

BIDANG PENDIDIKAN DAN PENGAJARAN
BERITA ACARA PERKULIAHAN
PERIODE SEMESTER GANJIL 2025-2026

MATA KULIAH:
MEMS & NEMS TE1707 kls B

LAMPIRAN BERITA ACARA PERKULIAHAN:

1. SK.DEKAN FTI SEMESTER GANJIL 2025/2026
2. BAP
3. CONTOH HAND OUT MATERI AJAR, LAPORAN HASIL PRESENSI DOSEN, REKAP PRESENSI DOSEN
4. NILAI KOMULATIF: KEHADIRAN, TUGAS, UTS DAN UAS
5. KEHADIRAN MAHASISWA
6. RPS TE1510 SIE

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S1
FAKULTAS SAINS TERAPAN DAN TEKNOLOGI
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL
JAKARTA



YAYASAN PERGURUAN CIKINI
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL
Jl. Moh. Kahfi II, Bhumi Srengseng Indah, Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640
Telp. 021-7270090 (hunting), Fax 021-7866955, hp: 081291030024
Email: humas@istn.ac.id Website: www.istn.ac.id

SURAT PENUGASAN TENAGA PENDIDIK

Nomor : 091-IV/03.1-F/IX/2025

SEMESTER GANJIL TAHUN AKADEMIK 2025/2026

Nama	: Ariman, ST, MT	Status Pegawai	: Dosen Tetap
NIK/ NIDN/ NIDK	: 313026703	Program Studi	: Teknik Elektronika
Jabatan Akademik	: Lektor		

Bidang	Perincian Kegiatan	Tempat	Jam	Kredit (SKS)	Hari
I. PENDIDIKAN & PENGAJARAN	1. Pengajaran di kelas termasuk laboratorium				
	1. Dasar Tenaga Listrik	0	20:00 s.d 21:00	2	Selasa
	2. Fisika 1	R-D4	18:40 s.d 20:20	2	Kamis
	3. Sistem Instrumentasi Elektronik	MTE1	13:00 s.d 14:20	2	Sabtu
	4. Teknologi MEMS - NEMS	R-D5	18:00 s.d 19:00	2	Selasa
	2. Pembimbing				
	1. Seminar				
	2. Kerja Praktek				
	3. Tugas Akhir/Tesis			1	
	4. Pembimbing Akademik			1	
	3. Penguji				
	1. Tugas Akhir/Tesis			1	
	2. Kerja Praktek				
	4. Tugas Tambahan				
	1. Menjabat Sebagai Ka. Prodi Teknik Elektronika D3			1	
II. PENELITIAN	1. Penelitian Ilmiah			1	
	2. Penulisan Karya Ilmiah				
	3. Penulisan Diktat Kuliah				
	4. Menerjemahkan Buku Kuliah				
	5. Pengembangan Program Kuliah Kurikulum				
	6. Pengembangan Bahan Ajar			1	
III. PENGABDIAN PADA MASYARAKAT	1. Menduduki jabatan di Pemerintahan				
	2. Pengembangan Hasil Pendidikan dan Penelitian				
	3. Memberikan penyuluhan/pelatihan/penataran/ceramah			1	
	4. Memberikan Pelayanan Kepada Masyarakat				
	5. Menulis karya Pengmas yang tidak dipublikasikan				
	6. Pengelolaan Jurnal Ilmiah				
IV. PENUNJANG	1. Menjadi anggota/panitia pada badan/lembaga suatu PT				
	2. Menjadi anggota Badan Lembaga Pemerintah				
	3. Menjadi anggota organisasi profesi				
	4. Mewakili PT/lembaga pemerintah, duduk dalam panitia antar lembaga				
	5. Menjadi anggota delegasi nasional ke pertemuan internasional				
	6. Berperan Serta Aktif dalam pertemuan ilmiah/seminar			1	
	7. Anggota dalam tim layanan pendidikan				
Jumlah Total				16	

Kepada yang bersangkutan akan diberikan gaji/honorarium sesuai dengan peraturan penggajian yang berlaku di Institut Sains dan Teknologi Nasional. Penugasan ini berlaku dari tanggal 01 September 2025 sampai dengan 28 Februari 2026

Tembusan :

1. Wakil Rektor 1 - ISTN
2. Wakil Rektor 2 - ISTN
3. Ka. Biro Sumber Daya Manusia - ISTN
4. Arsip





INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL

Jl. Moch. Kahfi II No.RT.13, RT.13/RW.9, Srengseng Sawah, Kec. Jagakarsa, Kota Jakarta Selatan, DKI Jakarta

Website : www.istn.ac.id / e-Mail : admin@istn.ac.id / Telepon : (021) 7270090

JURNAL PERKULIAHAN TEKNIK ELEKTRO 2025 GANJIL

MATA KULIAH : Teknologi MEMS - NEMS

NAMA DOSEN : ARIMAN, ST., MT.

KREDIT/SKS : 2 SKS

KELAS : B

TATAP MUKA KE	HARI/TANGGAL	MULAI	SELESAI	RUANG	STATUS	RENCANA MATERI	REALISASI MATERI	KEHADIRAN MHS	PENGAJAR	TANDA TANGAN
1	Selasa, 23 September 2025	18:00	19:00	R-D5	Selesai	Teknologi MEMS dan NEMS	Terlaksana	(5 / 5)	ARIMAN, ST., MT.	
2	Selasa, 30 September 2025	18:00	19:00	R-D5	Selesai	Materi_Prinsip_manfaat_Lithography	Terlaksana	(5 / 5)	ARIMAN, ST., MT.	
3	Selasa, 7 Oktober 2025	18:00	19:00	R-D5	Selesai	Materi_Proses_Lithography	Terlaksana	(5 / 5)	ARIMAN, ST., MT.	
4	Selasa, 14 Oktober 2025	18:00	19:00	R-D5	Selesai	prinsip pembangkitan plasma	Terlaksana	(5 / 5)	ARIMAN, ST., MT.	
5	Selasa, 21 Oktober 2025	18:00	19:00	R-D5	Selesai	prinsip dan guna proses pelapisan thin film	Terlaksana	(5 / 5)	ARIMAN, ST., MT.	
6	Selasa, 28 Oktober 2025	18:00	19:00	R-D5	Selesai	prinsip dan guna proses pelapisan thin film-2	Terlaksana	(5 / 5)	ARIMAN, ST., MT.	
7	Selasa, 4 November 2025	18:00	19:00	R-D5	Selesai	Pengertian Etching	Terlaksana	(5 / 5)	ARIMAN, ST., MT.	
8	Selasa, 11 November 2025	18:00	19:00	R-D5	Selesai	UTS	Terlaksana	(5 / 5)	ARIMAN, ST., MT.	



INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL

Jl. Moch. Kahfi II No.RT.13, RT.13/RW.9, Srengseng Sawah, Kec. Jagakarsa, Kota Jakarta Selatan, DKI Jakarta

Website : www.istn.ac.id / e-Mail : admin@istn.ac.id / Telepon : (021) 7270090

JURNAL PERKULIAHAN TEKNIK ELEKTRO 2025 GANJIL

MATA KULIAH : Teknologi MEMS - NEMS

NAMA DOSEN : ARIMAN, ST., MT.

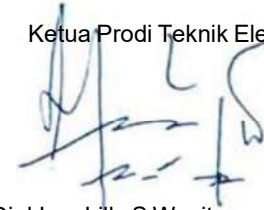
KREDIT/SKS : 2 SKS

KELAS : B

TATAP MUKA KE	HARI/TANGGAL	MULAI	SELESAI	RUANG	STATUS	RENCANA MATERI	REALISASI MATERI	KEHADIRAN MHS	PENGAJAR	TANDA TANGAN
9	Selasa, 18 November 2025	18:00	19:00	R-D5	Selesai	Prinsip MBE_MEMS_NEMS	Terlaksana	(5 / 5)	ARIMAN, ST., MT.	
10	Selasa, 25 November 2025	18:00	19:00	R-D5	Selesai	LIGA MEMS_NEMS	Terlaksana	(5 / 5)	ARIMAN, ST., MT.	
11	Selasa, 2 Desember 2025	18:00	19:00	R-D5	Selesai	Pengolahan Silicon, dan Contoh Aplikasi Teknologi	Terlaksana	(5 / 5)	ARIMAN, ST., MT.	
12	Selasa, 9 Desember 2025	18:00	19:00	R-D5	Selesai	Pemanfaatan alat untuk karakterisasi mikro-nanostruktur	Terlaksana	(5 / 5)	ARIMAN, ST., MT.	
13	Selasa, 16 Desember 2025	18:00	19:00	R-D5	Selesai	Mikro Device	Terlaksana	(5 / 5)	ARIMAN, ST., MT.	
14	Selasa, 23 Desember 2025	18:00	19:00	R-D5	Selesai	Efek fisika mikro berbeda dengan skala makro	Terlaksana	(5 / 5)	ARIMAN, ST., MT.	
15	Selasa, 30 Desember 2025	18:00	19:00	R-D5	Selesai	MEMS = kombinasi mekanik + elektronikmedis hingga IoT	Terlaksana	(5 / 5)	ARIMAN, ST., MT.	
16	Selasa, 6 Januari 2026	18:00	19:00	R-D5	Selesai	UAS Teknologi MEMS - NEMS - kls B	Terlaksana	(5 / 5)	ARIMAN, ST., MT.	

Jakarta, 30 Januari 2026

Ketua Prodi Teknik Elektro



Dr. (Han), Dipl.Ing. Lilly S Wasitova, M.PM, M.Kom(AI)
NIP 202503-012

Teknologi MEMS - NEMS

Pemanfaatan alat untuk karakterisasi mikro/nano - Struktur

Ariman, ST, MT

ariman@istn.ac.id

Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari materi ini, mahasiswa diharapkan mampu:

- ▶ Memahami prinsip kerja alat karakterisasi mikro/nano
- ▶ Memilih alat sesuai tujuan karakterisasi
- ▶ Menginterpretasikan hasil pengukuran
- ▶ Mengaitkan hasil karakterisasi dengan aplikasi MEMS/NEMS

Pengantar Karakterisasi Mikro/Nanostruktur

1.1 Definisi

- ▶ Karakterisasi mikro/nanostruktur adalah proses mengamati, mengukur, dan menganalisis struktur material pada skala:
- ▶ Mikro: 1 μm - 100 μm
- ▶ Nano: 1 nm - 100 nm

Tujuannya:

- ▶ Morfologi (bentuk, ukuran, permukaan)
- ▶ Struktur kristal
- ▶ Komposisi kimia
- ▶ Sifat mekanik, listrik, dan optik

1.2 Peran Karakterisasi dalam Rekayasa Material

Karakterisasi sangat penting dalam:

- ❑ MEMS & NEMS
- ❑ Mikroelektronika & semikonduktor
- ❑ Material maju (thin film, nanokomposit)
- ❑ Sensor & aktuator
- ❑ Biomaterial
- ❑ Tanpa karakterisasi, desain mikro/nano tidak dapat diverifikasi secara ilmiah.

2. Klasifikasi Alat Karakterisasi Mikro/Nano

Secara umum, alat karakterisasi dikelompokkan menjadi:

Kelompok	Fokus Utama
Mikroskopi	Visualisasi struktur
Difraksi	Struktur kristal
Spektroskopi	Komposisi kimia
Uji mekanik mikro/nano	Sifat mekanik
Karakterisasi listrik & optik	Sifat fungsional

3. Alat Mikroskopi

Mikro/Nanostruktur

3.1 Optical Microscope (OM)

- ▶ **Prinsip kerja:**
Pemantulan / transmisi cahaya tampak melalui lensa optik.

Karakteristik:

- ▶ Resolusi $\sim 0,2 \mu\text{m}$ (dibatasi difraksi cahaya)
- ▶ Digunakan untuk skala **mikro**

Aplikasi:

- ▶ Inspeksi awal wafer
- ▶ Pengamatan cacat makro
- ▶ Analisis struktur mikro (grain)

- **Kelebihan:**
Cepat
Murah
Mudah digunakan

- **Keterbatasan:**
Tidak bisa melihat struktur nano

3.2 Scanning Electron Microscope (SEM)

- ▶ **Prinsip kerja:**
Berkas elektron dipindai ke permukaan sampel → menghasilkan sinyal elektron sekunder dan backscattered.
- ▶ **Resolusi:**
≈ 1-5 nm
- ▶ **Informasi yang diperoleh:**
 - ▶ Morfologi permukaan
 - ▶ Topografi
 - ▶ Ukuran partikel mikro/nano
- ▶ **Fitur tambahan:**
 - ▶ EDS/EDX → analisis unsur kimia
- ▶ **Aplikasi:**
 - ▶ MEMS fabrication inspection
 - ▶ Analisis permukaan thin film
 - ▶ Nanopartikel

Kelebihan:

Resolusi tinggi
Depth of field besar

Keterbatasan:

Sampel harus konduktif atau dilapisi logam
Vakum tinggi

3.3 Transmission Electron Microscope (TEM)

Prinsip kerja:

Elektron menembus sampel sangat tipis (<100 nm).

Resolusi:

≈ 0,1 nm (level atom)

Informasi:

- ▶ Struktur kristal atomik
- ▶ Dislokasi
- ▶ Grain boundary
- ▶ Lattice spacing

Aplikasi:

- ▶ Nanomaterial
- ▶ Quantum dot
- ▶ Analisis cacat kristal

Kelebihan:

- ✓ Resolusi tertinggi
- ✓ Analisis struktur internal

Keterbatasan:

- ✗ Preparasi sampel sulit
- ✗ Biaya sangat mahal

3.4 Atomic Force Microscope (AFM)

- ▶ **Prinsip kerja:**
Jarum (tip) nano memindai permukaan → defleksi diukur oleh laser.

Mode operasi:

- ▶ Contact mode
- ▶ Tapping mode
- ▶ Non-contact mode

Resolusi:

- ▶ Vertikal: $< 0,1 \text{ nm}$
- ▶ Lateral: $\sim 1 \text{ nm}$

Informasi:

- ▶ Topografi 3D
- ▶ Kekasaran permukaan
- ▶ Gaya interaksi
- ▶ **Aplikasi:**
- ▶ NEMS
- ▶ Thin film
- ▶ Biomaterial

Kelebihan:

- ✓ Tidak perlu vakum
- ✓ Bisa sampel isolator

Keterbatasan:

- ✗ Area scan kecil
- ✗ Waktu relatif lama

4. Alat Difraksi dan Struktur Kristal

4.1 X-Ray Diffraction (XRD)

Prinsip kerja:

Difraksi sinar-X oleh bidang kristal → mengikuti **Hukum Bragg**:

- ▶ $n\lambda = 2d \sin\theta$
- ▶ $\lambda = (2d \sin\theta) / n$

Informasi yang diperoleh:

- ▶ Fase material
- ▶ Struktur kristal
- ▶ Ukuran kristalit
- ▶ Tegangan residual

Aplikasi:

- ▶ Thin film
- ▶ Material polikristalin
- ▶ Nanopowder

- ❖ Kelebihan:
Non-destruktif
Analisis fase akurat
- ❖ Keterbatasan:
Tidak memberikan morfologi

5. Alat Spektroskopi Mikro/Nano

5.1 Energy Dispersive X-ray Spectroscopy (EDS)

Terintegrasi dengan SEM Fungsi:

- ▶ Analisis unsur (kualitatif & semi-kuantitatif)
- ▶ Contoh aplikasi:
 - ▶ Komposisi thin film
 - ▶ Kontaminasi material

5.2 Raman Spectroscopy

Prinsip kerja:

Hamburan inelastik cahaya laser.

Informasi:

- ▶ Ikatan molekul
- ▶ Tegangan
- ▶ Struktur karbon (grafena, CNT)

Kelebihan:

Non-destruktif
Resolusi kimia tinggi

6. Karakterisasi Sifat Mekanik Mikro/Nano

6.1 Nanoindentation

Prinsip kerja:

Indenter menekan permukaan → diukur gaya dan kedalaman.

Parameter yang diperoleh:

- ▶ Kekerasan (Hardness)
- ▶ Modulus elastisitas (Young's modulus)

Aplikasi:

- ▶ Thin film
- ▶ Lapisan pelindung
- ▶ MEMS

7. Karakterisasi Listrik dan Optik

7.1 Four Point Probe

- ▶ Mengukur resistivitas thin film
- ▶ Mengurangi efek resistansi kontak

7.2 Ellipsometry

- ▶ Ketebalan thin film
- ▶ Indeks bias
- ▶ Sifat optik lapisan nano

8. Integrasi Alat dalam Penelitian & Industri

Tahap	Alat
Inspeksi awal	Optical Microscope
Morfologi mikro/nano	SEM, AFM
Struktur atomik	TEM
Struktur kristal	XRD
Komposisi kimia	EDS, Raman
Sifat mekanik	Nanoindentation
Sifat listrik	Four Point Probe

Terimakasih



INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL

Jl. Moch. Kahfi II No.RT.13, RT.13/RW.9, Srengseng Sawah, Kec. Jagakarsa, Kota Jakarta Selatan, DKI Jakarta
Website : www.istn.ac.id / e-Mail : admin@istn.ac.id / Telepon : (021) 7270090

ISI PRESENSI DOSEN TEKNIK ELEKTRO 2025 GANJIL

Mata kuliah : TE1707 - Teknologi MEMS - NEMS

Nama Kelas : B

No	NIP	NAMA	TATAP MUKA															
			23 Sep 2025	30 Sep 2025	7 Okt 2025	14 Okt 2025	21 Okt 2025	28 Okt 2025	4 Nov 2025	11 Nov 2025	18 Nov 2025	25 Nov 2025	2 Des 2025	9 Des 2025	16 Des 2025	23 Des 2025	30 Des 2025	6 Jan 2026
1	199004-001	ARIMAN, ST., MT.	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	

Jakarta, 27 Februari 2026 Ketua Prodi
Teknik Elektro

Dr. (Han), Dipl.Ing. Lilly S Wasitova, M.PM, M.Kom(AI) NIP. 202503-012



INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL

Jl. Moch. Kahfi II No.RT.13, RT.13/RW.9, Srengseng Sawah, Kec. Jagakarsa, Kota Jakarta Selatan, DKI Jakarta

Website : www.istn.ac.id / e-Mail : admin@istn.ac.id / Telepon : (021) 7270090

REKAP PRESENSI DOSEN

Periode : 2025 Ganjil Prodi : Teknik Elektro
Mata Kuliah : TE1707 - Teknologi MEMS - NEMS Nama Kelas : B
Tgl : 22 September 2025 sd 10 Januari 2026 SKS : 2
Perkuliahan

No	NIP	Nama	Alfa	Hadir	%
1	199004-001	ARIMAN, ST., MT.	0	16	100 %

Keterangan

A : Alfa
H : Hadir

Jakarta, 27 Februari 2026
Ketua Prodi Teknik Elektro

Dr. (Han), Dipl.Ing. Lilly S Wasitova, M.PM, M.Kom(AI)
NIP. 202503-012

**INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL**

Jl. Moch. Kahfi II No.RT.13, RT.13/RW.9, Srengseng Sawah, Kec. Jagakarsa, Kota Jakarta Selatan, DKI Jakarta
Website : www.istn.ac.id / e-Mail : admin@istn.ac.id / Telepon : (021) 7270090

LAPORAN NILAI PERKULIAHAN MAHASISWA**Program Studi S1 Teknik Elektro****Periode 2025 Ganjil**

Mata kuliah : Teknologi MEMS - NEMS

Nama Kelas : B

Kelas / Kelompok :

Kode Mata kuliah : TE1707

SKS : 2

No	NIM	Nama Mahasiswa	TUGAS INDIVIDU (20,00%)	UTS (30,00%)	UAS (40,00%)	KEHADIRAN (10,00%)	Nilai	Grade	Lulus	Sunting KRS?	Info
1	23224002	PAJAR DEWANTORO	85.00	85.00	85.00	100.00	86.50	A	✓		
2	24224716	Alisa	85.00	85.00	85.00	100.00	86.50	A	✓		
3	24224725	M. FARIS FALAHUDIN	85.00	85.00	85.00	100.00	86.50	A	✓		
4	24224727	AYUDITA RIZKY ALDWITANTI	85.00	85.00	85.00	100.00	86.50	A	✓		
5	253622004	MUHAMMAD RAMADHANI	85.00	85.00	85.00	100.00	86.50	A	✓		
Rata-rata nilai kelas			85.00	85.00	85.00	100.00	86.50	A			

Pengisian nilai untuk kelas ini ditutup pada **Senin, 9 Februari 2026** oleh **199611-001**

Tanggal Cetak : Jumat, 27 Februari 2026, 16:06:30

Paraf Dosen :

ARIMAN, ST., MT.



INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL

Jl. Moch. Kahfi II No.RT.13, RT.13/RW.9, Srengseng Sawah, Kec. Jagakarsa, Kota Jakarta Selatan, DKI Jakarta

Website : www.istn.ac.id / e-Mail : admin@istn.ac.id / Telepon : (021) 7270090

LAPORAN PERSENTASE PRESENSI MAHASISWA TEKNIK ELEKTRO 2025 GANJIL

Mata kuliah : Teknologi MEMS - NEMS

Nama Kelas : B

Dosen Pengajar : ARIMAN, ST., MT.

No	NIM	Nama	Kelas / Kelompok	Pertemuan	Alfa	Hadir	Ijin	Sakit	Persentase
Peserta Reguler									
1	23224002	PAJAR DEWANTORO		16		16			100
2	24224716	Alisa		16		16			100
3	24224725	M. FARIS FALAHUDIN		16		16			100
4	24224727	AYUDITA RIZKY ALDWITANTI		16		16			100
5	253622004	MUHAMMAD RAMADHANI		16		16			100

Jakarta, 27 Februari 2026

Ketua Prodi Teknik Elektro

Dr. (Han), Dipl.Ing. Lilly S Wasitova, M.PM, M.Kom(AI)

NIP. 202503-012

FORMAT DASAR RPS DAN RENCANA TUGAS MAHASISWA

Disusun oleh:



**INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL
2025**



INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL

FAKULTAS SAINS TERAPAN DAN TEKNOLOGI JURUSAN TEKNIK ELEKTRO / PROGRAM STUDI SARJANA

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH		KODE	RUMPUN MATA KULIAH	BOBOT (sks)	SEMESTER	Tgl. Penyusunan
Teknologi NEMS/MEMS		TE1707		3	5	5 Agustus 2019
OTORISASI		Dosen Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ka Prodi
		Ariman, ST, MT		Ir. Irmayani , MT		Dr. (Han), Dipl.Ing. Lilly S Wasitova, M.PM, M.Kom(AI)
Capaian Pembelajaran	CP PRODI					
	CP 5	Mampu mengidentifikasi dan melakukan analisis untuk memecahkan masalah pada tingkat individual dan kelompok.				
	CP 8	Mampu menggunakan metode, piranti keteknikan, ketrampilan, piranti teknik modern dan teknologi informasi untuk praktek keteknikan				
	CP - MK					Support CP
	CP - MK 1	Memahami langkah-langkah proses teknologi mikrosistem (Nano/Micro-Electro-Mechanical-System), seperti proses litografi, teknik pelapisan (deposition) thin-film, teknik etsa (etching)				CP 5
	CP - MK 2	Mengetahui aplikasi teknologi untuk membuat mikro-divais/struktur contohnya filter optik, micromirror, transistor) dan mengetahui prinsip kerja alat untuk karakterisasi mikro-divais/struktur				CP 8
	CP - MK 3	Mampu merancang dan membuat model simulasi mikro-divais/struktur dengan menggunakan software, dan melakukan analisis rancangan mikro-divais/struktur				CP 5, CP 8
Deskripsi Singkat MK	MK yang berisi penjelasan proses teknologi NEMS/MEMS dan contoh aplikasinya, serta model simulasi nano/mikro-struktur atau nano/mikro-divais					
Materi	1) Pengenalan labor cleanroom: Konsep dan kelas-kelas cleanroom, kegunaan miniaturisasi					

Pembelajaran / Pokok Bahasan	2) Lithography: Fotolitografi (contact, proximity, projection), fotoresist, electron-beam lithography, EUVL, Nanoimprint 3) Teknik Pelapisan Film Tipis / <i>deposition thin film</i> : Evaporasi, PECVD, Sputtering, IBSD 4) Teknik Etsa/ <i>etching</i> : <i>Wet etch, dry etch</i> (RIE, Barrel, Sputtering, dll), isotropic, anisotropic, selectivitas 5) Pembangkitan plasma 6) Proses LIGA: X-ray litografi, electroplating, moulding, low-cost LIGA 7) Karakterisasi struktur: SEM (Scanning Electron Microscope), AFM (Atomic Force Microscope), White Light Interferometer, Ellipsometer 8) Pengolahan silicon, contoh aplikasi teknologi: mikrosensor, mikroaktuator, filter optic dll	
Pustaka	Utama	
	1) "Microsystem," Stephen D. Senturia, 2002. 2) "Semiconductor materials and process technology handbook", Gary E. McGuire, 1988. 3) "Microengineering, MEMS and interfacing, a practical guide", Taylor and Francis Group, 2006. dst	
	Pendukung	
	1) "Handbook of plasma processing technology", S. M. Rossnagel, J. J. Cuomo, W.D. Westwood, 1990. 2) "Applied Digital Optics: from Micro-optics to Nanophotonics", B. C. Kress, P. Meyrueis, 2009. 3) "Principles and Applications of NanoMEMS Physics", Héctor J. De Los Santos, 2005. dst	
Media Pembelajaran	Perangkat Lunak :	Perangkat Keras :
	Elmer /Ansys dll	LCD/ Projector/HDMI-to-VGA cable dll
Team Teaching	-	
Mata Kuliah Syarat	1) 2)	

Minggu ke-	Sub-CP-MK (sebagai kemampuan akhir yang diharapkan)	Indikator	Kriteria & Bentuk Penilaian	Metode Pembelajaran (Kuliah / Tugas / bentuk pembelajaran lain)	Waktu (Durasi)	Materi Pembelajaran / Bahan Kajian [Pustaka]
1	Mengerti rencana perkuliahan, dan tujuan MK Mahasiswa mengerti dan mampu menjelaskan guna labor cleanroom dan manfaat miniaturisasi	-	-	Kuliah	3x50min	Pendahuluan:
		Ketepatan menjelaskan/ menjawab pertanyaan dalam kuliah	Kriteria: tepat menjawab Bentuk: QA/tanya-jawab dalam kuliah			Rencana perkuliahan, materi perkuliahan, sistem penilaian Pengenalan labor cleanroom : Konsep dan kelas-kelas cleanroom, kegunaan miniaturisasi
2	Mahasiswa mengerti dan mampu menjelaskan prinsip dan guna proses Lithography	Ketepatan menjelaskan dan menjawab pertanyaan dalam kuliah	Kriteria: tepat menjawab Bentuk: QA/tanya-jawab dalam kuliah	Kuliah	3x50min	Lithography 1: Fotolitografi (contact, proximity, projection), fotoresist, EUVL, aspect ratio
3	Mahasiswa mengerti dan mampu menjelaskan prinsip dan guna proses Lithography	Ketepatan menjelaskan dan menjawab pertanyaan selama presentasi, tepat membuat ringkasan sesuai aturan	Kriteria: tepat menjawab dan menulis ringkasan Bentuk: QA/tanya-jawab dalam kuliah, dan Tugas ringkasan	Kuliah dan Tugas	3x50min	Lithography2: Electron-beam lithography, fotomask, Nanoimprint
4	Mahasiswa mengerti dan mampu menjelaskan prinsip pembangkitan plasma	Tepat membuat ringkasan sesuai aturan dan menjawab pertanyaan selama presentasi	Kriteria: tepat menulis ringkasan dan mempresentasikan dengan baik	Kuliah dan/Tugas ringkasan dan presentasi	3x50min	Pembangkitan plasma

5	Mahasiswa mengerti dan mampu menjelaskan prinsip dan guna proses pelapisan thin film	Ketepatan menjelaskan dan menjawab pertanyaan dalam kuliah	Kriteria: tepat menjawab Bentuk: QA/tanya-jawab dalam kuliah	Kuliah	3x50min	Teknik pelapisan 1 (deposition) thin film: Evaporasi, PECVD
6	Mahasiswa mengerti dan mampu menjelaskan prinsip dan guna proses pelapisan thin film	Ketepatan menjelaskan dan menjawab pertanyaan selama presentasi, tepat membuat ringkasan sesuai Aturan.	Kriteria: tepat menjawab dan menulis ringkasan Bentuk: QA/tanya-jawab dalam kuliah, dan Tugas ringkasan	Kuliah dan Tugas	3x50min	Teknik pelapisan 2 (deposition) thin film: IBSD/Sputtering, LPCVD, APCVD
7	Mahasiswa mengerti dan mampu menjelaskan prinsip dan guna proses etsa (etching)	Ketepatan menjelaskan dan menjawab pertanyaan dalam kuliah	Kriteria: tepat menjawab Bentuk: QA/tanya-jawab dalam kuliah	Kuliah	3x50min	Teknik etsa (etching): wet etch, dry etch
8	UTS	Ketepatan menjawab pertanyaan dan menjelaskan proses	Kriteria: tepat menjawab pertanyaan	UTS	Time allocation max. 15 min/student	Lithograhny, deposition thin film, etching
9	Mahasiswa mampu menjelaskan dengan tepat prinsip MBE	Ketepatan membuat tugas/ringkasan sesuai aturan	Kriteria: tepat menjawab dan menulis ringkasan	Tugas	3x50min	MBE (Moleccular Beam Epitaxy)
10	Mahasiswa mengerti dan mampu menjelaskan proses LIGA	Ketepatan menjelaskan dan menjawab pertanyaan dalam kuliah	Kriteria: tepat menjawab Bentuk: QA/tanya-jawab dalam kuliah	Kuliah	3x50min	Proses LIGA (Litografi, Galvanoformung, Abformung)

11	Mahasiswa mengerti dan mampu menjelaskan pengolahan silicon, dan contoh aplikasi teknologi	Ketepatan menjelaskan dan menjawab pertanyaan dalam kuliah	Kriteria: tepat menjawab Bentuk: QA/tanya-jawab dalam kuliah	Kuliah	3x50min	Pengolahan silicon, contoh aplikasi teknologi (pembuatan filter optic, micromirror dll)
12	Mahasiswa mengerti dan mampu menjelaskan pemanfaatan alat untuk karakterisasi mikro/nanostruktur	Tepat membuat ringkasan sesuai aturan dan menjawab pertanyaan selama presentasi	Kriteria: tepat menulis ringkasan, dan mempresentasikan dengan baik	Tugas ringkasan dan presentasi	3x50min	Karakterisasi mikro/nanostruktur menggunakan SEM /AFM /WLI dll
13	Mahasiswa mampu merancang, membuat model simulasi, dan menganalisis mikro-divais/ struktur	Tepat membuat model simulasi mikro-divais / struktur dan menganalisisnya	Kriteria: simulasi berhasil dan dianalisis dengan baik	Proyek/Tugas simulasi dan analisis	4x3x50min (minimal 4 weeks)	Model Simulasi mikro-divais/struktur dengan software (Elmer atau Ansys atau Comsol Multiphysics)
14	Mahasiswa mampu merancang, membuat model simulasi, dan menganalisis mikro-divais/ struktur	Tepat membuat model simulasi mikro-divais / struktur dan menganalisisnya	Kriteria: simulasi berhasil dan dianalisis dengan baik	Tugas simulasi dan analisis	v	
15	Mahasiswa mampu merancang, membuat model simulasi, dan menganalisis mikro-divais/ struktur	Tepat membuat model simulasi mikro-divais / struktur dan menganalisisnya	Kriteria: simulasi berhasil dan dianalisis dengan baik	Tugas simulasi dan analisis	v	
16	UAS/Tugas simulasi sebagai proyek /pengganti UAS		Kriteria: simulasi berhasil dan dianalisis dengan baik	UAS Proyek/Tugas simulasi dan analisis		

Tabel Bobot Tugas Terhadap Capaian CPMK

No	Nama Penilaian	Metode	CPMK Dinilai	Bobot %	Sub total
1	Tugas ringkasan/presentasi	Laporan dan presentasi	CP-MK 1 CP-MK 2	10% 10%	20%
2	UTS	Oral exam	CP-MK 1 CP-MK 2	15% 15%	30%
3	Ujian Akhir Semester/Tugas proyek simulasi	Laporan hasil (presentasi)	CP-MK 3	50%	50%
Total				100%	100%

Contoh Peta Capaian Pembelajaran hasil analisis pembelajaran mata kuliah. (Panduan Penyusunan Kurikulum PT, Dikti 2016)

	INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL FAKULTAS SAINS TERAPAN DAN TEKNOLOGI JURUSAN TEKNIK ELEKTRO / PROGRAM STUDI STUDI SARJANA				
RENCANA TUGAS MAHASISWA					
MATA KULIAH	Teknologi NEMS/MEMS				
KODE MK		sks	3	Semester	5
DOSEN PENGAMPU	Ariman				
BENTUK TUGAS					
Simulasi menggunakan software					
JUDUL TUGAS					
Model simulasi rancangan mikro/nanostruktur (missal: sensor, actuator) dan analisisnya					
SUB CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA KULIAH					
Capaian no. 13					
DESKRIPSI TUGAS					
Mahasiswa memilih suatu rancangan struktur dari sumber acuan, membuat modelsimulais sesuai acuan tersebut, dan melakukan modifikasi (bahan ataupun geometry dari struktur), dan menganalisis hasil (serta membandingkan hasil modifikasi dengan acuan/referensi)					
METODE Pengerjaan Tugas					
1 Laporan awal (berisi pilihan topik /suber acuan) 2 Laporan kemajuan/ progress report 3 Laporan hasil					
BENTUK FORMAT LUARAN					
A. Obyek Pekerjaan : Nano/mikro-divais atau -struktur B. Bentuk Luaran : a. Laporan hasil model simulasi b. Program software yang digunakan (list dan files) untuk memodelkan nano/mikro-divais atau -struktur					

INDIKATOR, KRITERIA DAN BOBOT PENILAIAN	
a. Hasil simulasi (25%) b. Analisis hasil simulasi sesuai acuan dan modifikasi (25%)	
JADWAL PELAKSANAAN	
Uraian kegiatan: 1) Pengumuman tugas dilakukan pada awal pertemuan (Pertemuan 1) 2) Laporan awal dilakukan setelah pertengahan semester (pengajuan sumber acuan , yang dapat berupa tutorial ataupun publikasi ilmiah) 3) laporan kemajuan dan hasil didiskusikan pada pertemuan ke-14 dan ke-16, atau ke-13 dan ke-15	Waktu / durasi Minimal 4 minggu
LAIN-LAIN YANG DIPERLUKAN:	
DAFTAR RUJUKAN PENYELESAIAN TUGAS	
a. Tutorial simulasi dengan software Elmer/Ansys/Comsol Multiphysics b. Publikasi (paper journal atau proceedings)	