



Universitas Negeri Surabaya
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Program Studi S2 Fisika

Kode Dokumen

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)	KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)			SEMESTER	Tgl Penyusunan
MEKANIKA STATISTIK	4510203004	Mata Kuliah Wajib Program Studi	T=3	P=0	ECTS=6.72	2	1 Januari 2025
OTORISASI	Pengembang RPS		Koordinator RMK			Koordinator Program Studi	
	Dr. Muhimmatul Khoiro, S.Si.		Dr. Muhimmatul Khoiro, S.Si.			Dr. Nugrahani Primary Putri, S.Si., M.Si.	

Model Pembelajaran	Case Study
---------------------------	------------

Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK
----------------------------------	--

CPL-3	Mengembangkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan kreatif dalam melakukan pekerjaan yang spesifik di bidang keahliannya serta sesuai dengan standar kompetensi kerja bidang yang bersangkutan
CPL-6	Mengembangkan model matematis dan atau model fisis dengan pendekatan inter- atau multidisiplin untuk memecahkan masalah IPTEKS terkait dengan fisika.
CPL-8	Mampu menguasai pengetahuan teori fisika klasik dan modern lanjut, serta menguasai metode fisika untuk aplikasi iptek.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

CPMK - 1	Mengembangkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan kreatif dalam menganalisis korelasi termo-statistik
CPMK - 2	Mengembangkan model matematis dan atau model fisis dengan pendekatan inter- atau multidisiplin untuk menyelesaikan masalah fenomena termodinamik pada sistem klasik dan kuantum dengan relasi termostadistik melalui fungsi-fungsi partisi yang telah diturunkan
CPMK - 3	Mampu menguasai pengetahuan teori mekanika statistik dan menjelaskan beberapa aplikasi serta fenomena lanjut menggunakan konsep mekanika statistik

Matrik CPL - CPMK

CPMK	CPL-3	CPL-6	CPL-8
CPMK-1	✓		
CPMK-2		✓	
CPMK-3			✓

Matrik CPMK pada Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)

CPMK	Minggu Ke															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
CPMK-1	✓							✓								
CPMK-2		✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓						
CPMK-3									✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓

Deskripsi Singkat MK	Mekanika Statistik pada program magister ini mempelajari secara mendalam aspek mikroskopis fenomena termodinamika (makroskopis) melalui model-model distribusi statistik Maxwell-Boltzmann (MB), Bose-Einstein (BE) dan Fermi-Dirac (FD) setelah menguasai dasar-dasarnya pada kuliah Fisika Statistik di tingkat sarjana. Mahasiswa mempelajari konsep ruang fase dan teori ensemble untuk menurunkan fungsi-fungsi partisi. Mahasiswa menggunakan fungsi partisi kanonik untuk menjelaskan fenomena termodinamik klasik dan fungsi kanonik besar untuk fenomena kuantum pada berbagai temperatur. Mahasiswa mempelajari beberapa aplikasi lanjut (advanced) yang memerlukan pendekatan mekanika statistik untuk menjelaskannya.
-----------------------------	---

Pustaka	<p>Utama :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pathria, R.K. & Beale, P.D.(2011). 'Statistical Mechanics', 3rd ed., Butterworth Heinemann: Oxford. 2. Huang, K.(2001). 'Introduction to Statistical Physics', Taylor and Francis: London & New York. <p>Pendukung :</p>
----------------	---

1. Chandler, D. (1987) 'Introduction of Modern Statistical Mechanics.' Oxford University Press: New York.
2. Ma, S-K. (1985), 'Statistical Mechanics', Terjemah ke Bhs. Inggris oleh Fu, M.K., World Scientific, Singapore.
3. MIT Course Materials

Dosen Pengampu		Dr. Zainul Arifin Imam Supardi, M.Si. Dr. Muhimmatul Khoiro, S. Si.					
Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bantuan Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa, [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Bentuk	Luring (offline)	Daring (online)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	Memahami istilah dan konsep dasar tentang fisika statistika serta menjelaskan hubungannya terhadap termodinamika	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mahasiswa mampu mendefinisikan dan mengidentifikasi istilah statistika dan probabilitas 2. Mahasiswa mampu menjelaskan tentang konsep dasar termostatistik 	<p>Kriteria: Mahasiswa akan mendapatkan nilai penuh jika memenuhi indikator penilaian</p> <p>Bentuk Penilaian : Aktifitas Partisipasif</p>	Ceramah, diskusi 3x50 menit	Ceramah, diskusi 3x50 menit	<p>Materi: Ch1 Pustaka: <i>Pathria, R.K. & Beale, P.D. (2011). 'Statistical Mechanics', 3rd ed., Butterworth Heinemann: Oxford.</i></p> <p>Materi: Ch6 Pustaka: <i>Huang, K. (2001). 'Introduction to Statistical Physics', Taylor and Francis: London & New York.</i></p>	3%
2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memahami konsep ruang fase dan konsep ruang vektor kuantum, dinamikanya, konsep rapat ruang fase dan konsep operator kerapatan kuantum 2. Memahami berbagai ensambel mekanika statistik (ensambel mikrokanonik, ensambel kanonik, dan ensambel makrokanonik), beserta fungsi partisi yang terkait, dan hubungannya ke termodinamika melalui potensial termodinamika tertentu 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan konsep ruang fase 2. Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan tentang teori ensemble 3. Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan ensemble mikrokanonik dan contohnya 	<p>Kriteria: Mahasiswa akan mendapatkan nilai penuh jika memenuhi indikator penilaian</p> <p>Bentuk Penilaian : Aktifitas Partisipasif</p>	Ceramah, diskusi 3x50 menit	Ceramah, diskusi 3x50 menit	<p>Materi: Ch2 Pustaka: <i>Pathria, R.K. & Beale, P.D. (2011). 'Statistical Mechanics', 3rd ed., Butterworth Heinemann: Oxford.</i></p> <p>Materi: Ch6 Pustaka: <i>Huang, K. (2001). 'Introduction to Statistical Physics', Taylor and Francis: London & New York.</i></p>	3%
3	Memahami berbagai ensambel mekanika statistik (ensambel mikrokanonik, ensambel kanonik, dan ensambel makrokanonik), beserta fungsi partisi yang terkait, dan hubungannya ke termodinamika melalui potensial termodinamika tertentu	Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan ensemble kanonik dan makna fisiknya	<p>Kriteria: Mahasiswa akan mendapatkan nilai penuh jika memenuhi indikator penilaian</p> <p>Bentuk Penilaian : Aktifitas Partisipasif</p>	Ceramah, diskusi, penugasan 3x50 menit	Ceramah, diskusi, penugasan 3x50 menit	<p>Materi: Ch3 Pustaka: <i>Pathria, R.K. & Beale, P.D. (2011). 'Statistical Mechanics', 3rd ed., Butterworth Heinemann: Oxford.</i></p>	3%

4	Memahami berbagai ensambel mekanika statistik (ensambel mikrokanonik, ensambel kanonik, dan ensambel makrokanonik), beserta fungsi partisi yang terkait, dan hubungannya ke termodinamika melalui potensial termodinamika tertentu	<ol style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan ensembler kanonik dan makna fisiknya Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan sistem klasik, fluktuasi, dan partisi energi Mahasiswa mampu menjelaskan konsep aplikasi ensemble kanonik pada osilator harmonik, paramagnetisme dan suhu negatif 	<p>Kriteria: Mahasiswa akan mendapatkan nilai penuh jika memenuhi indikator penilaian</p> <p>Bentuk Penilaian : Aktifitas Partisipatif</p>	Ceramah, diskusi, penugasan 3x50 menit	Ceramah, diskusi, penugasan 3x50 menit	<p>Materi: Ch3 Pustaka: <i>Pathria, R.K. & Beale, P.D. (2011). 'Statistical Mechanics', 3rd ed., Butterworth Heinemann: Oxford.</i></p>	4%
5	Memahami berbagai ensambel mekanika statistik (ensambel mikrokanonik, ensambel kanonik, dan ensambel makrokanonik), beserta fungsi partisi yang terkait, dan hubungannya ke termodinamika melalui potensial termodinamika tertentu.	Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan ensembler grandkanonik dan makna fisiknya	<p>Kriteria: Mahasiswa akan mendapatkan nilai penuh jika memenuhi indikator penilaian</p> <p>Bentuk Penilaian : Aktifitas Partisipatif</p>	Ceramah, diskusi, penugasan 3x50 menit	Ceramah, diskusi, penugasan 3x50 menit	<p>Materi: Ch4 Pustaka: <i>Pathria, R.K. & Beale, P.D. (2011). 'Statistical Mechanics', 3rd ed., Butterworth Heinemann: Oxford.</i></p> <hr/> <p>Materi: Ch7 Pustaka: <i>Huang, K. (2001). 'Introduction to Statistical Physics', Taylor and Francis: London & New York.</i></p>	3%
6	Memahami berbagai ensambel mekanika statistik (ensambel mikrokanonik, ensambel kanonik, dan ensambel makrokanonik), beserta fungsi partisi yang terkait, dan hubungannya ke termodinamika melalui potensial termodinamika tertentu.	<ol style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan ensembler grandkanonik dan makna fisiknya Mahasiswa mampu menjelaskan contoh-contoh ensembler grandkanonik dan fluktuasi 	<p>Kriteria: Mahasiswa akan mendapatkan nilai penuh jika memenuhi indikator penilaian</p> <p>Bentuk Penilaian : Aktifitas Partisipatif</p>	Ceramah, diskusi, penugasan 3x50 menit	Ceramah, diskusi, penugasan 3x50 menit	<p>Materi: Ch4 Pustaka: <i>Pathria, R.K. & Beale, P.D. (2011). 'Statistical Mechanics', 3rd ed., Butterworth Heinemann: Oxford.</i></p> <hr/> <p>Materi: Ch7 Pustaka: <i>Huang, K. (2001). 'Introduction to Statistical Physics', Taylor and Francis: London & New York.</i></p>	3%
7	Memahami hubungan antara keadaan dan besaran-besaran mikroskopik dalam mekanika klasik dan mekanika kuantum dengan keadaan dan besaran-besaran makroskopik dalam termodinamika	<ol style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan statistik ensemble Mahasiswa mampu menjelaskan statistik kuantum dan contohnya 	<p>Kriteria: Mahasiswa akan mendapatkan nilai penuh jika memenuhi indikator penilaian</p> <p>Bentuk Penilaian : Aktifitas Partisipatif</p>	Ceramah, diskusi, penugasan 3x50 menit	Ceramah, diskusi, penugasan 3x50 menit	<p>Materi: Ch5 Pustaka: <i>Pathria, R.K. & Beale, P.D. (2011). 'Statistical Mechanics', 3rd ed., Butterworth Heinemann: Oxford.</i></p>	4%
8	Menyelesaikan soal terkait mekanika statistik	Mahasiswa dapat menyelesaikan soal terkait mekanika statistik	<p>Kriteria: Mahasiswa akan mendapatkan nilai penuh jika memenuhi indikator penilaian</p> <p>Bentuk Penilaian : Tes</p>	UAS 2x50 menit	UAS 2x50 menit	<p>Materi: Ch1-5 Pustaka: <i>Pathria, R.K. & Beale, P.D. (2011). 'Statistical Mechanics', 3rd ed., Butterworth Heinemann: Oxford.</i></p>	20%

9	Mengetahui berbagai penerapan mekanika statistik, baik penerapan untuk kasus klasik maupun untuk kasus kuantum.	1. Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan teori gas ideal kuantum dalam setiap ensemble 2. Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan teori gas ideal klasik pada molekul monoatomik dan diatomik	Kriteria: Mahasiswa akan mendapatkan nilai penuh jika memenuhi indikator penilaian Bentuk Penilaian : Aktifitas Partisipatif	Diskusi, presentasi 3x50 menit	Diskusi, presentasi 3x50 menit	Materi: Ch6 Pustaka: <i>Pathria, R.K. & Beale, P.D. (2011). 'Statistical Mechanics', 3rd ed., Butterworth Heinemann: Oxford.</i>	4%
10	Memahami sifat simetri vektor keadaan kuantum sistem banyak partikel, serta implikasinya sebagai statistika kuantum Bose-Einstein	1. Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan termodinamika gas Bose ideal 2. Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan aplikasi Bose-Einstein pada radiasi benda hitam dan laser	Kriteria: Mahasiswa akan mendapatkan nilai penuh jika memenuhi indikator penilaian Bentuk Penilaian : Aktifitas Partisipatif	Ceramah, diskusi 3x50 menit	Ceramah, diskusi 3x50 menit	Materi: Ch7 Pustaka: <i>Pathria, R.K. & Beale, P.D. (2011). 'Statistical Mechanics', 3rd ed., Butterworth Heinemann: Oxford.</i> Materi: Ch12-13 Pustaka: <i>Huang, K. (2001). 'Introduction to Statistical Physics', Taylor and Francis: London & New York.</i>	3%
11	Memberikan pemahaman tentang sifat simetri vektor keadaan kuantum sistem banyak partikel, serta implikasinya sebagai statistika kuantum Fermi-Dirac.	1. Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan termodinamika gas Fermi 2. Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan aplikasi Fermi-Dirac pada gas elektron pada logam paramagnetik	Bentuk Penilaian : Aktifitas Partisipatif	Ceramah, diskusi, presentasi 3x50 menit	Ceramah, diskusi, presentasi 3x50 menit	Materi: Ch8 Pustaka: <i>Pathria, R.K. & Beale, P.D. (2011). 'Statistical Mechanics', 3rd ed., Butterworth Heinemann: Oxford.</i> Materi: Ch11 Pustaka: <i>Huang, K. (2001). 'Introduction to Statistical Physics', Taylor and Francis: London & New York.</i>	4%

12	Mengetahui berbagai penerapan mekanika statistik, baik penerapan untuk kasus klasik maupun untuk kasus kuantum	Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan fenomena transformasi fasa dari tinjauan mekanika statistic melalui metode Ising	Bentuk Penilaian : Aktifitas Partisipasif	Ceramah, diskusi, penugasan 3x50 menit	Ceramah, diskusi, penugasan 3x50 menit	<p>Materi: Ch12 Pustaka: <i>Pathria, R.K. & Beale, P.D. (2011). 'Statistical Mechanics', 3rd ed., Butterworth Heinemann: Oxford.</i></p> <p>Materi: Ch14 Pustaka: <i>Huang, K. (2001). 'Introduction to Statistical Physics', Taylor and Francis: London & New York.</i></p> <p>Materi: Ch 5 Pustaka: <i>Chandler, D. (1987) 'Introduction of Modern Statistical Mechanics.' Oxford University Press: New York.</i></p> <p>Materi: Ch 27 Pustaka: <i>Ma, S-K. (1985), 'Statistical Mechanics', Terjemah ke Bhs. Inggris oleh Fu, M.K., World Scientific, Singapore.</i></p>	4%
13	Mengetahui berbagai penerapan mekanika statistik, baik penerapan untuk kasus klasik maupun untuk kasus kuantum	Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan fenomena transformasi fasa dari tinjauan mekanika statistic melalui metode Ising	Bentuk Penilaian : Aktifitas Partisipasif	Ceramah, diskusi, penugasan 3x50 menit	Ceramah, diskusi, penugasan 3x50 menit	<p>Materi: Ch12 Pustaka: <i>Pathria, R.K. & Beale, P.D. (2011). 'Statistical Mechanics', 3rd ed., Butterworth Heinemann: Oxford.</i></p> <p>Materi: Ch14 Pustaka: <i>Huang, K. (2001). 'Introduction to Statistical Physics', Taylor and Francis: London & New York.</i></p> <p>Materi: Ch 5 Pustaka: <i>Chandler, D. (1987) 'Introduction of Modern Statistical Mechanics.' Oxford University Press: New York.</i></p> <p>Materi: Ch 27 Pustaka: <i>Ma, S-K. (1985), 'Statistical Mechanics', Terjemah ke Bhs. Inggris oleh Fu, M.K., World Scientific, Singapore.</i></p>	4%

14	Mengetahui berbagai penerapan mekanika statistik, baik penerapan untuk kasus klasik maupun untuk kasus kuantum		Kriteria: Mahasiswa akan mendapatkan nilai penuh jika memenuhi indikator penilaian Bentuk Penilaian : Aktifitas Partisipasif	Ceramah, diskusi, penugasan 3x50 menit	Ceramah, diskusi, penugasan 3x50 menit	Materi: Ch13 Pustaka: Huang, K. (2001). 'Introduction to Statistical Physics', Taylor and Francis: London & New York. Materi: Ch30 Pustaka: Ma, S-K. (1985), 'Statistical Mechanics', Terjemah ke Bhs. Inggris oleh Fu, M.K., World Scientific, Singapore.	4%
15	Mengetahui berbagai penerapan mekanika statistik, baik penerapan untuk kasus klasik maupun untuk kasus kuantum	Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan metode medan terkuantisasi sebagai penerapan mekanika statistik	Kriteria: Mahasiswa akan mendapatkan nilai penuh jika memenuhi indikator penilaian	Ceramah, diskusi, penugasan 3x50 menit	Ceramah, diskusi, penugasan 3x50 menit	Materi: Ch10 Pustaka: Pathria, R.K. & Beale, P.D. (2011). 'Statistical Mechanics', 3rd ed., Butterworth Heinemann: Oxford.	4%
16	Mahasiswa dapat menyelesaikan permasalahan terkait mekanika statistik	Mahasiswa dapat menyelesaikan masalah-masalah mekanika statistik	Kriteria: Mahasiswa akan mendapatkan nilai penuh jika memenuhi indikator penilaian Bentuk Penilaian : Tes	UAS 2x50 menit	UAS 2x50 menit	Materi: Ch6-10 Pustaka: Pathria, R.K. & Beale, P.D. (2011). 'Statistical Mechanics', 3rd ed., Butterworth Heinemann: Oxford.	30%

Rekap Persentase Evaluasi : Case Study

No	Evaluasi	Persentase
1.	Aktifitas Partisipasif	46%
2.	Tes	50%
		96%

Catatan

- Capaian Pembelajaran Lulusan Prodi (CPL - Prodi)** adalah kemampuan yang dimiliki oleh setiap lulusan prodi yang merupakan internalisasi dari sikap, penguasaan pengetahuan dan ketrampilan sesuai dengan jenjang prodinya yang diperoleh melalui proses pembelajaran.
- CPL yang dibebankan pada mata kuliah** adalah beberapa capaian pembelajaran lulusan program studi (CPL-Prodi) yang digunakan untuk pembentukan/pengembangan sebuah mata kuliah yang terdiri dari aspek sikap, ketrampilan umum, ketrampilan khusus dan pengetahuan.
- CP Mata kuliah (CPMK)** adalah kemampuan yang dijabarkan secara spesifik dari CPL yang dibebankan pada mata kuliah, dan bersifat spesifik terhadap bahan kajian atau materi pembelajaran mata kuliah tersebut.
- Sub-CPMK Mata kuliah (Sub-CPMK)** adalah kemampuan yang dijabarkan secara spesifik dari CPMK yang dapat diukur atau diamati dan merupakan kemampuan akhir yang direncanakan pada tiap tahap pembelajaran, dan bersifat spesifik terhadap materi pembelajaran mata kuliah tersebut.
- Indikator penilaian** kemampuan dalam proses maupun hasil belajar mahasiswa adalah pernyataan spesifik dan terukur yang mengidentifikasi kemampuan atau kinerja hasil belajar mahasiswa yang disertai bukti-bukti.
- Kreteria Penilaian** adalah patokan yang digunakan sebagai ukuran atau tolok ukur ketercapaian pembelajaran dalam penilaian berdasarkan indikator-indikator yang telah ditetapkan. Kreteria penilaian merupakan pedoman bagi penilai agar penilaian konsisten dan tidak bias. Kreteria dapat berupa kuantitatif ataupun kualitatif.
- Bentuk penilaian:** tes dan non-tes.
- Bentuk pembelajaran:** Kuliah, Responsi, Tutorial, Seminar atau yang setara, Praktikum, Praktik Studio, Praktik Bengkel, Praktik Lapangan, Penelitian, Pengabdian Kepada Masyarakat dan/atau bentuk pembelajaran lain yang setara.
- Metode Pembelajaran:** Small Group Discussion, Role-Play & Simulation, Discovery Learning, Self-Directed Learning, Cooperative Learning, Collaborative Learning, Contextual Learning, Project Based Learning, dan metode lainnya yg setara.
- Materi Pembelajaran** adalah rincian atau uraian dari bahan kajian yg dapat disajikan dalam bentuk beberapa pokok dan sub-pokok bahasan.
- Bobot penilaian** adalah prosentasi penilaian terhadap setiap pencapaian sub-CPMK yang besarnya proposional dengan tingkat kesulitan pencapaian sub-CPMK tsb., dan totalnya 100%.
- TM= Tatap Muka, PT=Penugasan terstruktur, BM=Belajar mandiri.

