	RBL	Presentasi tugas RBL	Presentasi	
16	UAS			

## 51. FI4002 Simulasi dan Pemodelan Sistem Fisis

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI4002 / 3 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Simulasi dan Pemodelan Sistem Fisis	Simulation and Modelling of Physical Systems
<b>Silabus Ringkas</b>	Pendahuluan; representasi dan analisis data menggunakan grafik; metoda numerik dalam fisika; sistem partikel sederhana, sistem bilangan random; pengolahan sinyal digital (time series data); metoda simulasii berbasis grid; metode elemen hingga; metoda simulasii berbasis partikel; intelegensi buatan.	Introduction; data representation and analysis using graphics; numerical method in physics; simple particle system, random number system; processing digital signals (time series data); grid-based simulation method; finite element method; particle based simulation method; artificial intelligence.
<b>Silabus Lengkap</b>	Pendahuluan : review keseluruhan topik, review komputasi. Grafik : representasi data dan analisis berbasis grafik. Simulasii sistem bebas benda (sistem partikel) untuk benda titik yang dipengaruhi kondisi fisis eksternal. Sistem bilangan random dan Monte Carlo serta pemanfaatannya dalam problem fisika. Pengolahan sinyal digital meliputi deret Fourier, transformasi Fourier serta aplikasinya dalam pengolahan sinyal (time series data). Metoda simulasii berbasis grid: metoda beda hingga [FDM] dan metoda elemen hingga (Finite Element Method/FEM) untuk sistem fisis sederhana dan aplikasi FEM dalam sistem fisis kompleks. Metoda simulasii berbasis partikel: sistem partikel dan dinamika molekular. Intelegensi buatan: aplikasi JST dan SVM pada sistem fisis.	Introduction: review of all topics and rules of lectures, review of competencies, numerics and programming, representation and data analysis using graphics. Numerical methods in physics: review of computing tools and programming in physics; simple particle systems, random number systems and their applications in physical cases. Digital signal processing fourier transform, fourier series and its application in signal processing (time series data). Grid-based simulation method: finite difference method (FDM), basic concepts and applications in the case of temperature, finite element method (finite element method/FEM), stress distribution, steady state temperature system, FEM in complex physical systems. Particle-based simulation methods: particle systems and molecular dynamics. Artificial intelligence: Artificial Neural Network, Support Vector Machine.
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memahami teknik dasar pemodelan dan simulasii sistem fisis</li> <li>2. Mampu mengaplikasikan transformasi Fourier untuk pengolahan sinyal dan sistem random</li> <li>3. Mengembangkan desain pemrograman sistem fisis berbasis sistem grid</li> <li>4. Mampu merumuskan dan mengaplikasikan pemodelan dengan finite element</li> <li>5. Mampu menganalisis data hasil simulasii yang diperoleh, terutama dengan perangkat grafik</li> <li>6. Mengenal pemodelan fisika berbasis bilangan random dan sistem partikel</li> <li>7. Mengenal dan mampu menerapkan berbagai metoda intelegensi buatan dalam berbagai sistem fisis</li> <li>8. Mampu menggunakan dan/atau mengembangkan metoda dan perangkat bantu komputasi (dapat berupa kode program) yang sesuai sebagai alat dalam memecahkan berbagai permasalahan fisis</li> </ol>	
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	1. FI3201 Fisika Komputasi (Prasyarat Sudah Ambil)	
<b>Kegiatan Penunjang</b>	research based learning, kerja mandiri	
<b>Pustaka</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Scherer, Philipp O.J., Computational Physics, Simulation of Classical and Quantum System, , Springer, 2013</li> <li>2. B. Gunnar Backstrom, Simple Fields of Physics by Finite Element Analysis, , GB Publisher, 2005</li> <li>3. Li Shaofan, Liu Wing Kam, Meshfree Particle Methods, , Springer, 2004</li> </ol>	

<b>Panduan Penilaian</b>	Penilaian diambil dari komponen-komponen berikut: 1. Tugas-tugas dan kuis 2. Ujian 3. RBL	
<b>Catatan Tambahan</b>		

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
1	Pendahuluan dan Review	pemrograman grafik		
2	Pendahuluan dan Review	representasi dan analisis data menggunakan grafik		
3	Pendahuluan dan Review	metoda numerik dalam fisika		ref.1 hingga hal 111
4	Sistem fisis bebas benda	Simulasi sistem bebas benda (sistem partikel) untuk benda titik yang dipengaruhi kondisi fisis eksternal		ref.1 hal 207-262
5		Sistem bilangan random dan Monte Carlo serta pemanfaatannya dalam problema fisika		Ref.1 hal.293 - 304
6	Pengolahan Sinyal Digital	Deret fourier, analisa sinyal		ref.1 hal 112 - 136
7	Pengolahan Sinyal Digital	transformasi Fourier serta aplikasinya dalam pengolahan sinyal (time series data)		ref.1 hal 112 - 136
8	UTS			
9	Metode simulasi berbasis grid	metode beda hingga [FDM]		ref.2
10	Metode simulasi berbasis grid	metoda elemen hingga (Finite element Method/FEM) untuk sistem fisis sederhana		ref.2
11	Metode simulasi berbasis grid	aplikasi FEM dalam sistem fisis kompleks		ref.2
12	Simulasi sistem partikel	sistem partikel		ref.3 bab 1
13	Simulasi sistem partikel	dinamika molekular		
14	Integensi buatan/RBL	JST/SVM/small project		
15	Research based learning	small project		
16	UAS			

## 52. FI4003 Penyelesaian Problem Fisis

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI4003 / 2 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Penyelesaian Problem Fisis	Problem-solving in Physics
<b>Silabus Ringkas</b>	-	This course provides students to acquire skill to solve the problem in selected physical system. In each class, students will attempt to solve two-three problems which involve fundamental physical concepts. Advice and instruction will be provided by the faculty staff to supervise the class.
<b>Silabus Lengkap</b>	-	Every week, students will be provided 2-3 problems in class and 1 problem home works in the area of mechanics, electricity and magnetism, thermodynamics, vibration and wave, optics and atomic physics. The problem should be solved collaboratively in a group of three students to develop management skill and teamwork.
<b>Luaran (Outcomes)</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apply knowledge of fundamental physics in problem solving of realistic physical system</li> <li>2. Use knowledge and skill in problem solving</li> <li>3. Develop the teamwork skill</li> <li>4. Develop management skill</li> </ol>
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. FI2102 Mekanika (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>2. FI2202 Medan Elektromagnetik (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>3. FI3101 Gelombang (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>4. FI3102 Fisika Kuantum (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>5. FI3103 Termodinamika (Prasyarat Sudah Ambil)</li> </ol>	
<b>Kegiatan Penunjang</b>		
<b>Pustaka</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. N. Newbury et al., Princeton Problems in Physics, , Princeton University Press, 1991</li> <li>2. P.P. Dendy, Problem in Physics, , Cambridge University Press, 1991</li> </ol>	
<b>Panduan Penilaian</b>	Tugas 1 (20%) Tugas 2 (20%) UTS (30%) UAS (30)	
<b>Catatan Tambahan</b>		

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
<b>1</b>	Introduction: Skill for problem-solving in physics			
<b>2</b>	Problem 1	Mechanics		
<b>3</b>	Problem 2	Mechanics		
<b>4</b>	Problem 3	Electricity & Magnetism		
<b>5</b>	Problem 4	Electricity & Magnetism		
<b>6</b>	Problem 5	Thermodynamics		
<b>7</b>	Problem 6	Thermodynamics		
<b>8</b>	UTS			
<b>9</b>	Problem 7	Vibration		
<b>10</b>	Problem 8	Wave		
<b>11</b>	Problem 9	Wave		
<b>12</b>	Problem 10	Optics		
<b>13</b>	Problem 11	Optics		
<b>14</b>	Problem 12	Modern Phycis		

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
<b>15</b>	Problem 13	Atomic Physics		
<b>16</b>	UAS			

### 53. FI4004 Fisika Inti dan Partikel

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI4004 / 3 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Fisika Inti dan Partikel	Nuclear and Particle Physics
<b>Silabus Ringkas</b>	Konsep-konsep dasar Fisika nuklir dan partikel; fenomena nuklir, fenomena partikel; metode eksperimen; interaksi dalam model standar partikel; model dan teori fisika nuklir; aplikasi fisika nuklir; prospek ke depan.	Basic concepts of nuclear physics and particle physics; nuclear phenomenology, particle phenomenology, experimental methods, interactions in particle physics standard model, models and theories of nuclear physics, applications of nuclear physics, future prospects
<b>Silabus Lengkap</b>	Konsep-konsep dasar fisika nuklir, konsep-konsep dasar fisika partikel; fenomena nuklir, fenomena partikel; metode eksperimen; interaksi dalam model standar (kuat dan elektrolemah); model dan teori fisika nuklir; aplikasi fisika nuklir; prospek ke depan (fisika partikel dan fisika nuklir di masa depan).	Basic concepts of nuclear physics, basic concepts of particle physics; nuclear phenomenology, particle phenomenology, experimental methods, interactions in particle physics standard model (strong and electroweak interaction), models and theories of nuclear physics, applications of nuclear physics, future prospects (outlook in particle physics and nuclear physics).
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memahami konsep-konsep dasar fisika nuklir dan fisika partikel</li> <li>2. Menjelaskan, menganalisis, dan memecahkan masalah terkait fenomena nuklir dan konsep terkait</li> <li>3. Menjelaskan, menganalisis, dan memecahkan masalah terkait fenomena partikel dan konsep terkait</li> <li>4. Mendeskripsikan dan menganalisis metode eksperimen yang terkait fisika nuklir dan fisika partikel</li> <li>5. Mendeskripsikan, menganalisis, serta memecahkan masalah interaksi dalam model standar, termasuk interaksi kuat dan elektrolemah</li> <li>6. Mendeskripsikan, menganalisis, serta memecahkan masalah terkait model dan teori fisika nuklir</li> <li>7. Mendeskripsikan dan menjelaskan beberapa contoh terkait aplikasi fisika nuklir</li> <li>8. Memahami adanya persoalan-persoalan dalam fisika nuklir dan fisika partikel yang masih perlu dipecahkan di masa yang akan datang</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. to understand basic concepts of nuclear and particle physics</li> <li>2. to describe, analyze, and solve problems in nuclear phenomenology and related topics</li> <li>3. to describe, analyze, and solve problems in particle phenomenology and related topics</li> <li>4. to describe and analyze experimental methods in nuclear and particle physics</li> <li>5. to describe, analyze, and solve problems in standard model of strong and electroweak interactions</li> <li>6. to describe, analyze, and solve problems in models and theories of nuclear physics</li> <li>7. to illustrate and explain some applications of nuclear physics</li> <li>8. to describe and explain future prospects of nuclear and particle physics</li> </ol>
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. FI2202 Medan Elektromagnetik (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>2. FI3102 Fisika Kuantum (Prasyarat Sudah Ambil)</li> </ol>	
<b>Kegiatan Penunjang</b>		
<b>Pustaka</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Brian Martin, Nuclear and particle physics - an introduction, , John Wiley, 2006</li> </ol>	
<b>Panduan Penilaian</b>	PR, Kuis, UTS, UAS, RBL	Homework, Quizzes, Midterm Exam, Final Exam, RBL RBL: Research Based Learning Homework, Quizzes, Midterm Exam, Final Exam, RBL RBL: Research Based Learning
<b>Catatan Tambahan</b>		

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
1	Konsep-konsep dasar fisika nuklir dan partikel	Sejarah fisika inti, relativitas dan antipartikel, simetri dan hukum kekekalan, interaksi dan diagram Feymann	Bisa menjelaskan konsep-konsep dasar fisika nuklir dan partikel termasuk sejarah fisika inti, relativitas dan anti-partikel, simetri dan hukum konservatif, interaksi dan diagram Feyman	Pustaka 1 (BAB 1.1 - 1.4)
2	Konsep-konsep dasar fisika nuklir dan partikel	Pertukaran partikel: daya dan potensial, penampang lintang dan peluruhan, unit: panjang, massa dan energi	Bisa menjelaskan konsep-konsep dasar fisika nuklir dan partikel termasuk pertukaran partikel: daya dan potensial, cross-section dan peluruhan, unit: panjang, masa dan energi	Pustaka 1 (BAB 1.5 - 1.7)
3	Fenomena Nuklir	Spektroskopi massa dan energi ikat, bentuk dan ukuran inti, ketidakstabilan inti, peluruhan radioaktif, model tetes cair	Bisa menjelaskan fenomena nuklir termasuk energi ikat, bentuk dan ukuran inti, peluruhan radioaktif	Pustaka 1 (BAB 2.1 - 2.5)
4	Fenomena Nuklir	Peluruhan beta, peluruhan gamma, fisi, reaksi nuklir	Bisa menjelaskan fenomena nuklir termasuk beta-decay, fisi, gamma-decay, reaksi nuklir	Pustaka 1 (BAB 2.6 - 2.9)
5	Fenomena Partikel	Lepton, Quark, Hadron	Bisa menjelaskan fenomena partikel termasuk Lepton, Quarks, Hadrons	Pustaka 1 (BAB 3.1 - 3.3)
6	Metode Eksperimental	Akselerator, interaksi antara partikel dan bahan, detektor partikel, detektor berlapis	Bisa menjelaskan metode eksperimental yang berkaitan dengan akselerator, interaksi partikel dengan bahan, detektor partikel, detektor berlapis	Pustaka 1 (BAB 4.1 - 4.5)
7	Interaksi dalam model standar (kuat)	Colour, quantum chromodynamics (QCD), keadaan ikat heavy quark, kopling kuat dan kebebasan asimtotik, jet dan gluon	Bisa menjelaskan konsep interaksi dalam model standar (interaksi kuat), terutama terkait colour, QCD, keadaan ikat, kopling kuat dan kebebasan asimtotik serta jets dan gluons	Pustaka 1 (BAB 5.1 - 5.7)
8	UTS			
9	Interaksi dalam model standar (elektrolemah)	Arus netral dan bermuatan, simetri interaksi lemah, struktur spin dan interaksi lemah: neutrino, partikel bermassa	Bisa menjelaskan konsep interaksi elektrolemah terkait arus netral dan bermuatan, simetri interaksi lemah, struktur spin dan interaksi lemah	Pustaka 1 (BAB 6.1 - 6.4)
10	Interaksi dalam model standar (elektrolemah)	$W^{\pm}$ dan $Z^0$ boson, interaksi lemah hadron, peluruhan meson neutral, arus netral dan unified theory	Bisa menjelaskan konsep interaksi kuat termasuk konsep interaksi dalam hadron, peluruhan meson netral, arus netral dan unified theory	Pustaka 1 (BAB 6.5 - 6.7)
11	Model dan teori Fisika nuklir	Potensial nukleon-nukleon, model gas Fermi, Shell model: struktur atom, magic number, spins, parities, momen dipol magnet, keadaan tereksitasi	Bisa menjelaskan model dan teori Fisika nuklir termasuk potensial nukleon-nukleon, model gas Fermi, Shell model: struktur atom, magic number, spins, paritas, momen dipol magnet, keadaan tereksitasi	Pustaka 1 (BAB 7.1 - 7.4)
12	Model dan teori Fisika nuklir	Non-spherical nuclei: momen dipol listrik, model kolektif, rangkuman struktur model nuklir, peluruhan alpha	Bisa menjelaskan model dan teori Fisika nuklir termasuk Non-spherical nuclei: momen dipol listrik, collective model, rangkuman struktur model nuklir, peluruhan alpha	Pustaka 1 (BAB 7.4 - 7.6)
13	Model dan teori Fisika nuklir	Peluruhan beta: teori Fermi, distribusi momentum elektron, Kurie plots dan massa neutrino, emisi gamma: aturan seleksi, aturan transisi	Bisa menjelaskan model dan teori Fisika nuklir termasuk Peluruhan beta: teori Fermi, distribusi momentum elektron, Kurie plots dan massa neutrino, emisi gamma: aturan seleksi, aturan transisi	Pustaka 1 (BAB 7.7 - 7.8)
14	Aplikasi Fisika Nuklir	Aplikasi fisi: reaksi fisi berantai, reaktor nuklir fisi, Aplikasi fusi: barier Coulomb, stellar fussion, reaktor nuklir fusi, Aplikasi biomedik: terapi radiasi, MRI	Bisa menjelaskan aplikasi Fisika nuklir termasuk aplikasi fisi: reaksi fisi berantai, reaktor nuklir fisi, Aplikasi fusi: barier Coulomb, stellar fussion, reaktor nuklir fusi, Aplikasi biomedik: terapi radiasi, MRI	Pustaka 1 (BAB 8.1 - 8.3)
15	Prospek ke depan	Fisika partikel: Higgs boson, grand unification, supersymmetry, particle astrophysics Fisika Nuklir: struktur hadron dan inti, plasma quark-gluon, astrophysics dan kosmologi, simetri dan model standar, pengobatan nuklir	Bisa menjelaskan dan prospek ke depan pada bidang Fisika partikel: Higgs boson, grand unification, supersymmetry, particle astrophysics Bisa menjelaskan dan prospek ke depan pada bidang Fisika Nuklir: struktur hadron dan inti, plasma quark-gluon, astrophysics dan kosmologi, simetri dan model standar, pengobatan nuklir	Pustaka 1 (BAB 9.1 - 9.2)
16	UAS			



#### 54. FI4005 Scientific Communication

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI4005 / 3 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Scientific Communication	Scientific Sommunication
<b>Silabus Ringkas</b>	Matakuliah ini mempelajari tentang teknik-teknik komunikasi ilmiah baik secara penulisan makalah atau poster maupun penyampaian presentasi oral dan	This course concerns with scientific communication; such as technical Writing of scientific journal or poster and oral Presentation.
<b>Silabus Lengkap</b>	Matakuliah ini membahas tentang pengenalan bentuk dan kegunaan komunikasi ilmiah; Teknis penulisan: memilih topik, mencari literature, menyiapkan draft, memperbaiki draft, menuntaskan makalah ilmiah dan poster. Penyampaian oral meliputi teknik komunikasi yang efektif, pemakaian media, mengatur waktu dan bagaimana menanggapi pertanyaan-pertanyaan.	This course concerns with scientific communication; such as technical Writing of scientific journal or poster and oral Presentation. Students learn how to choose a research topic, searching literature, preparing draft, revising the draft, finalizing scientific papers and posters. For Oral Presentation, students learn about technique of effective communication, the use of supporting media, time management, and how to respond questions
<b>Luaran (Outcomes)</b>	1. Mahasiswa diharapkan menguasai teknik menulis karya ilmiah dan dapat melakukan presentasi secara efektif	1. Students should be able to write a scientific paper and be able to make an effective oral presentation
<b>Mata Kuliah Terkait</b>		
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Homework, Workshop, Writing Paper, Designing Powerpoints, Designing Poster, Oral Presentations test	
<b>Pustaka</b>	1. Badiru, A. B., Rusnock, C.F., Valencia, V.V., Project management for research, , CRC Press, 2016 2. Zhang, Y., Against Plagiarism, , Springer International Publishing, 2016 3. Fink, A., Conducting Research Literature Reviews: From the Internet to Paper, , SAGE Publications, Inc., 2014 4. Katz, M. J., From Research to Manuscript, , Springer, 2006 5. Davis, M., Scientific Papers and Presentations, , Academic Press, 2005	
<b>Panduan Penilaian</b>	Students are considered to be competent and pass if at least get 50% of maximum mark from 4 assignments: Literature review (paper writing), oral presentation, poster presentation, and final paper presentation. Final Score (NA) Is calculated as follow: 20% Literature Review (paper writing) + 20% Scientific Poster Presentation + 10% First oral presentation of the Class Paper + 25% Final Oral presentation of the class paper + 25% Final Class Paper Final Grade = 40% Final Exam + 40% Mid-Term Exam+20% assignments Mid-Term Exam: a scientific manuscript/research paper/review paper Final Exam: presentation of scientific paper (Poster, and or Power Points)	Students are considered to be competent and pass if at least get 50% of maximum mark from 4 assignments: Literature review (paper writing), oral presentation, poster presentation, and final paper presentation. Final Score (NA) Is calculated as follow: 20% Literature Review (paper writing) + 20% Scientific Poster Presentation + 10% First oral presentation of the Class Paper + 25% Final Oral presentation of the class paper + 25% Final Class Paper Final Grade = 40% Final Exam + 40% Mid-Term Exam+20% assignments Mid-Term Exam: a scientific manuscript/research paper/review paper Final Exam: presentation of scientific paper (Poster, and or Power Points)
<b>Catatan Tambahan</b>		This course emphasizes active learning. Students are expected to interact through frequent discussions. During initial course meetings general background material will be provided on the subject of communication in science. Subsequent meetings will focus on the elements of effective communication in a variety of specific forums commonly used in science. The goal of initial discussions will be to develop a checklist or evaluation form for each topic area. These will then be used by course participants in completing the assignments. This course is only effective in a small size class. (maximum of 40 students/class). The designated faculty should be fluent in English and have extensive experience in scientific writing.

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
1	Pendahuluan (Introduction)	1.1 silabus dan aturan perkuliahan 1.2 penjelasan Scientific Communication 1.3 Dosen menceritakan pengalaman riset pribadi dan kelompok keahliannya, dan menjelaskan betapa komunikasi ilmiah sangat diperlukan	1.1 Memahami aturan perkuliahan 1.2 Memahami pentingnya kuliah ini 1.3 Memberikan inspirasi untuk aktif meneliti, dan mengembangkan kreatifitas dalam menulis karya ilmiah dan mempresentasikannya	Pustaka 1 (Bab 1 dan 2)
2	Choosing your research topic and Research Managements	2.1 How do I find a research topic? 2.2 How do I identify a research gap? 2.3 Defining your research question 2.4 Research Schedule 2.5 Research Organization	2.1 Memahami bagaimana memilih topik penelitian 2.2 Memahami perkembangan terkini topik penelitian terkait 2.3 Mengembangkan ide dan inspirasi meneliti melalui pertanyaan riset 2.4 Mengenal bagaimana menentukan capaian dan waktu penelitian yang diperlukan 2.5 Mengatur sumber daya penelitian, dan melakukan organisasi capaian penelitian dan melaporkannya	Pustaka 1 (Bab 3, 5, 6, 7)
3	How to avoid plagiarism	3.1 What Is Plagiarism? 3.2 Avoiding Plagiarism as an Author 3.3 Detecting Potential Plagiarism	Memahami pentingnya originalitas sebuah ide, dan karya tulis. Berusaha untuk tidak terlibat dalam Plagiarism	Pustaka 2 (Bab 1) Pustaka 2 (Bab 8) Pustaka 2 (Bab 9)
4	Reviewing the Scientific Literature	4.1 Steps Involved in Conducting a Research Literature Review 4.2 Practical Screening Criteria for Literature Review Searches 4.3 Steps in Conducting a Research Literature Search 4.4 A synthesis of the literatures contents and an evaluation of its quality	4.1 Memahami tahapan pengumpulan pencarian data penelitian yang standar 4.2 dan 4.3 Mampu menyaring informasi penting dan berguna dalam memperkuat argumentasi ilmiah penulisan makalah 4.4 Mampu membuat sintesis/meramu informasi penting dan menuliskannya kembali dalam bahasa sendiri (untuk menghindari plagiarism)	Pustaka 3 (Bab 1) Pustaka 3 (Bab 2) Pustaka 3 (Bab 3 dan 4) Pustaka 3 (Bab 5)
5	Scientific Writing (Paper)	5.1 The Standards of a Scientific Paper 5. 2 Scientific Words, Sentences, and Paragraphs 5.3 Writing Scientific Text 5.4 Presenting Numerical Data 5.5 Constructing Scientific Figures	Memahami tatabahasa yang baik serta mampu mempresentasikan data dalam bentuk pemakaian grafik, table dan gambar	Pustaka 4 (Part I Bab 1) Pustaka 4 (Part I Bab 2) Pustaka 4 (Part I Bab 3) Pustaka 4 (Part I Bab 4) Pustaka 4 (Part I Bab 5)
6	Scientific Writing (Paper)	Writing a Research Paper	Mampu menulis paragraf, lalu dikembangkan menjadi beberapa paragraf lagi, hingga utuh menjadi satu tulisan yang memenuhi kelengkapan standar makalah Ilmiah.	Pustaka 4 (Part II Bab 2)
7	UTS (Mid-Term Exam)	Pengumpulan Draft Makalah Ilmiah (Minimal sampai dengan Introduction)	Mampu membuat makalah dalam bahasa Inggris yang baik (tata bahasanya) setidaknya mampu menuliskan hasil studi literatur dimana bebas dari unsur plagiarism.	Pustaka 4 (Part II Bab 2)
8	Evaluasi Diskusi Makalah Kelompok (Hasil UTS)	Perbaikan grammar, isi makalah, saran revisi, dan dikumpulkan kembali di waktu UAS	Mengerti kekurangan makalah ilmiahnya	
9	Oral Presentation	Presentasi dari jurnal/paper riset, pembuatan slide yang baik, penggunaan bahasa (Inggris) yang tepat	Mampu memahami cara presentasi yang baik dari segi isi (content), visualisasi, dan gaya bahasa yang digunakan	Pustaka 5 (Bab 13, 14, 18, 19 )
10	Presentasi Ilmiah 1	Mahasiswa melakukan Presentasi singkat dalam bahasa Inggris (tanpa tanya-jawab)	Mampu berpresentasi, Memahami gaya bahasa yang baik dalam presentasi	Pustaka 5 (Bab 13, 14, 18, 19 )
11	Teori Pembuatan Powerpoint, pengenalan software daftar pustaka, import citation, penggunaan MS Word untuk membuat daftar isi	Demo software untuk daftar pusaka, demo 'import citation', Tugas Pembuatan Powerpoint,	Mampu menggunakan software sebagai alat bantu penulisan daftar pustaka secara otomatis, mampu melakukan 'import citation' ke dalam daftar pustaka, mampu menggunakan MS Word secara otomatis untuk pembuatan daftar isi	Pustaka 5 (Bab 15 dan 16 )
12	Teori Pembuatan Poster	Apa saja yang harus dimasukkan dalam presentasi poster,	Memahami cara penyajian poster	Pustaka 5 (Bab 17 )

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
		bagaimana style dan bahasa dari poster; grafik, table dan gambar, Tugas Pembuatan Poster		
<b>13</b>	UAS/Final Exam	Presentasi Oral	Mahasiswa mampu mempresentasikan makalah yang telah dibuat dan dikumpulkan di waktu UTS (Mid-Term Exam). Fokus presentasi adalah kemampuan oral presentation, dan menggunakan alat bantu visual (poster dan atau powerpoint)	
<b>14</b>	UAS/Final Exam	Presentasi Oral	Mahasiswa mampu mempresentasikan makalah yang telah dibuat dan dikumpulkan di waktu UTS (Mid-Term Exam). Fokus presentasi adalah kemampuan oral presentation, dan menggunakan alat bantu visual (poster dan atau powerpoint)	
<b>15</b>	UAS/Final Exam	Presentasi Oral	Mahasiswa mampu mempresentasikan makalah yang telah dibuat dan dikumpulkan di waktu UTS (Mid-Term Exam). Fokus presentasi adalah kemampuan oral presentation, dan menggunakan alat bantu visual (poster dan atau powerpoint)	
<b>16</b>				

## 55. FI4011 Kapita Selekta Fisika Teoritik

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI4011 / 3 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Kapita Selekta Fisika Teoritik	Selected Topics in Theoretical Physics
<b>Silabus Ringkas</b>	Pada mata kuliah ini akan dibahas topik-topik khusus dalam bidang fisika teoretik secara cukup mendalam. Minimal akan ada dua topik khusus yang dibahas dalam satu semester.	Some selected topic in theoretical physics will be discussed in this course. There will be two topic minimal for each semester.
<b>Silabus Lengkap</b>	Pada mata kuliah ini akan dibahas topik-topik khusus dalam bidang fisika teoretik secara cukup mendalam. Minimal akan ada dua topik khusus yang dibahas dalam satu semester.	Some selected topic in theoretical physics will be discussed in this course. There will be two topic minimal for each semester.
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memahami topik-topik khusus dalam fisika teoretik dan mendapatkan inspirasi terkait dengan penelitian tugas akhir</li> <li>2. Meningkatkan kemampuan problem solving, berpikir deduktif dan kreatif</li> <li>3. Mempersiapkan mahasiswa untuk mengambil mata kuliah ditingkat S2 seperti Mekanika Kuantum Relativistik, Teori Medan Kuantum, Teori String dan penelitian tugas akhir</li> </ol>	
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. FI3102 Fisika Kuantum (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>2. FI2211 Teori Relativitas Khusus (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>3. FI3111 Teori Relativitas Umum (Prasyarat Sudah Ambil)</li> </ol>	
<b>Kegiatan Penunjang</b>		
<b>Pustaka</b>	1. , -, , ,	
<b>Panduan Penilaian</b>	quiz, ujian (**)	
<b>Catatan Tambahan</b>		

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
<b>1</b>	Pendahuluan	Penjelasan Terkait Kapita Selekta Fisika Teoretik	Mahasiswa mampu memahami tujuan kuliah ini	
<b>2</b>	Topik Khusus 1: Topologi dan Manifold (contoh, tentatif, bisa berubah setiap semester bergantung pada dosen pengampu yang ditunjuk)	Ruang vektor, ruang topologi	Mampu memahami konsep sederhana dan metode dalam geometri diferensial. Mengetahui aplikasinya terutama pada teori relativitas khusus dan teori medan klasik.	
<b>3</b>	Topik Khusus 1: Topologi dan Manifold (contoh, tentatif, bisa berubah setiap semester bergantung pada dosen pengampu yang ditunjuk)	Pengenalan, kalkulus pada differentiable manifold	Mampu memahami konsep sederhana dan metode dalam geometri diferensial. Mengetahui aplikasinya terutama pada teori relativitas khusus dan teori medan klasik.	
<b>4</b>	Topik Khusus 1: Topologi dan Manifold (contoh, tentatif, bisa berubah setiap semester bergantung pada dosen pengampu yang ditunjuk)	Turunan Lie dan differentiable form	Mampu memahami konsep sederhana dan metode dalam geometri diferensial. Mengetahui aplikasinya terutama pada teori relativitas khusus dan teori medan klasik.	

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
5	Topik Khusus 1: Topologi dan Manifold (contoh, tentatif, bisa berubah setiap semester bergantung pada dosen pengampu yang ditunjuk)	Pengenalan, parallel transport, koneksi, turunan kovarian	Mampu memahami konsep sederhana dan metode dalam geometri diferensial. Mengetahui aplikasinya terutama pada teori relativitas khusus dan teori medan klasik.	
6	Topik Khusus 1: Topologi dan Manifold (contoh, tentatif, bisa berubah setiap semester bergantung pada dosen pengampu yang ditunjuk)	Kurvatur	Mampu memahami konsep sederhana dan metode dalam geometri diferensial. Mengetahui aplikasinya terutama pada teori relativitas khusus dan teori medan klasik.	
7	Topik Khusus 1: Topologi dan Manifold (contoh, tentatif, bisa berubah setiap semester bergantung pada dosen pengampu yang ditunjuk)	Isometri	Mampu memahami konsep sederhana dan metode dalam geometri diferensial. Mengetahui aplikasinya terutama pada teori relativitas khusus dan teori medan klasik.	
8	UTS			
9	Topik Khusus 2: Aplikasi teori Topologi dan Manifold dalam teori relativitas khusus dan teori medan klasik	Pengenalan, kalkulus pada manifold kompleks	Mampu memahami konsep sederhana dan metode dalam geometri diferensial. Mengetahui aplikasinya terutama pada teori relativitas khusus dan teori medan klasik.	
10	Topik Khusus 2: Aplikasi teori Topologi dan Manifold dalam teori relativitas khusus dan teori medan klasik	Pengenalan, kalkulus pada manifold kompleks	Mampu memahami konsep sederhana dan metode dalam geometri diferensial. Mengetahui aplikasinya terutama pada teori relativitas khusus dan teori medan klasik.	
11	Topik Khusus 2: Aplikasi teori Topologi dan Manifold dalam teori relativitas khusus dan teori medan klasik	Pengenalan, kalkulus pada manifold kompleks	Mampu memahami konsep sederhana dan metode dalam geometri diferensial. Mengetahui aplikasinya terutama pada teori relativitas khusus dan teori medan klasik.	
12	Topik Khusus 2: Aplikasi teori Topologi dan Manifold dalam teori relativitas khusus dan teori medan klasik	Pengenalan, kalkulus pada manifold kompleks	Mampu memahami konsep sederhana dan metode dalam geometri diferensial. Mengetahui aplikasinya terutama pada teori relativitas khusus dan teori medan klasik.	
13	Topik Khusus 2: Aplikasi teori Topologi dan Manifold dalam teori relativitas khusus dan teori medan klasik	Pengenalan, kalkulus pada manifold kompleks	Mampu memahami konsep sederhana dan metode dalam geometri diferensial. Mengetahui aplikasinya terutama pada teori relativitas khusus dan teori medan klasik.	
14	Topik Khusus 2: Aplikasi teori Topologi dan Manifold dalam teori relativitas khusus dan teori medan klasik	Pengenalan, kalkulus pada manifold kompleks	Mampu memahami konsep sederhana dan metode dalam geometri diferensial. Mengetahui aplikasinya terutama pada teori relativitas khusus dan teori medan klasik.	
15	Topik Khusus 2: Aplikasi teori Topologi dan Manifold dalam teori relativitas khusus dan teori medan klasik	Pengenalan, kalkulus pada manifold kompleks	Mampu memahami konsep sederhana dan metode dalam geometri diferensial. Mengetahui aplikasinya terutama pada teori relativitas khusus dan teori medan klasik.	
16	UAS			

## 56. FI4041 Topik Khusus Fisika Nuklir

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI4041 / 2 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Topik Khusus Fisika Nuklir	Special Topics on Nuclear Physics
<b>Silabus Ringkas</b>	Topik dapat berubah, namun terkait reaksi nuklir. Pemilihan topik bergantung pada tema yang sedang menjadi sorotan dan juga kelekapan dosen pengampu	Topics can change, but it about nuclear reaction. Selected topic depends on the current issue and the expertise of the lecturers
<b>Silabus Lengkap</b>	Topik dapat berubah, namun terkait reaksi nuklir. Pemilihan topik bergantung pada tema yang sedang menjadi sorotan dan juga kelekapan dosen pengampu. Sebagai contoh misalnya topik tentang model inti atau reaksi fusi dikaitkan dengan isu kebutuhan sumber energi masa depan yang melimpah dan ramah lingkungan. SAP berikut hanya salah satu contoh saja.	Topics can change, but it about nuclear reaction. Selected topic depends on the current issue and the expertise of the lecturers. For example, nuclear model or fusion reaction and its relation with future energy source for mankind. The following is an example of selected topic syllabus
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memformulasikan persoalan tingkat lanjut dalam fisika inti</li> <li>2. Memformulasikan solusi numerik dalam bentuk algoritma rinci</li> <li>3. Melakukan pemrograman untuk memecahkan masalah yang diberikan</li> <li>4. Melakukan trouble shooting sampai program yang dibuat berfungsi baik, dilakukan secara berkelompok</li> <li>5. Melakukan verifikasi hasil yang diperoleh</li> <li>6. Mempresentasikan hasil yang diperoleh</li> <li>7. Merekomendasikan pengembangan lebih lanjut</li> </ol>	
<b>Mata Kuliah Terkait</b>		
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Tugas perkuliahan dengan metode RBL (Research Based Learning test)	
<b>Pustaka</b>	1. , Physical Review C, , ,	
<b>Panduan Penilaian</b>	Panduan Penilaian Evaluasi dilakukan dengan multikomponen meliputi: ujian, kuis, PR, RBL (tugas akhir kuliah)	
<b>Catatan Tambahan</b>	RBL berupa tugas simulasi/ membuat program komputer	

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
1	Pendahuluan	Review definisi model inti Review model kolektif	Mahasiswa memahami model kolektif	Pustaka 1
2	Pendahuluan	Review model partikel bebas Review model kulit	Mahasiswa memahami model partikel bebas dan model kulit	Pustaka 1
3	Pendahuluan	Review model tetes cairan Review Rumus massa semi-empirik	Mahasiswa memahami model tetes cairan dan rumus massa semi-empirik	Pustaka 1
4	Pendahuluan	Review eksperimen menentukan massa inti Mengenal Atomic Mass Evaluation (AME)	Mahasiswa memahami eksperimen menentukan massa inti	Pustaka 1
5	Pendahuluan	Review level-level energy pada inti Perhitungan level level energi	Mahasiswa memahami level-level energy pada inti	Pustaka 1
6	Koreksi Kulit	Definisi koreksi kulit Teknik Strutinsky	Mahasiswa memahami koreksi kulit inti	Pustaka 1
7	Koreksi Kulit	Teknik Strutinsky Teknik Moving Average Teknik Regresi	Mahasiswa memahami beberapa teknik koreksi kulit inti	Pustaka 1

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
<b>8</b>	UTS			
<b>9</b>	Level density	Review level energi kontinu inti Definisi level density	Mahasiswa memahami konsep level density	Pustaka 1
<b>10</b>	Level density	Definisi level density Jenis-jenis formulasi level density inti	Mahasiswa memahami parameter level density	Pustaka 1
<b>11</b>	Level density	Jenis-jenis formulasi level density inti	Mahasiswa memahami parameter level density	Pustaka 1
<b>12</b>	Level density	Jenis-jenis formulasi level density inti Level density parameter	Mahasiswa memahami definisi makroskopik koreksi kulit	Pustaka 1
<b>13</b>	Level density	Jenis formulasi level density parameter	Mahasiswa memahami parameter level density	Pustaka 1
<b>14</b>	Makroskopik Koreksi Kulit	Definisi makroskopik koreksi kulit Perhitungan-perhitungan dasar	Mahasiswa memahami definisi makroskopik koreksi kulit	Pustaka 1
<b>15</b>	Makroskopik Koreksi Kulit	Penggunaan Makroskopik koreksi kulit pada level density parameter	Mahasiswa memahami penggunaan makroskopik koreksi kulit pada level density parameter	Pustaka 1
<b>16</b>	UAS			

## 57. FI4051 Kapita Selekta Biofisika dan Fisika Medis

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI4051 / 3 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Kapita Selekta Biofisika dan Fisika Medis	Selected Topics on Biophysics and Medical Physics
<b>Silabus Ringkas</b>	Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa diharapkan dapat mengetahui dan memahami perkembangan yang terbarukan pada bidang biologi dan kedokteran. Mahasiswa dapat mengikuti perkembangan kemajuan ilmu baik di bidang radiodiagnostik dan radioterapi pada kelompok fisika medis. Sedangkan pada kelompok biofisika, mahasiswa dapat mempelajari perkembangan dan pemanfaatan simulasi komputer. Selain itu juga mahasiswa mempelajari tentang: biomaterial, karakterisasi material, material komposit, material berbasis lempung, aplikasi material di industri kesehatan.	-
<b>Silabus Lengkap</b>	Pada kelompok biofisika, silabus terbagi dalam biomaterial dan simulasi pada sistem biologi. Untuk kedua kelompok tersebut, diawali dengan pengantar pemahaman fisis dari sistem biologis dalam tubuh manusia. Materi biomaterial terbagi kajian mengenai: jenis dan perkembangan biomaterial, beberapa jenis dan metode karakterisasi material, jenis dan pengelompokan material komposit, jenis dan pengelompokan material berbasis lempung, aplikasi material di industri kesehatan. Sedangkan pada bagian simulasi sistem biologi akan diberikan tentang dasar-dasar simulasi Monte Carlo dan Granular, serta penerapannya pada sistem biologis. Pada kelompok fisika medis, akan terbagi menjadi dua bagian yaitu topik tentang radiodiagnostik dan radioterapi. Radiodiagnostik akan membahas perkembangan terbaru dalam teknik pencitraan menggunakan radiasi pengion dan non pengion. Sedangkan pada Radioterapi akan dipaparkan perkembangan teknik-teknik terbaru dalam bidang terapi dan juga penggunaan jenis partikel radiasi selain foton dalam penyembuhan penyakit kanker.	-
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memahami fisiologi tubuh manusia secara umum</li> <li>2. Memiliki wawasan terhadap penggunaan/perkembangan biomaterial</li> <li>3. Mengetahui jenis-jenis material</li> <li>4. Memiliki wawasan karakterisasi material</li> <li>5. Mengetahui definisi dan pengelompokan material komposit dan aplikasinya</li> <li>6. Mengetahui definisi dan pengelompokan material berbasis lempung dan aplikasinya</li> <li>7. Mengetahui aplikasi material fungsional untuk industri kesehatan</li> <li>8. Memahami dan menggunakan simulasi Monte Carlo pada sistem biologis</li> <li>9. Memahami perkembangan Teknik radiodiagnostik dan radioterapi</li> <li>10. Memiliki wawasan tentang pemanfaatan radiasi pengion dan non pengion dalam Teknik pencitraan tubuh manusia yang digunakan saat ini.</li> <li>11. Memiliki wawasan tentang pemanfaatan teknologi pada bidang kedokteran yang berdasarkan konsep fisik untuk penyembuhan penyakit kanker.</li> </ol>	
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. FI3151 Fisika Radiologi (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>2. FI2251 Biofisika (Prasyarat Sudah Ambil)</li> </ol>	
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Research Based Learning	Research Based Learning
<b>Pustaka</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Khan, Gerbi, Treatment Planning in Radiation Oncology, , Lippincott Williams &amp; Wilkins, Philadelphia, 2012</li> <li>2. T. Bushberg, J. Podgorsak, Radiation Oncology Physics: Handbook for Teacher and Student., , IAEA, 2005</li> <li>3. A. Seibert, E. M. Leidholt, Jr., J. M. Boone, The Essential Physics of Medical Imaging., 2nd, Williams and Wilkins, Baltimore, MD, 2002</li> <li>4. S. Webb, The Physics of Medical Imaging, , Taylor and Francis, 1988</li> <li>5. W R Hendee, Medical Imaging Physic, 4th, John and Wiley sons, 2002</li> </ol>	
<b>Panduan Penilaian</b>	Evaluasi dilakukan dengan multi-komponen meliputi: UTS, UAS, kuis, PR dan, RBL	
<b>Catatan Tambahan</b>	Kuliah ini dapat diberikan dengan metode RBL (Research Based Learning). Jika diberikan dengan RBL, materi inti dari kuliah diberikan dalam 9-10 minggu pertama. PR dan Quiz juga	

	diberikan. Minggu-minggu berikutnya diisi dengan ujian tengah semester, pengerajan research based assignment (RBA), pembuatan interim report RBL, presentasi RBL, pembuatan laporan akhir dan presentasi akhir serta ujian akhir.	
--	---	--

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
<b>1</b>	Semester ganjil : Fisiologi --- Semester genap: NMRI	Semester ganjil: Pengantar Fisiologi Tubuh Manusia --- Semester genap: Dasar-dasar Fisis		
<b>2</b>	Semester ganjil: Dasar-dasar simulasi Monte Carlo (MC) --- Semester genap: NMRI	Semester ganjil: Konsep simulasi MC, konsep probabilitas, pembangkit bilangan random --- Semester genap: Teknik Pengambilan Data		
<b>3</b>	Semester ganjil: Simulasi MC untuk transport Partikel dan aplikasinya --- Semester genap: NMRI	semester ganjil: Simulasi MC untuk transport Partikel dan aplikasinya --- Semester genap: Teknik Pengambilan Data		
<b>4</b>	Semester ganjil: Simulasi MC untuk transport Partikel dan aplikasinya --- Semester genap: NMRI	Semester ganjil: Simulasi MC untuk transport Partikel dan aplikasinya --- Semester genap: Perkembangan Teknik rekonstruksi		
<b>5</b>	Semester ganjil: Simulasi MC untuk transport Partikel dan aplikasinya --- Semester genap: USG	Semester ganjil: Simulasi MC untuk transport Partikel dan aplikasinya --- Semester genap: Perkembangan Teknik rekonstruksi		
<b>6</b>	Semester ganjil: Simulasi MC untuk difusi sell dan aplikasinya --- Semester genap: USG	Semester ganjil: Simulasi MC untuk difusi sell dan aplikasinya --- Semester genap: Teknik Pengambilan Data		
<b>7</b>	Semester ganjil: Simulasi MC untuk difusi sell dan aplikasinya --- Semester genap: USG	Semester ganjil: Simulasi MC untuk difusi sell dan aplikasinya --- Semester genap: Perkembangan Teknik rekonstruksi		
<b>8</b>	UTS	-		
<b>9</b>	Semester ganjil: Biomaterial --- Semester genap: IMRT	Semester ganjil: Pengantar Biomaterial --- Semester genap: Dasar-dasar Fisis		
<b>10</b>	Semester ganjil: Biomaterial --- Semester genap: IMRT	Semester ganjil: Jenis-jenis biomaterial --- Semester genap: Teknik -teknik Penyinaran		
<b>11</b>	Semester ganjil: Karakterisasi material -- Semester genap: IMRT	Semester ganjil: Karakterisasi Biomaterial --- Semester genap: Teknik -teknik Penyinaran		
<b>12</b>	Semester ganjil: Material Komposit --- Semester genap: IMRT	Semester ganjil: Pengantar Material Komposit --- Semester genap: Aplikasi pada jenis kanker		
<b>13</b>	Semester ganjil: Material berbasis lempung --- Semester genap: Partikel Terapi	Semester ganjil: Pengantar Material Berbasis Lempung --- Semester genap: Dasar-dasar Fisis		
<b>14</b>	Semester ganjil: Aplikasi material --- Semester genap: Partikel Terapi	Semester ganjil: Aplikasi Material dalam Industri Kesehatan --- Semester genap: Teknik -teknik Penyinaran		
<b>15</b>	Semester ganjil: Aplikasi material --- Semester genap: Partikel Terapi	Semester ganjil: Aplikasi Material dalam Industri Kesehatan --- Semester genap: Aplikasi pada jenis kanker		
<b>16</b>	UAS			

## 58. FI4091 Tugas Akhir I

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI4091 / 3 (3) SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Tugas Akhir I	Final Project I
<b>Silabus Ringkas</b>	Tugas Akhir I dan Tugas Akhir II merupakan satu kesatuan matakuliah yang mengenalkan dunia penelitian pada mahasiswa di bawah bimbingan dosen. Karena sifatnya perkenalan pada dunia penelitian maka penelitian ini dilakukan dengan tingkat kebaruan yang minimal.	Final Project I and II are integrated courses that introduce research to students under the guidance of supervisor. As an introduction, the objective of the research is not intended for high novelty.
<b>Silabus Lengkap</b>	-	-
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mahasiswa mampu melakukan riset mengenai suatu problem spesifik menggunakan metode ilmiah</li> <li>2. Mahasiswa mampu menggunakan konsep fisika dalam pemecahan masalah</li> <li>3. Mahasiswa mampu memecahkan masalah secara sistematis dalam rentang waktu tertentu</li> <li>4. Mahasiswa mampu bekerja mandiri</li> <li>5. Mahasiswa mampu membangun kreatifitas dan berpikir kritis, inovatif, dan menunjukkan kejujuran dan rasa tanggungjawab</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ability to do research on a specific problem using scientific methods</li> <li>2. Ability to use physics concepts in solving problems</li> <li>3. Ability to solve problem systematically in the allocated time</li> <li>4. Ability to work independently</li> <li>5. Ability to develop creativity and critical thinking, innovative, and demonstrate honesty and responsibility</li> </ol>
<b>Mata Kuliah Terkait</b>		
<b>Kegiatan Penunjang</b>		
<b>Pustaka</b>	1. , -, , ,	
<b>Panduan Penilaian</b>	Penilaian meliputi penguasaan teori dasar, perencanaan riset dan hasil awal Penilaian didasarkan pada penilaian pembimbing satu dosen lain yang independen	Assessment includes understanding of basic theory, research plan and initial results Evaluation is based on judgement from supervisor and another independent lecturer
<b>Catatan Tambahan</b>	Strategi Pedagogi dan Pesan Untuk Pengajar: Ada pertemuan reguler untuk diskusi dan pemantauan kemajuan pekerjaan mahasiswa	Reguler meeting with student for discussion and monitor progress of student work

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
1	Penentuan topik TA	Penerangan dan pembagian jadwal serta modul	Memahami proses dan aturan pelaksanaan Tugas Akhir	
2	Penelusuran Jurnal utama	Jurnal utama	Mampu memahami isi jurnal utama	
3	Penelusuran Jurnal atau Pustaka	Teori dasar I	Mampu memahami teori dasar topik tugas akhir	
4	Penelusuran Jurnal atau Pustaka	Teori dasar II	Mampu memahami teori dasar topik tugas akhir	
5	Penelusuran Jurnal atau Pustaka	Teori dasar III	Mampu memahami teori dasar topik tugas akhir	
6	Penelusuran Jurnal atau Pustaka	Telusuri Metodologi	Mampu memahami metoda metoda untuk menuju topik tugas akhir	
7	Penelusuran Jurnal atau Pustaka	Telusuri Metodologi	Mampu memahami metoda metoda untuk menuju topik tugas akhir	

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
8	Penelusuran Jurnal atau Pustaka	Telusuri Metodologi	Mampu memahami metoda metoda untuk menuju topik tugas akhir	
9	Penelusuran Jurnal atau Pustaka	Telusuri Metodologi	Mampu memahami metoda metoda untuk menuju topik tugas akhir	
10	Penelusuran Jurnal atau Pustaka	Telusuri Metodologi	Mampu memahami metoda metoda untuk menuju topik tugas akhir	
11	Penulisan		Mampu menuliskan dsar-dasar teori dan metodologi yang sudah dipelajari dalam draft sesuai aturan	
12	Penulisan		Mampu menuliskan dsar-dasar teori dan metodologi yang sudah dipelajari dalam draft sesuai aturan	
13	Persiapan Presentasi		Mampu menuliskan dsar-dasar teori dan metodologi yang sudah dipelajari dalam draft sesuai aturan	
14	Presentasi		Mampu mempresentasikan isi draft tugas akhir	
15	Presentasi		Mampu mempresentasikan isi draft tugas akhir	
16				

## 59. FI4092 Tugas Akhir II

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI4092 / 3 (3) SKS		
	<b>Indonesia</b>		<b>Ingris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Tugas Akhir II		Final Project II
<b>Silabus Ringkas</b>	Matakuliah ini merupakan kelanjutan dari matakuliah Tugas Akhir I. Pada akhir semester mahasiswa harus menghasilkan sebuah buku laporan tugas akhir dan wajib membuat laporan singkat dalam format makalah ilmiah.		This course is a continuation of Final Project I course. At the end of this semester, students must produce Final Project Book and a short report in journal format.
<b>Silabus Lengkap</b>	Penelitian yang dilakukan pada pelaksanaan matakuliah ini merupakan kelanjutan dari penelitian yang dilakukan pada Tugas Akhir I. Hasil akhirnya berupa sebuah buku skripsi yang menggambarkan hasil penelitian yang dilakukannya selama mengambil Tugas Akhir I dan Tugas Akhir II. Pada akhir semester mahasiswa harus menghasilkan sebuah buku laporan tugas akhir dan wajib membuat laporan singkat dalam format makalah ilmiah		Students conduct research which is a continuation of the research in Final Project I. The overall research result from Final Project I and Final Project II has to be written in a Final Project Book. Students also have to make a short report in journal format.
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mahasiswa mampu melakukan riset mengenai suatu problem spesifik menggunakan metode ilmiah</li> <li>2. Mahasiswa mampu menggunakan konsep fisika dalam pemecahan masalah</li> <li>3. Mahasiswa mampu memecahkan masalah secara sistematis dalam rentang waktu tertentu</li> <li>4. Mahasiswa mampu bekerja mandiri</li> <li>5. Mahasiswa mampu membangun kreatifitas dan berpikir kritis, inovatif, dan menunjukkan kejujuran dan rasa tanggungjawab</li> </ol>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ability to do research on a specific problem using scientific methods</li> <li>2. Ability to use physics concepts in solving problems</li> <li>3. Ability to solve problem systematically in the allocated time</li> <li>4. Ability to work independently</li> <li>5. Ability to develop creativity and critical thinking, innovative, and demonstrate honesty and responsibility</li> </ol>
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	1. FI4091 Tugas Akhir I (Prasyarat Sudah Ambil)		
<b>Kegiatan Penunjang</b>			
<b>Pustaka</b>	1. , , ,		
<b>Panduan Penilaian</b>	Penilaian meliputi penguasaan teori dasar, perencanaan riset dan hasil awal Penilaian didasarkan pada penilaian pembimbing satu dosen lain yang independen		Assessment includes understanding of basic theory, research plan and initial results. Evaluation is based on judgement from supervisor and another independent lecturer
<b>Catatan Tambahan</b>	Ada pertemuan reguler untuk diskusi dan pemantauan kemajuan pekerjaan mahasiswa		Reguler meeting with student for discussion and monitor progress of student work

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
1	Penentuan metodologi	Diskusi metodologi yang akan digunakan	Memahami proses dan aturan pelaksanaan Tugas Akhir	
2	Penerapan metodologi	Melakukan persiapan penyelesaian tugas akhir	Mampu mempersiapan untuk penyelesaian masalah TA	
3	Penerapan metodologi	Melakukan persiapan penyelesaian tugas akhir	Mampu mempersiapan untuk penyelesaian masalah TA	
4	Penerapan metodologi	Melakukan eksperimen, kajian teoritik atau pemodelan/simulasi	Mampu melakukan eksperimen, pemodelan, simulasi	

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
5	Penerapan metodologi	Melakukan eksperimen, kajian teoritik atau pemodelan/simulasi	Mampu melakukan eksperimen,pemodelan,simulasi	
6	Penerapan metodologi	Melakukan eksperimen, kajian teoritik atau pemodelan/simulasi	Mampu melakukan eksperimen,pemodelan,simulasi	
7	Penerapan metodologi	Melakukan eksperimen, kajian teoritik atau pemodelan/simulasi	Mampu melakukan eksperimen,pemodelan,simulasi	
8	Penerapan metodologi	Melakukan eksperimen, kajian teoritik atau pemodelan/simulasi	Mampu melakukan eksperimen,pemodelan,simulasi	
9	Penerapan metodologi	Melakukan eksperimen, kajian teoritik atau pemodelan/simulasi	Mampu melakukan eksperimen,pemodelan,simulasi	
10	Analisa Hasil	Analisa Hasil	Mampu menganalisa hasil yang diperoleh	
11	Penulisan		Mampu menuliskan dsar-dasar teori dan metodologi yang sudah dipelajari dalam draft sesuai aturan	
12	Penulisan		Mampu menuliskan dsar-dasar teori dan metodologi yang sudah dipelajari dalam draft sesuai aturan	
13	Penulisan		Mampu menuliskan dsar-dasar teori dan metodologi yang sudah dipelajari dalam draft sesuai aturan	
14	Penulisan		Mampu menuliskan dsar-dasar teori dan metodologi yang sudah dipelajari dalam draft sesuai aturan	
15	Penulisan		Mampu menuliskan dsar-dasar teori dan metodologi yang sudah dipelajari dalam draft sesuai aturan	
16				

## 60. FI4121 Sintesis dan Sifat Fisis Material serta Fungsionalisasinya

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI4121 / 3 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Sintesis dan Sifat Fisis Material serta Fungsionalisasinya	Synthesis and Physical Properties of Materials as well as their Functionalizations
<b>Silabus Ringkas</b>	Memahami metoda sintesis material lunak dan sifat fisis material secara umum serta fungsionalisasinya	Understanding the soft material synthesis and physical properties of matter as well as their functionalization
<b>Silabus Lengkap</b>	Matakuliah ini diberikan untuk mengenalkan kepada peserta tentang sintesis material lunak dan prinsip-prinsip fisika dan kimia yang mendasarinya. Peserta juga diperkenalkan dengan sifat-sifat fisis material yang mendasari fungsionalisasinya untuk aplikasi teknologi maju. Topik bahasan kuliah ini adalah : metode sintesis bahan lunak, model-model fenomenologis dari sifat-sifat fisis seperti: sifat konduksi panas dan listrik, sifat magnetik dan juga sifat optik; serta metode karakterisasinya.	This course is offered to equipped students with knowledge of the synthesis method of soft materials and the underlying physics and chemistry principles. The participants will be also introduced to physical properties of matter as well as their functionalization for advanced technology applications. The topics of this lecture are: methods of synthesizing soft materials, phenomenological models of physical properties such as: heat and electric conduction properties, magnetic properties and optical properties; and the method of characterization.
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memahami jenis-jenis material lunak dan sifat-sifat fisisnya</li> <li>2. Memahami metoda sintesis material lunak dan menerapkannya untuk kasus sederhana</li> <li>3. Memahami sifat fisis materi (sifat konduksi panas dan listrik, sifat magnetik dan sifat optik) dan model fenomenologinya</li> <li>4. Memahami metode karakterisasi terkait</li> <li>5. Memiliki wawasan pengembangan aplikasi dari material fungsional dalam teknologi maju</li> </ol>	
<b>Mata Kuliah Terkait</b>		
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Tugas Research Based Learning	
<b>Pustaka</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. I. W. Hamley, Introduction to soft matter, , John Wiley &amp; Sons, 2007</li> </ol>	
<b>Panduan Penilaian</b>	Penilaian berdasarkan PR, Kuis dan Ujian Tengah Semester dan Ujian Akhir serta Tugas	
<b>Catatan Tambahan</b>		

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
1	Pendahuluan	• Sejarah perkembangan • Klasifikasi material secara umum • Contoh-contoh aplikasinya	Memahami klasifikasi material secara umum dan contoh-contoh aplikasinya	Pustaka [1] Bab1
2	Sifat-sifat material lunak	• Gaya, energi dan timescales didalam material lunak. • Sifat viscoelastic material lunak. • Transisi fase pada material lunak.	Memahami sifat-sifat umum material lunak.	Pustaka [1] Bab 1 dan pustaka [2] Bab 2 dan 3

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
3	Jenis-jenis material lunak	Polimer dan koloid	Memahami karakteristik dari polimer dan koloid serta contoh aplikasinya.	Pustaka [1] Bab 2,3 dan pustaka [2] Bab 4,5
4	Jenis-jenis material lunak	Kristal cair dan amphiphiles	Memahami karakteristik dari kristal cair dan amphiphiles serta contoh aplikasinya	Pustaka [1] Bab 4,5 dan pustaka [2] Bab 6,7
5	Teknik eksperimen untuk mengkarakterisasi material lunak	Teknik mikroskopi (SEM,TEM), teknik scattering (XRD), teknik spektroskopi (UV-Vis, FT-IR), probe struktur permukaan (AFM).	Memahami prinsip kerja dari alat karakterisasi dan memahami teknik eksperimen untuk mengkarakterisasi material lunak	Pustaka [1] bab 1
6	Metoda sintesis material lunak dan teknik karakterisasinya	Sintesis polimer dan koloid serta teknik karakterisasinya	Memahami dan memiliki pengalaman sintesis material lunak dan menerapkannya untuk kasus sederhana.	Pustaka [1] Bab 2,3 dan pustaka [2] Bab 4,5
7	Metoda sintesis material lunak dan teknik karakterisasinya	Sintesis polimer dan koloid serta teknik karakterisasinya	Memahami dan memiliki pengalaman sintesis material lunak dan menerapkannya untuk kasus sederhana.	Pustaka [1] Bab 4,5 dan pustaka [2] Bab 6,7
8	UTS			
9	Sifat-sifat fisis dan fungsionalitasnya	Review tentang peran sifat-sifat fisis dan fungsionalitasnya	memahami sifat fisis materi (sifat elastisitas, sifat panas, sifat konduksi panas dan listrik, sifat magnetik dan sifat optik) dan dasar teorinya mendeskripsikan fungsionalitas sifat fisis suatu material melalui pemahaman fenomenologis sifat fisis dan fenomena transisi fase yang dapat terjadi	
10	Sifat transport listrik dan transport panas	Konduktivitas listrik dan panas, efek Seebeck dan Pelteir, bahan termoelektrik	memahami sifat konduksi panas dan listrik, dan dasar teorinya serta aplikasinya untuk dalam termopower dan termoelektrik	
11	Sifat transport listrik dalam medan magnetik	Magnetoresistance	memahami sifat konduksi listrik dalam medan magnetik yang terkait dengan fenomena magnetoresistance	
12	Susceptibilitas listrik	Ferroelektrik dan paraelektrik	memahami sifat susceptibilitas listrik dan karakteristik ferroelektrik dan paraelektrik	
13	Susceptibilitas magnetik	Ferromagnetik dan paramagnetik	memahami sifat susceptibilitas magnetik dan karakteristik ferromagnetik dan paramagnetik	
14	Sifat magnetoelektrik	Magnetolektrik dan multiferroic	memahami sifat magnetoelektrik dan karakteristik magnetolektrik dan multiferroic	
15	Topik khusus		Memiliki pengetahuan karakterisasi dan menganalisa suatu bahan secara terpadu	
16	UAS			

## 61. FI4131 Divais Elektronik dan Optoelektronik

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI4131 / 3 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Divais Elektronik dan Optoelektronik	Electronic and Optoelectronic Devices
<b>Silabus Ringkas</b>	Perkuliahan ini membahas bagaimana proses fabrikasi divais secara umum dan membahas divais elektronik dan optoelektronik, baik divais konvensional maupun divais maju sesuai perkembangan teknologi	This course discusses how the device fabrication process in general and discussing electronic and optoelectronic devices both conventional and advanced devices according to technological developments.
<b>Silabus Lengkap</b>	Pada perkuliahan ini akan dibahas secara sistematis hal-hal terkait proses fabrikasi, yaitu: (1) Teknologi ruang bersih/cleanroom, (2) Teknologi pencucian substrate/wafer, (3) Teknologi vakum (4) Teknologi penumbuhan struktur film tipis (5) Teknik lithography dan pengikisan material (6) Teknik dan proses integrasi (7) Teknologi Assembly dan packaging. Perkuliahan ini juga membahas perkembangan teknologi divais transistor, spintronic, LED, dan sel surya	This course will be systematically discussed following topic: (1) cleanroom technology, (2) substrate/wafer cleaning technique, (3) vacuum technology (4) quantum structure fabrication and thin film deposition technique. (5) lithography and etching technology (6) process integration. This course also discusses the technology development of transistor, spintronics, LED and solar cell devices.
<b>Luaran (Outcomes)</b>	1. Mahasiswa memahami proses fabrikasi divais dan mengetahui perkembangan divais elektronik dan optoelektronik	
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	1. FI2103 Elektronika (Prasyarat Sudah Ambil) 2. FI3102 Fisika Kuantum (Prasyarat Sudah Ambil)	
<b>Kegiatan Penunjang</b>		
<b>Pustaka</b>	1. C. Y. Chang and S. M. Sze, ULSI Technology, , McGrawHill, 1996 2. P. Siffert and E. Krimmel, Silicon Evolution and Future of a Techology, , Springer, 2003 3. S. M. Sze, Semiconductor Devices physics and technology, 2nd, Wiley, 2001 4. N. Yoshimura, Vacuum Technology, , Springer, 2008 5. , Jurnal dan website tentang divais elektronik dan optoelektronik, , ,	
<b>Panduan Penilaian</b>	UTS (40%) Tugas Paper (30%) Presentasi (30%)	
<b>Catatan Tambahan</b>	Dapat ditunjukkan video terkait proses fabrikasi dan divais elektronik dan optoelektronik	

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
1	Pendahuluan tentang proses fabrikasi divais	Pendahuluan	Mahasiswa mampu memahami proses fabrikasi divais secara umum	Pendahuluan C.Y.Chang and S.M.Sze, ULSI Technology, McGrawHill, 1996. (Utama)
2	Teknologi ruang bersih/cleanroom	• Klasifikasi ruang bersih • Desain konsep ruang bersih • Instalasi ruang bersih • Sistem operasi ruang bersih	Mahasiswa mampu memahami teknologi ruang bersih/cleanroom	BAB 1 C.Y.Chang and S.M.Sze, ULSI Technology, McGrawHill, 1996 (Utama)
3	Teknologi pencucian material/substrate/wafer	• Konsep dasar pencucian substrate • Teknologi pencucian basah • Teknologi pencucian kering	Mahasiswa mampu memahami teknologi pencucian material/substrate/wafer	BAB 2 C.Y.Chang and S.M.Sze, ULSI Technology, McGrawHill, 1996 (Utama)

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
4	Teknologi vakum	• Pompa mekanik • Pompa difusi • Pompa turbomolekular • Pompa vakum kering • Cryopumps	Mahasiswa mampu memahami teknologi vakum	BAB 2 N. Yoshimura, Vacuum Technology, Springer, 2008.
5	Teknologi penumbuhan struktur film tipis	• Chemical Vapour Deposition (CVD) • Physical Vapour Deposition (PVD)	Mahasiswa mampu memahami teknologi penumbuhan struktur film tipis	BAB 5 C.Y.Chang and S.M.Sze, ULSI Technology, McGrawHill, 1996 (Utama)
6	Teknik lithography dan pengikisan material	• Lithography optic • Lithography electron • Lithography sinar-X • Lithography ion	Mahasiswa mampu memahami teknologi lithography dan pengikisan material	BAB 6 C.Y.Chang and S.M.Sze, ULSI Technology, McGrawHill, 1996 (Utama)
7	Teknik dan proses integrasi	• Teknologi CMOS • Teknologi Bipolar • Teknologi Memory MOS • Proses integrasi dalam teknologi fabrikasi ULSI	Mahasiswa mampu memahami teknologi dan proses integrasi	BAB 9 C.Y.Chang and S.M.Sze, ULSI Technology, McGrawHill, 1996 (Utama)
8	UTS			
9	Transistor konvensional	• MOSFET geometri planar • MOSFET berbasis high-k material geometri planar	Mahasiswa mampu memahami divais transistor geometri planar dan perkembangannya	Jurnal dan website tentang divais elektronik dan optoelektronik
10	Transistor geometri silinder	• MOSFET geometri silinder • GaN transistor geometri silinder	Mahasiswa mampu memahami divais transistor geometri silinder dan perkembangannya	Jurnal dan website tentang divais elektronik dan optoelektronik
11	Spintronik	• Magnetic Tunnel Junction • Spin-FET	Mahasiswa mampu memahami divais spintronik dan perkembangannya	Jurnal dan website tentang divais elektronik dan optoelektronik
12	LED	• Single Diode • Surface Mount Diode (SMD) • Chip-On-Board (COB) • Perkembangan teknologi warna pada LED	Mahasiswa mampu memahami divais LED dan perkembangannya	Jurnal dan website tentang divais elektronik dan optoelektronik
13	Sel Surya	• Sel Surya Generasi I • Sel Surya Generasi II • Sel Surya Generasi III • Sel Surya Generasi IV	Mahasiswa mampu memahami divais Sel surya dan perkembangannya	Jurnal dan website tentang divais elektronik dan optoelektronik
14	Resume dan tugas paper			
15	Presentasi			
16	Presentasi			

## 62. FI4141 Termal Hidrolik dan Keselamatan Nuklir

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI4141 / 2 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Termal Hidrolik dan Keselamatan Nuklir	Thermal Hydraulics and Nuclear Safety
<b>Silabus Ringkas</b>	Analisa termal teras reaktor, analisa hidrolik aliran pendingin, jenis-jenis kecelakaan nuklir	Reactor core thermal analysis, coolant flow hydraulics analysis, types of nuclear accidents
<b>Silabus Lengkap</b>	Reaktor Daya, Prinsip Desain dan Analisis Termal, Termohidrolik: Sistem Konversi Energi Nuklir, Aliran satu fasa, Aliran dua fasa, Analisis Transien, Model-model Aliran, Hambatan dan gesekan pada aliran pendingin, Pola-pola aliran pada pipa, Perpindahan Kalor, Jenis-jenis kecelakaan akibat kehilangan bahan pendingin	Power reactor, thermal design and analysis principles, thermalhydraulics: nuclear energy conversion system, single phase flow, two phase flow, transient analysis, flow models, flow resistance and friction, flow patterns in pipe, heat transfer, types of accidents due to loss of coolant
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mampu melakukan analisa termal hidrolik dari suatu sistem reaktor nuklir</li> <li>2. Mampu melakukan analisa keselamatan dari suatu sistem reaktor nuklir</li> <li>3. Dapat membuat program simulasi transfer kalor untuk kasus kecelakaan reaktor</li> </ol>	
<b>Mata Kuliah Terkait</b>		
<b>Kegiatan Penunjang</b>		
<b>Pustaka</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Neil E. Todreas and Mujid S. Kazimi, Nuclear System I: Thermal Hydraulic Fundamentals, , Hemisphere Pub., 1990</li> <li>2. James. J. Duderstadt, Nuclear Reactor Analysis, , John Willey &amp; Sons, 1976</li> <li>3. J. Kenneth Shultz, Fundamentals of Nuclear Science and Engineering, 2nd, CRC Press, 2008</li> <li>4. Comsol Multiphysics Modelling Guide, , ,</li> </ol>	
<b>Panduan Penilaian</b>	quiz, ujian (**)	
<b>Catatan Tambahan</b>		

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
<b>1</b>	Pendahuluan	review keseluruhan topik dan aturan perkuliahan, review Fisika reaktor		2(3), 3(10)
<b>2</b>	Reaktor Daya	Review tentang jenis-jenis dan karakteristik termohidrolik pada reaktor daya		1(1), 2(12), 3(11)
<b>3</b>	Prinsip Desain dan Analisis Termal	Analisis termal dan sebaran temperatur pada bagian-bagian reaktor		1(2), 2(12)
<b>4</b>	Termohidrolik: Sistem Konversi Energi Nuklir	Analisis termohidrolik pada sistem reaktor nuklir		1(6, 7)
<b>5</b>	Aliran satu fasa	Persamaan Transpor untuk aliran satu fasa		1(4)
<b>6</b>	Aliran satu fasa	Strategi pemecahan persamaan aliran satu fasa		1(9)
<b>7</b>	Aliran dua fasa	Model Kesetimbangan Homogen pada aliran dua fasa		1(5)
<b>8</b>	UTS			
<b>9</b>	Analisis Transien	Analisis transien dengan menggunakan Metoda Karakteristik (Method of Characteristics)		1(7)
<b>10</b>	Model-model Aliran	Separated Flow Model dan Slip Flow Model		1(11)

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
<b>11</b>	Hambatan dan gesekan pada aliran pendingin	Gesekan dan hambatan pada aliran pendingin		1(11)
<b>12</b>	Hambatan dan gesekan pada aliran pendingin	Model-model untuk pencarian parameter gesek (seperti Lockhart-Martinelli model)		1(11)
<b>13</b>	Pola-pola aliran pada pipa	Pola aliran pada pipa mendatar dan pipa tegak		1(12)
<b>14</b>	Perpindahan Kalor	Flow boiling heat transfer, Pool boiling heat transfer		1(7)
<b>15</b>	Jenis-jenis kecelakaan akibat kehilangan bahan pendingin	Model kecelakaan jenis LOCA dan LOFA		1(7)
<b>16</b>	UAS			

### 63. FI4161 Metode Elektromagnetik

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI4161 / 2 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Metode Elektromagnetik	Electromagnetic Methods
<b>Silabus Ringkas</b>	Tinjauan ulang teori medan elektromagnetik (EM), Sumber medan EM. Fungsi respon bumi. Metoda-metoda EM : MT, CSAMT, TEM, VLF, GPR, teknik-teknik pengukuran, pemrosesan dan analisa data, interpretasi data EM, aplikasi metoda EM untuk eksplorasi dan studi kebumian.	Review of the theory of electromagnetic field (EM), EM field sources. Response function of the earth. EM methods: MT, CSAMT, TEM, VLF, GPR, measurement techniques, processing and data analysis, data interpretation EM, EM methods application for the exploration and study of Earth.
<b>Silabus Lengkap</b>	Tinjauan ulang teori medan elektromagnetik (EM): persamaan Maxwell, persamaan gelombang dan difusi elektromagnetik, efek kulit, transmisi dan refleksi medan EM. Sumber medan EM : sumber alamiah, dipole listrik, dipole magnetik. Fungsi respon bumi : tensor impedansi, tipper, resistivitas semu dan fasa impedansi. Metoda-metoda EM : metoda magnetotellurik (MT), CSAMT, transien EM (TEM), Very Low Frequency (VLF), metoda Ground Penetrating Radar (GPR), teknik-teknik pengukuran, pemrosesan dan analisa data, interpretasi data EM, aplikasi metoda EM untuk eksplorasi dan studi kebumian.	Review of the theory of electromagnetic field (EM): Maxwell equations, diffusion equations and electromagnetic waves, skin effect, transmission and reflection of EM fields. EM field sources: natural sources, electric dipole, magnetic dipole. Response function of the earth: the impedance tensor, tipper, apparent resistivity and impedance phase. EM methods: the method of magnetotelluric (MT), CSAMT, transient EM (TEM), Very Low Frequency (VLF) method, Ground Penetrating Radar (GPR), measurement techniques, processing and analysis of data, EM data interpretation, application of EM methods for exploration and Earth study.
<b>Luaran (Outcomes)</b>	1. Mahasiswa mampu untuk menerapkan metoda EM untuk keperluan eksplorasi maupun studi kebumian	
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	1. FI2101 Fisika Matematik I (Prasyarat Sudah Ambil) 2. FI2201 Fisika Matematik II (Prasyarat Sudah Ambil) 3. FI2202 Medan Elektromagnetik (Prasyarat Sudah Ambil)	
<b>Kegiatan Penunjang</b>		
<b>Pustaka</b>	1. Telford W.F. & Godart, Applied Geophysics, , Cambridge Univ. Press., 1985 2. Nabighian (ed), Electromagnetic Method in Applied Geophysics - Theory, , SEG, 1989 3. Nabighian (ed), Electromagnetic Method in Applied Geophysics - Applications, , SEG, 1991 4. Vozoff (ed), Magnetotelluric Methods, , SEG, 1989 5. Zonge K., Controlled Source Audio MT, , Zonge Inc., 1989 6. Kaufman, A. A. and Keller, G. V., Frequency and transient sounding, , Elsevier, 1983	
<b>Panduan Penilaian</b>	UTS, UAS, tugas-tugas	
<b>Catatan Tambahan</b>		

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
1	Tinjauan ulangteori elektromagnetik (EM)	- Persamaan Maxwell - Persamaan gelombang EM - Persamaan difusi EM - Efek kulit - Transmisi dan refleksi medan EM	- Review dan pemahaman tentang teori dasar elektromagnetik,	[1]: Bab 6.2; 7.1-2 [2]: Bab 4.1; 4.3
2	Sumber medan EM	- Sumber alamiah: - Arus ionosfir - Badai listrik - Sumber buatan: - Dipole Listrik Dipole magnetik	- Pemahaman tentang sumber-sumber medan EM alamiah maupun buatan	[1]: Bab 6.2; 7.4 [2]: Bab 4.2; 4.4 [4]:

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
				Section 1 [5]: Section 2
3	Interaksi medan EM dengan bumi	- Penjalaran medan EM di dalam bumi - Kedalaman penetrasi medan - Fungsi transfer	- Pemahaman tentang mekanisme difusi medan EM di dalam bumi dan konsekuensi efek kulit serta fungsi transfer ybs	[1]: Bab 6.3; 7.3 [2]: Bab 4.1; 4.3; 4.5 [4]: Section 1 [5]: Section 2
4	Metoda MT	- Pendekatan sumber gelombang bidang - Tensor Impedansi - Tipper	- Pemahaman tentang asumsi-asumsi yang digunakan - Pemahaman tentang sifat-sifat tensor impedansidan tipper	[1]: Bab 6.2-4 [2]: Bab 4.3 [4]: Section 1
5	Pengukuran data MT	- Sistim peralatan MT - Prosedur pengumpulan data MT	- Pengenalan tentang sistem peralatan MT dan pemahaman prosedur pengukurannya	[4]: Section 4
6	Pemrosesan dan analisa data MT	- Transformasi data MT - Estimasi fungsi transfer - Koreksi data MT	- Penggunaan metoda pemrosesan dan analisa data MT	[4]: Section 2
7	Interpretasi data MT	- Interpretasi kualitatif - Pemodelan data MT - Inversi data MT - Aplikasi dalam eksplorasi	- Pemahaman dan penggunaan tentang prosedur interpretasi data MT dan aplikasinya dalam eksplorasi	[2]: Bab 5; 8 [3] [4]: Section 3, 5
8	UTS			
9	Metoda CSAMT	- Prosedur pengukuran - Sistem CSAMT	- Pengenalan tentang sistem peralatan CSAMT dan pemahaman prosedur pengukurannya	[5]: Section 2-3
10	Pemrosesan dan analisa data CSAMT	- Koreksi data CSAMT - Pemodelan dan inversi - Aplikasi dalam eksplorasi	- Penggunaan metoda pemrosesan, analisa dan interpretasi data CSAMT serta aplikasinya	[2]: Bab 5; 8 [3] [5]: Section 4-5
11	Metoda TEM	- Fungsi transfer TEM - Prosedur pengukuran medan transien EM - Sistem TEM	- Pemahaman tentang fungsi transfer TEM - Pengenalan tentang sistem peralatan TEM dan pemahaman prosedur pengukurannya	[1]: Bab 7.6 [2]: Bab 5 [6]
12	Pemrosesan dan analisa data TEM	- Koreksi Data TEM - Estimasi fungsi transfer TEM	- Penggunaan metoda pemrosesan dan analisa data TEM	[1]: Bab 7.7-8 [2]: Bab 5 [6]
13	Interpretasi data TEM	- Interpretasi kualitatif - Pemodelan data TEM - Inversi TEM - Aplikasi dalam eksplorasi	- Pemahaman dan penggunaan tentang prosedur interpretasi data TEM dan aplikasinya dalam eksplorasi	[1]: Bab 7.8-10 [2]: Bab 5 [3] [6]
14	Metode Continues Wave (CW)	- Teori dasar - Metoda Pengukuran & Penyajian data - Resolusi terhadap kedalam & resolusi horizontal - Pemrosesan dan interpretasi data - Contoh aplikasi	- Pemahaman tentang prinsip dasar Metoda CW, pengenalan sistem CW, prosedur dasar analisa dan interpretasi data CW - Kemampuan menerapkannya dalam persoalan kebumian.	[2]: Bab 4.3 Beberapa situs di internet.
15	Metoda VLF, analisa dan interpretasi Data VLF	- Fungsi transfer VLF - Prosedur pengukuran - Sistem VLF - Interpretasi kualitatif - Pemodelan data VLF - Inversi data VLF - Aplikasi dalam eksplorasi	- Pemahaman tentang fungsi transfer VLF - Pengenalan tentang sistem peralatan VLF dan pemahaman prosedur pengukurannya - Penggunaan metoda pemrosesan, analisa dan interpretasi data VLF serta aplikasinya	[1]: Bab 7.6; 7.8-10 [2]: Bab 6 [3]
16	UAS			

#### 64. FI4171 Komputasi dan Sistem Instrumentasi Cerdas

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI4171 / 2 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Komputasi dan Sistem Instrumentasi Cerdas	Computation and Smart Instrumentation System
<b>Silabus Ringkas</b>	Kuliah ini membahas suatu topik mutahir dalam bidang komputasi dan instrumentasi yang meliputi pemodelan sistem granular dan partikel serta melakukan kajian dan mengaplikasikan sistem instrumentasi cerdas, kontrol, image processing pada bidang robotika	This lecture presents a cutting-edge topic in the computation and instrumentation which includes granular and particle system modelling, and conduct studies and apply intelligent instrumentation systems, controls, image processing in the field of robotics
<b>Silabus Lengkap</b>	Matakuliah ini diberikan untuk membekali peserta dengan pengetahuan tentang suatu topik terkini dalam bidang komputasi dan instrumentasi, yang dapat terkait dengan pemodelan sistem granular dan partikel yang meliputi random walks model: System monte carlo, pemodelan dengan sistem random walks, sistem gerak n degree of freedom, sistem kontrol pada ruang frekuensi serta image processing dan instrumentasi cerdas pada sistem robotika.	This course is given for providing participants with knowledge of a current topic in the field of computation and instrumentation, which can be related to granular and particle system modeling which includes random walks models: Monte carlo system, modeling with system random walks, degree of freedom n motion systems, control system on frequency space and image processing and intelligent instrumentation on robotics systems..
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. memahami pemodelan sistem partikel dan granular</li> <li>2. memahami fenomena dan model fisis yang mendasarinya</li> <li>3. membuat model berbasis sistem partikel dan granular</li> <li>4. memahami sistem gerak dan kontrol pada robot</li> <li>5. memahami penerapan image processing pada robot</li> <li>6. memahami penerapan instrumentasi cerdas pada robot</li> </ol>	
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. FI2103 Elektronika (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>2. FI3201 Fisika Komputasi (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>3. FI2271 Sistem Instrumentasi (Prasyarat Sudah Ambil)</li> </ol>	
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Research Based Learning	
<b>Pustaka</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ANITA MEHTA, GRANULAR PHYSICS, , Cambridge University Press, 2007</li> <li>2. Paul E. Sandin, Robot Mechanisms and Mechanical Devices Illustrated, , McGraw-Hill, 2003</li> <li>3. Josef Pauli, Learning-Based Robot Vision : Principles and Applications, , Springer, 2001</li> </ol>	
<b>Panduan Penilaian</b>	Komponen penilaian terdiri dari : PR, Kerja Mandiri dan Ujian	
<b>Catatan Tambahan</b>		

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
<b>1</b>	Pendahuluan	Review keseluruhan topik dan aturan perkuliahan.	Mahasiswa memahami gambaran umum dan aturan perkuliahan	
<b>2</b>	Sistem dinamika molekul	Hukum hooke, pemodelan sistem fisis partikel terkopel 1D dan 2 D	Mahasiswa dapat memahami Hukum hooke dan melakukan pemodelan sistem fisis pertikel terkopel 1D dan 2D	Pustaka [1]

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
3	Sistem dinamika molekul	Pemodelan system fisis partikel terkopel 3D	Mahasiswa dapat memahami Hukum hooke dan melakukan pemodelan sistem fisis partikel terkopel 3D.	Pustaka [1]
4	Sistem granular dan multi object	Persamaan Newton, multi object	Mahasiswa memahami dan membuat model berdasarkan persamaan Newton, multi object.	Pustaka [1]
5	Sistem granular dan multi object	Sistem partikel dan molekular dinamika berbasis granular	Mahasiswa memahami dan membuat model berdasarkan konsep sistem partikel dan molekular dinamika berbasis granular	Pustaka [1]
6	Random walks model	Random number, System monte carlo;	Mahasiswa memahami prinsip random number dan monte carlo pada sistem granular	Pustaka [1]
7	Random walks model	Pemodelan dengan system random walks;	Mahasiswa dapat membuat model berdasarkan konsep sistem granular dengan sistem random walks	Pustaka [1]
8	UTS			
9	Sistem gerak robot n degree of freedom	Sistem mekanikal robot, manipulator, sistem control mekanik	Mahasiswa memahami Sistem mekanikal robot, manipulator, sistem control mekanik	Pustaka [2]
10	Sistem gerak robot n degree of freedom	Konsep dasar gerak : translasi ke rotasi, gerak linier, greak berputar, kerja dan daya listrik , Actuator, control aktuator	Mahasiswa memahami Konsep dasar gerak : translasi ke rotasi, gerak linier, greak berputar, kerja dan daya listrik , Actuator, control aktuator	Pustaka [2]
11	Sistem kontrol ruang frekuensi	Sistem kontrol di ruang frekuensi, control joint, Modeling of Mechanical system, the manipulator, end effector	Mahasiswa memahami dan dapat mengaplikasikan Sistem kontrol ruang frekuensi	Pustaka [2]
12	Sistem Gerak Pada robot	Sistem mekanikal robot, manipulator, sistem control mekanik, Konsep dasar gerak : translasi ke rotasi, gerak linier, greak berputar, kerja dan daya listrik , Actuator, control aktuator pada robot	Mahasiswa memahami dan dapat mengaplikasikan Sistem kontrol ruang frekuensi serta Konsep dasar gerak : translasi ke rotasi, gerak linier, greak berputar, kerja dan daya listrik , Actuator, control actuator pada robot	Pustaka [2]
13	Image processing	Pengenalan prinsip dasar image processing serta Contoh aplikasi image processing	Mahasiswa memahami prinsip dasar image processing	Pustaka [3]
14	Aplikasi image processing pada robot	Image processing dalam sistem kontrol robot	Mahasiswa memahami cara pengaplikasian Image processing dalam sistem kontrol robot	Mahasiswa memahami cara pengaplikasian Image processing dalam sistem kontrol robot
15	Sistem instrumentasi cerdas	Aplikasi fuzzy logic pada bidang instrumentasi dan robotik	Mahasiswa memahami cara pengaplikasian fuzzy logic pada bidang instrumentasi dan robotik	Pustaka [2], Pustaka [3]
16	UAS			

## 65. FI4221 Kapita Selekta Fisika Magnetik dan Fotonik

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI4221 / 2 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Kapita Selekta Fisika Magnetik dan Fotonik	Selective Topics in Physics of Magnetism and Photonics
<b>Silabus Ringkas</b>	Kuliah ini membahas suatu topik mutahir dalam bidang fotonik dan/atau magnetik yang meliputi fenomena, bahan, devais dan sistem fungsional serta aplikasinya.	This lecture presents a cutting-edge topic in the photonic and / or magnetic field which includes phenomena, materials, devices and functional systems and their applications.
<b>Silabus Lengkap</b>	Matakuliah ini diberikan untuk membekali peserta dengan pengetahuan tentang suatu topik terkini dalam bidang magnetik dan fotonik, yang dapat terkait dengan fenomena, bahan, devais atau sistem aplikasinya.	This course is given for providing participants with knowledge of a current topic in the magnetic and photonic fields, which can be related to phenomena, materials, devices or application systems.
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. memahami “state of the art” dari suatu topik termutakhir dalam bidang magnetik dan fotonik</li> <li>2. memahami fenomena dan model fisis yang mendasarinya</li> <li>3. memahami pemanfaatan fenomena tersebut melalui, misalnya, fungsionalisasi bahan, rekayasa struktur dan devais, ataupun sistem fungsional</li> <li>4. membangun ide untuk memperbaiki model, meningkatkan fungsionalisasi, memperbaiki perhitungan ataupun memodifikasi devais/sistem yang ada</li> </ol>	
<b>Mata Kuliah Terkait</b>		
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Research Based Learning	
<b>Pustaka</b>	1. . . , . . .	
<b>Panduan Penilaian</b>	Penilaian berdasarkan PR, Kuis dan Ujian Tengah Semester dan Ujian Akhir serta Tugas RBL	
<b>Catatan Tambahan</b>		

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
<b>1</b>	Pendahuluan	Pengantar	Memahami tujuan dan isi perkuliahan	
<b>2</b>	Konsep dasar dan fenomena khusus yang terkait	Konsep dasar dan fenomena khusus yang terkait	Memahami Konsep dasar dan fenomena khusus yang terkait	
<b>3</b>	Konsep dasar dan fenomena khusus yang terkait	Konsep dasar dan fenomena khusus yang terkait	Memahami Konsep dasar dan fenomena khusus yang terkait	
<b>4</b>	Konsep dasar dan fenomena khusus yang terkait	Konsep dasar dan fenomena khusus yang terkait	Memahami Konsep dasar dan fenomena khusus yang terkait	
<b>5</b>	Model fenomologi dan perumusan terkait	Model fenomologi dan perumusan terkait	memahami model fenomologi dan perumusan terkait untuk memprediksi sifat-sifat yang diharapkan	
<b>6</b>	Model fenomologi dan perumusan terkait	Model fenomologi dan perumusan terkait	memahami model fenomologi dan perumusan terkait untuk memprediksi sifat-sifat yang diharapkan	

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
7	Fungsionalisasi (bahan, struktur)	Fungsionalisasi (bahan, struktur)	Memahami bagaimana melakukan fungsionalisasi bahan atau strukur untuk menghasilkan devais atau sistem terkait	
8	UTS			
9	Fungsionalisasi (bahan, struktur)	Fungsionalisasi (bahan, struktur)	Memahami bagaimana melakukan fungsionalisasi bahan atau strukur untuk menghasilkan devais atau sistem terkait	
10	Fungsionalisasi (bahan, struktur)	Fungsionalisasi (bahan, struktur)	Memahami bagaimana melakukan fungsionalisasi bahan atau strukur untuk menghasilkan devais atau sistem terkait	
11	Karakterisasi dan/ atau simulasi	Karakterisasi dan/ atau simulasi	Mampu memahami bagaimana melakukan karakterisasi dan/atau simulasi untuk menguji fenomena, bahan, struktur/devais, ataupun sistem terkait	
12	Karakterisasi dan/ atau simulasi	Karakterisasi dan/ atau simulasi	Mampu memahami bagaimana melakukan karakterisasi dan/atau simulasi untuk menguji fenomena, bahan, struktur/devais, ataupun sistem terkait	
13	Aplikasi	Aplikasi	Mampu memahami dan/ atau merancang aplikasi terkait	
14	Aplikasi interdisiplin	Aplikasi interdisiplin	Mampu memahami dan/ atau merancang aplikasi terkait yang bersifat interdisiplin	
15	Presentasi RBL	Presentasi RBL	Mampu mempresentasikan hasil RBL dengan baik	
16	UAS			

## 66. FI4231 Kapita Selekta Material Elektronik

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI4231 / 3 SKS		
	<b>Indonesia</b>		<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Kapita Selekta Material Elektronik		Selected Topics on Electronic Materials
<b>Silabus Ringkas</b>	Matakuliah ini mempelajari tentang nanosains dan nanoteknologi pada bidang material elektronik dan mempelajari komputasi material dan devais nano.		-
<b>Silabus Lengkap</b>	Matakuliah ini membahas secara sistematis hal-hal terkait nanosains dan nanoteknologi serta komputasi material dan devais nano. Adapun cakupan materi meliputi : Pendahuluan (Introduction), Fisika dalam Nanomaterial, Sintesis Nanomaterial, Karakterisasi Nanomaterial, Aplikasi Nanomaterial. Komputasi material dan devais nano meliputi simulasi sifat-sifat struktur, listrik, optik dan magnetik, serta pengaruhnya pada karakteristik devais elektronik, optik, magnetik dan kombinasinya.		-
<b>Luaran (Outcomes)</b>	1. mahasiswa diharapkan menguasai pemahaman tentang material dan devais nano terkait sifat-sifat fisik dan karakterisasi serta sintesis dan aplikasinya dalam devais secara eksperimen dan komputasi		1. students should be able to understand nano materials and devices, related to physical properties and characterization including the synthesis methods and their device applications by experimentation and computation
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	1. FI3131 Sains dan Teknologi Material Elektronik (Prasyarat Sudah Ambil)		
<b>Kegiatan Penunjang</b>	Homework, Oral Presentations, resumed paper, RBL paper		
<b>Pustaka</b>	1. , -, , ,		
<b>Panduan Penilaian</b>	Final Score (NA) Is calculated as follow: 25% Oral presentation of the class paper + 25% Mid and 25% Final Resumed Papers + 25% RBL paper		
<b>Catatan Tambahan</b>			This course emphasizes active learning through Home work and its oral presentations

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
1	Pendahuluan (Introduction)	1.1 silabus dan aturan perkuliahan 1.2. Apa itu Nanosains dan Nanoteknologi 1.3. Pengenalan Komputasi Material dan Devais Nano	Mahasiswa mampu memahami definisi nanosains dan nanoteknologi	
2	Fisika dalam Nanomaterial	2.1 Pengantar Teori Quantum 2.2. Struktur Nanomaterial 2.3. Sifat elektron pada Nanostruktur	Mahasiswa mampu memahami sifat fisika dari nanomaterial	
3	Sintesis Nanomaterial	3.1. Struktur 0D 3.2. Struktur 1D 3.3. Struktur 2D	Mahasiswa mampu memahami struktur struktur pada nanomaterial	
4	Karakterisasi Nanomaterial	4.1. Morphology (HR-SEM, TEM, PSA) 4.2. Surface (STM, AFM) 4.3 Komposisi Kimia (XPS)	Mahasiswa mampu memahami jenis-jenis karakterisasi pada nanomaterial dan nanodevais	
5	Aplikasi Nanomaterial I	5.1. Solar Cell 5.2. Transistor 5.3. Laser 5.4. Photoluminescence	Mahasiswa mampu memahami aplikasi dari nanomaterial dalam bidang devais elektronik	Review Paper pada Journal Internasional

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
6	Aplikasi Nanomaterial II	6.1. LED 6.2. Magnetic Memory 6.3. Baterai dan Kapasitor	Mahasiswa mampu memahami aplikasi dari nanomaterial dalam bidang devais elektronik	Review Paper pada Journal Internasional
7	UTS			
8	Computational Methods Introduction	Simulation methods	Mahasiswa memahami Quantum computational methods	Review Paper pada Journal Internasional
9	Physical properties	Structural property	Mahasiswa memahami Quantum computational methods of structural property	Review Paper pada Journal Internasional
10	Physical properties	Optical property	Mahasiswa memahami Quantum computational methods of Optical property	Review Paper pada Journal Internasional
11	Physical properties	Electrical property	Mahasiswa memahami Quantum computational methods of Electrical Property	Review Paper pada Journal Internasional
12	Physical properties	Magnetic Property	Mahasiswa memahami Quantum computational methods of Magnetic Property	Review Paper pada Journal Internasional
13	Devices computation	Electronic, optic and magnetic Devices	Mahasiswa memahami Quantum computational methods of electronic, optic and magnetic devices	Review Paper pada Journal Internasional
14	Devices computation	Hibrid devices	Mahasiswa memahami Quantum computational methods of hibrid electronic, optic and magnetic devices	Review Paper pada Journal Internasional
15	UAS			
16				

## 67. FI4261 Fisika Batuan dan Media Berpori

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI4261 / 2 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Fisika Batuan dan Media Berpori	Physics of Rocks and Porous Media
<b>Silabus Ringkas</b>	Sifat fisika dari media berpori, pemodelan mikrostruktur, karakterisasi dan estimasi sifat fisika media berpori, konsep homogenisasi dan penskalaan (up-scaling).	Physical properties of rocks, porous media, modelling of microstructure, characterization and estimation of physical properties of porous media, the concept of homogenization and scaling (up-scaling).
<b>Silabus Lengkap</b>	Mikro-struktur media berpori, sifat fisis dalam fisika media berpori seperti porositas, luas permukaan spesifik, densitas, pemodelan mikrostruktur pori dengan berbagai metoda seperti random, fraktal dan dinamika molekular,sifat elastik, permeabilitas, resistivitas dan dielektrik, teknik homogenisasi dan up-scaling.	Micro-structure of rocks, physical properties of porous media such as porosity, specific surface area, density, modelling of micro-structure of pores, e.g.: random, fractal, molecular dynamics, elastic properties of rocks, permeability, resistivity and dielectricity, homogenization and up-scaling.
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mampu mendeskripsikan peranan fisika media berpori dalam eksplorasi, carbon capture sequestration, dan geofisika lingkungan</li> <li>2. Mengenali dan memahami berbagai jenis media berpori, proses pembentukan dan mikrostrukturnya</li> <li>3. Memahami berbagai besaran fisis media berpori dan mampu mengaplikasikan berbagai metode dan pendekatan untuk mengukur besaran-besaran tersebut</li> <li>4. Mampu memahami dan menganalisis hubungan antar berbagai sifat fisis media berpori</li> <li>5. Mampu memahami penerapan dari fisika media berpori</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Able to describe the role of physics of porous media in the exploration, carbon capture sequestration, and environmental geophysics</li> <li>2. Able to recognize and understand the various types of porous media, the process of formation, and microstructure cycle</li> <li>3. Demonstrate the understanding of various physical quantities of porous media and able to apply various methods and approaches to measure the quantities</li> <li>4. Able to understand and analyze the relationship between various physical properties of porous media</li> <li>5. Able to understand application of physics of porous media</li> </ol>
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. FI2101 Fisika Matematik I (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>2. FI2201 Fisika Matematik II (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>3. FI2202 Medan Elektromagnetik (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>4. FI3101 Gelombang (Prasyarat Sudah Ambil)</li> </ol>	
<b>Kegiatan Penunjang</b>		
<b>Pustaka</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gueguen, Y., Introduction to the physics of rocks, , Princeton University Press, 1994</li> <li>2. Mavko, G., Mukerji, T., Dvorkin, J., The rock physics handbook: tools for seismic analysis in porous media, , Cambridge University Press, 1998</li> <li>3. Schoen, J., The rock physics handbook physical properties of rocks (fundamentals and principles of petrophysics), 2nd, Cambridge University Press, 1998</li> <li>4. Tiab D. &amp; E. C. Donaldson, Petrophysics: Theory and Practice of Measuring Reservoir Rock and Fluid Transport Properties, , Gulf Professional Publishing, 2004</li> <li>5. Sahimi, M., Flow and Transport in Porous Media and Fractured Rock, , VCH Verlagsgesellschaft GmbH., 1995</li> <li>6. Hartman, Lecture notes soil physics, , 2001</li> <li>7. Lal &amp; Sukhla, Principles in soil physics, , Marcell Dekker Inc., 2005</li> <li>8. Mitchell, James K., Fundamentals of Soil Behavior, , John Wiley &amp; Sons, Inc.,</li> <li>9. Das, Braja M., Principles of Geotechnical Engineering, ,</li> </ol>	
<b>Panduan Penilaian</b>	UTS, UAS, Tugas	
<b>Catatan Tambahan</b>	Menekankan kerja mandiri dengan tugas kelas dan rumah	

Satuan Acara Perkuliahan				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
1	Pendahuluan (1)	- Tujuan perkuliahan dan kaitan kuliah topik fisika media berpori dan mata kuliah lain yang telah dipelajari	Pemahaman tentang kaitan MK Fisika Media Berpori dengan MK lain.	[1]: Bab preface/pembukaan [2]: Bab 1.1 sd 1.4
2	Pentingnya bidang fisika media berpori	- Sejarah fisika batuan dan perkembangan riset fisika batuan - Peran fisika media berpori dalam eksplorasi, upaya penyimpanan CO2 (CCS), geofisika lingkungan, dll	Pemahaman tentang sejarah dan keterkaitan antara fisika batuan dengan petrofisika, dll Pemahaman peran fisika media berpori dalam eksplorasi, CCS dan geofisika lingkungan	[1]: Bab preface/pembukaan [2]: Bab 1.1 sd 1.4
3	Sifat fisis (1)	- Mikro-struktur media berpori - Porositas: definisi, metoda/teknik pengukuran, pengaruh besaran/parameter lain terhadap porositas, dll.	Pemahaman tentang struktur mikro media berpori Definisi besaran fisis media berpori	[1]: Bab 1 dan 2 [2]: Bab 2
4	Sifat fisis (2)	- Luas permukaan spesifik: definisi, metoda/teknik pengukuran, pentingnya besaran luas permukaan spesifik.	Definisi besaran fisis dalam fisika batuan	[1]: Bab 2 [2]: bab 2 dan 3
5	Sifat elastic batuan (Seismic rock physics)	Gelombang elastic dalam media berpori Pemodelan untuk estimasi sifat elastik dan kecepatan gelombang seismik dalam batuan	Pemahaman perambatan gelombang, penurunan kecepatan gelombang, dll Pemahaman teknik/metoda estimasi sifat elastik	[1]: bab 6 dan 7 [2]: bab 6 dan 7 [3]: bab 2 dan 3
6	Sifat elastic batuan (Seismic rock physics)-3	- Metoda/teknik estimasi porositas dan besaran fisika lain dari seismik	Pemhaman teknik/metoda estimasi sifat elastik	[1]: 7 [2]: 7 [3]: 7
7	Fluida dalam media pori Pemodelan aliran fluida dalam pori batuan	- Saturasi, tegangan permukaan, dll - Pemodelan aliran fluida dalam pori batuan	Definisi besaran fisis dalam fisika batuan Pemahaman aliran fluida dalam media berpori	[1]: Bab 2 [2]: bab 2 dan 3 [1]: bab 5 [2]: bab 2 [3]: bab 8 [4]: Bab 4 dan 7.
8	UTS			
9	Permeabilitas Resistivitas dan dielektrisitas	- Permeabilitas - Resistivitas dan dielektrisitas	Pemahaman tentang permeabilitas Pemahaman sifat listrik media berpori	[1]: bab 5 [2]: bab 2 [3]: bab 8, 9 [4]: Bab 4 dan 7
10	Pendahuluan Rock cycle	Cohesive soil: clay crystal structure: kaoline, illite and montmorillonite Uncohesive soil: crystal silica.	Memahami siklus tanah	6,7
11	In situ stresses	Effective stress zero – liquefaction	Memahami tekanan efektif dan likuifaksi	6,7
12	Mohr circle.	Lingkaran Mohr	Memahami Lingkaran Mohr	6,7
13	Soil shear strength	slope stability	Memehami stabilitas lereng	6,7
14	Rekonstruksi dan pemodelan media berpori	Rekonstruksi media berpori dari citra dan Pemodelan mikrostruktur	Memahami metoda rekonstruksi dan pemodelan	1-5
15	Karakterisasi media berpori	Karakterisasi media berpori dari data citra	Memahami cara karakterisasi media berpori	1-5
16	UAS			

## 68. FI4271 Topik Khusus Fisika Instrumentasi

<b>Kode Mata Kuliah</b>	FI4271 / 2 SKS	
	<b>Indonesia</b>	<b>Inggris</b>
<b>Nama Mata Kuliah</b>	Topik Khusus Fisika Instrumentasi	Special Topics in Instrumentation Physics
<b>Silabus Ringkas</b>	Membahas tentang topik-topik terkini dalam instrumentasi yang digunakan di berbagai aplikasi fisika. Misalnya instrumentasi analitis, instrumentasi medis, dan aplikasi khusus lainnya	in this course we will discuss current topics in instrumentation physics which is used in various applications. For example analytical instrumentation, medical instrumentation, and other special applications
<b>Silabus Lengkap</b>	Membahas tentang topik-topik terkini dalam instrumentasi yang digunakan di berbagai aplikasi fisika. Misalnya instrumentasi analitis, instrumentasi medis, dan aplikasi khusus lainnya	in this course we will discuss current topics in instrumentation physics which is used in various applications. For example analytical instrumentation, medical instrumentation, and other special applications
<b>Luaran (Outcomes)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memahami aplikasi fisika instrumentasi dalam berbagai aspek</li> <li>2. Mampu mengaplikasikan fisika dalam aplikasi instrumentasi</li> <li>3. Mengembangkan desain instrumentasi</li> <li>4. Mengenal dan mampu menerapkan berbagai metode instrumentasi di berbagai sistem fisik</li> </ol>	
<b>Mata Kuliah Terkait</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. FI2103 Elektronika (Prasyarat Sudah Ambil)</li> <li>2. FI2271 Sistem Instrumentasi (Prasyarat Sudah Ambil)</li> </ol>	
<b>Kegiatan Penunjang</b>	research based learning, kerja mandiri	
<b>Pustaka</b>	1. , -, , ,	
<b>Panduan Penilaian</b>	ujian, rbl (**)	
<b>Catatan Tambahan</b>		

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
<b>Minggu</b>	<b>Topik</b>	<b>Subtopik</b>	<b>Capaian Belajar</b>	<b>Sumber Materi</b>
<b>1</b>	Topik I fisika instrumentasi	membahas problem-problem dalam kajian sifat fisik 1		
<b>2</b>	Topik I fisika instrumentasi	membahas instrumentasi terkini dalam topik sifat fisik 1		
<b>3</b>	Topik I fisika instrumentasi	kajian penelitian terkini dan tantangan di topik 1		
<b>4</b>	Topik I fisika instrumentasi	merancang sistem instrumentasi topik fisik 1		
<b>5</b>	Topik I fisika instrumentasi	desain dan modeling sistem fisik 1		
<b>6</b>	Topik I fisika instrumentasi	analisa data hasil sistem 1		
<b>7</b>	Topik I fisika instrumentasi	reporting		
<b>8</b>	UTS			
<b>9</b>	Topik 2 fisika instrumentasi	membahas problem-problem dalam kajian sifat fisik 1		
<b>10</b>	Topik 2 fisika instrumentasi	membahas instrumentasi terkini dalam topik sifat fisik 2		
<b>11</b>	Topik 2 fisika instrumentasi	kajian penelitian terkini dan tantangan di topik 2		
<b>12</b>	Topik 2 fisika instrumentasi	merancang sistem instrumentasi topik fisik 2		
<b>13</b>	Topik 2 fisika instrumentasi	desain dan modeling sistem fisik 2		
<b>14</b>	Topik 2 fisika instrumentasi	analisa data hasil sistem 2		
<b>15</b>	Topik 2 fisika instrumentasi	reporting		

<b>Satuan Acara Perkuliahan</b>				
Minggu	Topik	Subtopik	Capaian Belajar	Sumber Materi
<b>16</b>	UAS			