

Rencana Program dan Kegiatan Pembelajaran Semester (RPKPS)

Nanofisika

A



Oleh:

ARI DWI NUGRAHENI

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

RENCANA KEGIATAN PEMBELAJARAN SEMESTER

A. Identitas Matakuliah / *Course Detail*

1. Nama Matakuliah / *Course Name* : Nanofisika
2. Kode/SKS/Sifat / *Code/Credits/Status* : MFF 5617/2/Pilihan (*Elective*)
3. Prasyarat / *Prerequisite* :

Matakuliah Nanofisika adalah matakuliah pilihan program studi S2 Ilmu Fisika di Universitas Gadjah Mada. Matakuliah ini diberikan di semester ganjil. Penyediaan matakuliah ini dimaksudkan untuk memberikan pengetahuan dasar sampai ke level menengah mengenai sistem perkembangan terkini mengenai nanofisika yang mendasari kemajuan di bidang sains dan teknologi. Mata kuliah ini terkait erat dengan dua cabang utama di dalam ilmu Fisika yaitu pengetahuan teori dan eksperimen. Sebagaimana diketahui fisikawan menggambarkan dan meneliti alam melalui pendekatan Eksperimen, Teori Analitik dan metode Komputasi. Dari segi objek kajian, mata kuliah terkait dengan bidang kajian Fisika Zat Mampat terutama pada aspek Fisika Material berukuran nano. Fisika zat mampat adalah salah satu cabang ilmu fisika dengan sifat-sifat fisika dari sistem fase mampat.
4. Deskripsi Singkat / *Short Description* :

Untuk memahami sifat ini digunakan hukum-hukum fisika seperti Mekanika kuantum, elektromagnetika, mekanika statistik dan lain-lain. Di awal perkuliahan akan diberikan pengantar nanosains dan nanoteknologi. Ukuran dari material akan berpengaruh kepada sifat fisiknya. Juga akan diberikann rangkuman awal tentang fabrikasi material nani serta karakterisasinya.

Ada beberapa metode pembelajaran yang digunakan dalam kuliah ini adalah:

 1. Ceramah tatap muka (CTM): Dosen memberikan materinya secara runut dan menjabarkan detail-detail penjelasan yang dianggap perlu. Pada ceramah tatap muka ini disertai dengan sesi tanya jawab.
 2. Diskusi (D): Mahasiswa (dalam satu kelas) yang sudah dibagi menurut kelompok, mendiskusikan suatu permasalahan yang diberikan dalam tugas kelas, kemudian mendiskusikan dalam forum kelas dengan kelompok lain.

5. Tujuan Pembelajaran / *Learning Objective* :
- Memberikan pemahaman yang kuat dan secara menyeluruh mengenai aspek ilmu fisika yang menyokong teknologi nano serta memahami penerapannya diberbagai macam bidang.
 - Menjelaskan kepada mahasiswa dasar-dasar nanofisika dan sifat-sifat material dalam sistem nano.
 - Mengenalkan mahasiswa aplikasi nanofisika baik cara fabrikasi material nano dan cara mengkarakterisasi material nano
 - Melatih ketrampilan mahasiswa dalam memahami artikel ilmiah yang berkaitan dengan material nano.
6. Dosen Pengampu Matakuliah / *Lecturers* : ARI DWI NUGRAHENI
7. Capaian Pembelajaran Matakuliah / *Course Learning Outcome (CPMK/CLO)* :

Kode / Code	Deskripsi / Description	PLO/SO/ELO/CPL/LG
-------------	-------------------------	-------------------

PLO / PI Detail

□□□

B. Topik Perkuliahan / Course Materials

Bahasan / Main Discussion	Estimasi Waktu / Estimated Times (Hour)	Kompetensi (Course Learning Outcomes)
Pengantar konsep nanofisika, konsep size dependent (Bulk Material dan Film), Rangkuman konsep fisika zat mampat pada sistem nano (Rapat keadaan, struktur elektronik, fonon, Joint Density of States)	6.6	NF1
kajian fisika struktur nano seperti titik kuantum (quantum dot), sumur kuantum (quantum well), quantum wires, partikel nano (Nanoparticles), kristal nano (nanocrystal) dan sistem Heterojunction.	5	NF2
Transport muatan sistem nano: Formalisme Landauer-Buttiker, arus Tunneling, Lokalisasi Elektron, Lokalisasi lemah (weak localization), antiweak localization , Quantum Hall Effect.	5	NF3
Aplikasi Sistem nanofisika: semikonduktor nanoelektronik (MOSFET, CMOS), semikonduktor nanopartikel, 2 dimensional Electron Gas (2DEG) heterojunctions, Sistem Carbon Nanoribbons, graphene, Carbon Nanotubes	5	NF4

Bahasan / Main Discussion	Estimasi Waktu / Estimated Times (Hour)	Kompetensi (Course Learning Outcomes)
Self Assembly Molecules (SAM), Bionanoteknologi, molecular motors.	3.3	NF5

C. Rencana Asesmen / Assesment Plan

CO/CPMK	Tipe / Type	Deskripsi / Description	Persentase / Percentage	PLO/SO/ELO/CPL/LG
----------------	--------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------

D. Referensi / References

Buku referensi yang digunakan dalam kuliah ini adalah :

1. Douglas Natelson, Nanostructures and Nanotechnology, Cambridge University Press, 2015. (e-book is available).
2. Vladimir V. Mitin, Dimitry I. Sementsov, Nizami D. Vagidov, Quantum Mechanics of Nanostructures, Cambridge University Press, Cambridge UK, 2010 (e-book is available).
3. Supriyo Datta, Electronic Transport in Mesoscopic System, Cambridge University Press, Cambridge UK, 1995 (e-book is available).
4. Hari Singh Nalwa, Nanostructured Materials and Nanotechnology, Academic Press, California USA, 2002 (e-book is available).
5. Hasan Raza, 2012, Graphene Nanoelectronic: *Metrology, synthesis properties and Applications*, Springer - Verlag, Berlin, Heidelberg. (e-book is available).
6. Klaus D. Sattler, 2011, Handbook of Nanophysics, CRC Press (e-book is available)
7. Rolf Haug, 2009, Advances in Solid State Physics, Springer (e-book is available)
8. Stefano Belluci, 2012, Self Assembly of Nanostructures, Springer (e-book is available)
9. Elisabeth S. Papazoglou, Bionanotechnology, Morgan And Claypool Publisher (e-book available)

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

Pertemuan Ke / Week	Tujuan Ajar / Learning Objective	Topik / Topic	Media Ajar / Teaching Media	Metode Assesment / Assesment Method	Metode Ajar / Teaching Method	Aktivitas Mahasiswa / Student Activity	Aktivitas Dosen / Lecturer Activity	Sumber Ajar / Learning Resources
1	Mahasiswa mendapatkan gambaran tentang nanosains dan nanoteknologi, bagaimana cara fabrikasi dan karakterisasi secara singkat serta memahami peranan ilmu fisika dalam memajukan nanosains dan nanoteknologi	0.0 Penjelasan dan perjanjian perkuliahan. 1.1 Mengulas singkat mengenai nanosains dan nanoteknologi 1.2 Mengulas pengaruh ilmu fisika pada nanosains dan nanoteknologi 1.3 Mengulas singkat mengenai teknik fabrikasi material nano dan teknik karakterisasinya.	Diktat (hand-out) Presentasi ppt.	Melalui jawaban tugas kelas.	0. Pengantar awal kuliah. 1. Tugas Kelas (kuis). 2. Ceramah tatap muka . 3. Pemberian permasalahan dan diskusi.	Mendengar, bertanya , menjawab pertanyaan dan berdiskusi.	Menyampaikan materi (pokok bahasan) perkuliahan dengan menggunakan papan tulis dan slide presentasi. Mengajukan pertanyaan terkait dengan materi (pokok bahasan) perkuliahan, menjawab pertanyaan dan berdiskusi.	Pustaka 1
2	Mahasiswa mengenal dasar-dasar Konsep Fisika Zat Mampat yang mendasari nanosains dan Nanoteknologi	2.1 Elektron Bebas. 2.2 Nearly free-electron 2.3. Konsep Band-Theory secara singkat 2.4. Joint Density of States, Absorption	Diktat (hand-out) Presentasi	Melalui jawaban tugas kelas.	1. Tugas Kelas (kuis). 2. Ceramah tatap muka . 3. Pemberian permasalahan dan diskusi.	Mendengar, bertanya , menjawab pertanyaan dan berdiskusi.	Menyampaikan materi (pokok bahasan) perkuliahan dengan menggunakan papan tulis dan slide presentasi. Mengajukan pertanyaan terkait dengan materi (pokok bahasan) perkuliahan, menjawab pertanyaan dan berdiskusi.	Pustaka 1
3	Mahasiswa mengenal dasar-dasar Konsep Fisika Zat Mampat yang mendasari nanosains dan Nanoteknologi	5.1 Dinamika Kisi (Fonon) 5.2 Quasiparticles 5.3 Material Bulk (Metal, Insulator, Semiconductor, Material terkorelasi, Material molecular.	Diktat (hand-out) Presentasi	Melalui jawaban tugas kelas.	1. Tugas Kelas (kuis). 2. Ceramah tatap muka . 3. Pemberian permasalahan dan diskusi.	Mendengar, bertanya , menjawab pertanyaan dan berdiskusi.	Menyampaikan materi (pokok bahasan) perkuliahan dengan menggunakan papan tulis dan slide presentasi. Mengajukan pertanyaan terkait dengan materi (pokok bahasan) perkuliahan, menjawab pertanyaan dan berdiskusi.	Pustaka 1

Pertemuan Ke / Week	Tujuan Ajar / Learning Objective	Topik / Topic	Media Ajar / Teaching Media	Metode Assesment / Assesment Method	Metode Ajar / Teaching Method	Aktivitas Mahasiswa / Student Activity	Aktivitas Dosen / Lecturer Activity	Sumber Ajar / Learning Resources
4	Mahasiswa dapat memahami Penjelasan fisika dari fenomena yang muncul pada material nano.	6.1 Struktur elektronik dan Rapat keadasn (DOS) dari material 3D 6.2 Struktur elektronik dan Rapat keadasn (DOS) dari Quantum Dot 6.3 Struktur elektronik dan Rapat keadasn (DOS) dari Quantum Wires 6.4 Struktur elektronik dan Rapat keadasn (DOS) dari Quantum Well 6.5. Aplikasi pada material nano	Diktat (hand-out) Presentasi ppt	Melalui jawaban tugas kelas. Melalui jawaban tugas rumah.	1. Tugas Kelas (kuis). 2. Ceramah tatap muka . 3. Pemberian permasalahan dan diskusi. 4. Tugas rumah.	Mendengar, bertanya , menjawab pertanyaan dan berdiskusi.	Menyampaikan materi (pokok bahasan) perkuliahan dengan menggunakan papan tulis dan slide presentasi. Mengajukan pertanyaan terkait dengan materi (pokok bahasan) perkuliahan, menjawab pertanyaan dan berdiskusi.	Pustaka 1 dan 2
5	Mahasiswa dapat memahami sifat transport (hantaran) sistem nano	7.1 Sifat Transport dan length scale 7.2 Formalisme persamaan Landauer-Buttiker 7.3. Arus Tunneling 7.4 Lokalisasi elektron 7.5 Lokalisasi lemah dan antilokalisasi 7.6 Quantum Hall Effect	Diktat (hand-out) Presentasi ppt	Melalui jawaban tugas kelas.	1. Tugas Kelas (kuis). 2. Ceramah tatap muka . 3. Pemberian permasalahan dan diskusi. 4. Tugas rumah.	Mendengar, bertanya , menjawab pertanyaan dan berdiskusi.	Menyampaikan materi (pokok bahasan) perkuliahan dengan menggunakan papan tulis dan slide presentasi. Mengajukan pertanyaan terkait dengan materi (pokok bahasan) perkuliahan, menjawab pertanyaan dan berdiskusi.	Pustaka 1 dan 2
6	Mahasiswa mengenal dan memahami aplikasi nanomaterial pada device elektronik	8.1 Preparasi dan karakterisasi 8.2 Transfer muatan dalam system semikonduktor 8.3 Aplikasi fotokatalitik 8.4 Modifikasi permukaan	Diktat (hand-out) Presentasi ppt	Melalui jawaban tugas kelas.	1. Tugas Kelas (kuis). 2. Ceramah tatap muka . 3. Pemberian permasalahan dan diskusi. 4. Tugas rumah.	Mendengar, bertanya , menjawab pertanyaan dan berdiskusi.	Menyampaikan materi (pokok bahasan) perkuliahan dengan menggunakan papan tulis dan slide presentasi. Mengajukan pertanyaan terkait dengan materi (pokok bahasan) perkuliahan, menjawab pertanyaan dan berdiskusi.	Pustaka 1, 4 dan 6

Pertemuan Ke / Week	Tujuan Ajar / Learning Objective	Topik / Topic	Media Ajar / Teaching Media	Metode Assesment / Assesment Method	Metode Ajar / Teaching Method	Aktivitas Mahasiswa / Student Activity	Aktivitas Dosen / Lecturer Activity	Sumber Ajar / Learning Resources
7	Mahasiswa mengenal dan memahami aplikasi nanomaterial pada device elektronik	9.1 Struktur transistor untuk nanoelektronik 9.2 Transistor metal nanolayer-base 9.3 FET nanowire ZnO 9.4 FET C60 9.5 Transistor Copper-pair	Diktat (hand-out) Presentasi ppt	Melalui jawaban tugas kelas.	1. Tugas Kelas (kuis). 2. Ceramah tatap muka . 3. Pemberian permasalahan dan diskusi. 4. Tugas rumah.	Mendengar, bertanya , menjawab pertanyaan dan berdiskusi.	Menyampaikan materi (pokok bahasan) perkuliahan dengan menggunakan papan tulis dan slide presentasi. Mengajukan pertanyaan terkait dengan materi (pokok bahasan) perkuliahan, menjawab pertanyaan dan berdiskusi.	Pustaka 1, 4 dan 6
8	Mahasiswa mengenal dan memahami aplikasi nanomaterial pada device elektronik	Sistem 2D gas electron dan teknik aplikasinya	Diktat (hand-out) Presentasi ppt	Melalui jawaban tugas kelas.	1. Tugas Kelas (kuis). 2. Ceramah tatap muka . 3. Pemberian permasalahan dan diskusi. 4. Tugas rumah.	Mendengar, bertanya , menjawab pertanyaan dan berdiskusi.	Menyampaikan materi (pokok bahasan) perkuliahan dengan menggunakan papan tulis dan slide presentasi. Mengajukan pertanyaan terkait dengan materi (pokok bahasan) perkuliahan, menjawab pertanyaan dan berdiskusi.	Pustaka 1, 4 dan 6

Pertemuan Ke / Week	Tujuan Ajar / Learning Objective	Topik / Topic	Media Ajar / Teaching Media	Metode Assesment / Assesment Method	Metode Ajar / Teaching Method	Aktivitas Mahasiswa / Student Activity	Aktivitas Dosen / Lecturer Activity	Sumber Ajar / Learning Resources
9	Dapat memahami penjelasan fisika pada material nano yang sedang menjadi trend kajian di nanosains dan nanoteknologi: Graphene dan Carbon Nanotube serta aplikasinya	12.1 Struktur elektronik Graphene dan Aplikasinya 12.2 Struktur elektronik Carbon Nanotube dan aplikasinya	Diktat (hand-out) Presentasi ppt	Melalui jawaban tugas kelas.	1. Tugas Kelas (kuis). 2. Ceramah tatap muka . 3. Pemberian permasalahan dan diskusi. 4. Tugas rumah.	Mendengar, bertanya , menjawab pertanyaan dan berdiskusi.	Menyampaikan materi (pokok bahasan) perkuliahan dengan menggunakan papan tulis dan slide presentasi. Mengajukan pertanyaan terkait dengan materi (pokok bahasan) perkuliahan, menjawab pertanyaan dan berdiskusi.	Pustaka 5 dan jurnal 1.Castro Neto et.al, 2009, The Electronic Properties of Graphene, Review Modern Physics 81, 109 2.Geim, 2007, Physics Today, 35. 3.Geim, 2011, Noble Lecture : Random walk to graphene, Review Modern Physics 83, 851. 4.Novoselov, 2011, Noble Lecture : Graphene : Materials in the Flatland, Review Modern Physics 83, 837.
10	Dapat memahami cara mengkarakterisasi material nano	13.1 Pendahuluan Self assembly 13.2 Self Assembly monolayer 13.3 Self Assembly pada Transistor organic 13.4 Modifikasi permukaan dengan self assembly monolayers (SAMs)	Diktat (hand-out) Presentasi ppt	Melalui jawaban tugas kelas.	1. Tugas Kelas (kuis). 2. Ceramah tatap muka . 3. Pemberian permasalahan dan diskusi. 4. Tugas rumah.	Mendengar, bertanya , menjawab pertanyaan dan berdiskusi.	Menyampaikan materi (pokok bahasan) perkuliahan dengan menggunakan papan tulis dan slide presentasi. Mengajukan pertanyaan terkait dengan materi (pokok bahasan) perkuliahan, menjawab pertanyaan dan berdiskusi.	Pustaka 1 dan 8

Pertemuan Ke / Week	Tujuan Ajar / Learning Objective	Topik / Topic	Media Ajar / Teaching Media	Metode Assesment / Assesment Method	Metode Ajar / Teaching Method	Aktivitas Mahasiswa / Student Activity	Aktivitas Dosen / Lecturer Activity	Sumber Ajar / Learning Resources
11	Dapat memahami aplikasi material nano pada bioteknologi	14.1 Pendahuluan Bionanoteknologi 14.2 Molecular motor	Diktat (hand-out) Presentasi ppt	Melalui jawaban tugas kelas.	1. Tugas Kelas (kuis). 2. Ceramah tatap muka . 3. Pemberian permasalahan dan diskusi. 4. Tugas rumah.	Mendengar, bertanya , menjawab pertanyaan dan berdiskusi.	Menyampaikan materi (pokok bahasan) perkuliahan dengan menggunakan papan tulis dan slide presentasi. Mengajukan pertanyaan terkait dengan materi (pokok bahasan) perkuliahan, menjawab pertanyaan dan berdiskusi.	Pustaka 1, 4 dan 9