

# Rangkuman

## KURIKULUM 2021 V.2.0

Penyesuaian dengan SK Dirjen Dikti No 84/E/KPT/2020, SE Rektor UGM  
Nomor 6392/UN1.P/Dir-PP/KM.07/2022, Peminatan Fisika Medik AIPFMI, dan  
Kriteria Akreditasi IABEE.

### **PROGRAM STUDI SARJANA**

### **TEKNIK NUKLIR**

**DEPARTEMEN TEKNIK NUKLIR DAN TEKNIK FISIKA**



**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS GADJAH MADA**

**2022**



## SUSUNAN TIM PENYESUAIAN KURIKULUM TAHUN 2022

Tim Penyusun Kurikulum Program Studi Sarjana Tahun 2022

Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada

(SK Dekan Nomor 550905/UN1.FTK/DTNTF/KR.00.01/2022 tanggal 9 Mei 2022)

### Penanggung Jawab

Dr. Ir. Alexander Agung, S.T., M.Sc.

### Ketua

Dr. Ir. Andang Widi Harto, M.T.

### Sekretaris

Ir. Nunung Prabaningrum, M.T., Ph.D

### Anggota

Sentagi Sesotya Utami, S.T., M.Sc., Ph.D.

Dr.Ing. Awang Noor Indra Wardana, S.T., M.T., M.Sc.

Ir. Agus Arif, M.T.

Ir. Susetyo Hario Putero, M.Eng.

Ir. Kutut Suryapratomo, M.T., M.Sc.

Dr. Nur Abdillah Siddiq, S.T.

Dr.-Ing. Sihana

Ir.Ester Wijayanti, M.T.



Penyesuaian Kurikulum 2021 perlu dilakukan didasarkan pada empat pertimbangan yang memerlukan perubahan minor. Keempat pertimbangan tersebut meliputi penyalarsan mata kuliah wajib kurikulum, penyalarsan mata kuliah inti peminatan fisika medik yang ditetapkan oleh Aliansi Institusi Pendidikan Fisika Medis Indonesia (AIPFMI), kebijakan UGM untuk mata kuliah Kuliah Kerja Nyata (KKN) yang diubah dari 3 menjadi 4 SKS dan penambahan dua mata kuliah baru masing-masing 2 SKS sehingga total menjadi 8 SKS, dan perlunya pemenuhan kriteria kurikulum sesuai lembaga *Indonesian Accreditation Board for Engineering Education (IABEE)*.

Berdasarkan surat keputusan Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi Nomor 84/E/KPT/2020 tentang Pedoman Pelaksanaan Mata Kuliah Wajib pada Kurikulum Pendidikan Tinggi, maka perlu ditambahkan mata kuliah wajib Bahasa Indonesia (2 sks). Perubahan kurikulum dilakukan dengan meniadakan mata kuliah Literasi Ilimiah (2 sks). Sesuai dengan kebijakan yang berlaku di UGM, maka keseluruhan mata Kuliah Wajib Kurikulum (MKWK) terdiri dari Agama, Pancasila, Kewarganegaraan dan Bahasa Indonesia, diletakkan di semester yang sama yaitu semester VI.

Berdasarkan pada kebijakan AIPFMI untuk harmonisasi penamaan mata kuliah peminatan fisika medik ditetapkan minimal 8 (delapan) mata kuliah yang harus ada dalam kurikulum yaitu (1) Fisika Radiologi dan Dosimetri, (2) Fisika Kesehatan dan Proteksi Radiasi, (3) Radiobiologi, (4) Anatomi dan Fisiologi, (5) Fisika Radiologi Diagnostik dan Intervensional, (6) Fisika Kedokteran Nuklir, (7) Fisika Radioterapi dan (8) Praktikum Fisika Medik. Beberapa penyesuaian dapat dilakukan dalam Kurikulum 2021 dalam bentuk perubahan minor yaitu menyesuaikan nama mata kuliah yang telah memiliki silabus yang serupa.

Berdasarkan Surat Edaran Rektor UGM Nomor 6392/UN1.P/Dir-PP/KM.07/2022 ditetapkan ada perubahan jumlah SKS mata kuliah wajib Kuliah Kerja Nyata (KKN) dari 3 menjadi 4 SKS. Penyesuaian dilakukan tanpa merubah persyaratan minimum kelulusan 144 SKS. Persyaratan kelulusan yang tadinya terdiri dari 124 SKS mata kuliah wajib disesuaikan menjadi 125 SKS, dan jumlah SKS mata kuliah pilihan yang tadinya 20 menjadi 19 SKS.

Berdasarkan pada kriteria akreditasi IABEE, kurikulum harus berisi mata kuliah matematika dan sains dasar seperti biologi, kimia atau fisika sebanyak minimum 20% dari total beban studi. Berdasarkan



hasil evaluasi oleh Tim Evaluator IABEE, maka perlu ada perubahan penamaan dan silabus khusus untuk beberapa mata kuliah matematika dan sains dasar.

Segala puji syukur dihaturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, bahwa perbaikan minor Kurikulum 2021 V.2.0 telah diselesaikan dan diharapkan dapat mulai diterapkan tahun ajaran 2022/2023 semester Gasal. Terimakasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada tim dan semua pihak yang telah mendukung kegiatan ini.

Yogyakarta, 10 Desember 2022

Ketua Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika



Dr. Ir. Alexander Agung, S.T., M.Sc.

## KATA PENGANTAR 2021

Kurikulum 2016 Program Studi Sarjana Teknik Nuklir, Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada telah dilaksanakan dalam rentang Tahun Akademik 2016 hingga 2020. Sesuai dengan Peraturan Rektor UGM Nomor 14 Tahun 2020 tentang Kerangka Dasar Kurikulum bahwa capaian pembelajaran lulusan pada setiap Program Studi dievaluasi secara periodik paling sedikit sekali dalam 5 tahun, maka peninjauan Kurikulum 2016 perlu dilakukan mengingat waktu pemberlakuan yang telah memasuki tahun kelima. Dalam melakukan peninjauan kurikulum ini dilibatkan juga unsur pemangku kepentingan yaitu mahasiswa, alumni, pengguna alumni, organisasi profesi dan dosen.

Peninjauan kurikulum dimaksudkan untuk meningkatkan relevansi kurikulum dengan kondisi terkini di masyarakat baik itu masyarakat ilmiah maupun masyarakat umum. Perkembangan pemanfaatan teknologi nuklir di Indonesia dan di dunia menjadi fokus penting dalam menentukan arah penyusunan kurikulum. Berdasarkan arah tersebut maka dilakukan penajaman pada struktur mata kuliah dan silabus. Di samping itu adanya kebijakan Merdeka Belajar - Kampus Merdeka (MBKM) yang dicanangkan oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan juga menjadi landasan dalam penyusunan kurikulum ini.

Ucapan terima kasih disampaikan kepada berbagai pihak atas segala bentuk dukungan dan sumbangan pikiran serta tenaga yang diberikan.

Yogyakarta, 23 April 2021

Ketua Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika



Dr. Ir. Alexander Agung, S.T., M.Sc., IPU



## DAFTAR ISI

<b><i>Susunan Tim Penyesuaian Kurikulum Tahun 2022</i></b>	<b><i>ii</i></b>
<b><i>Kata Pengantar 2022</i></b>	<b><i>iii</i></b>
<b><i>Kata Pengantar 2021</i></b>	<b><i>v</i></b>
<b><i>Daftar Gambar</i></b>	<b><i>vii</i></b>
<b><i>Daftar Tabel</i></b>	<b><i>viii</i></b>
<b><i>I. Kurikulum 2021 V.2.0</i></b>	<b><i>1</i></b>
<b><i>I. A. Penjelasan Umum</i></b>	<b><i>1</i></b>
<b><i>I. B. Profil Lulusan, Capaian Pembelajaran dan Kompetensi Lulusan Program Sarjana</i></b>	<b><i>7</i></b>
<b><i>I.C. Hubungan CPL dengan Mata Kuliah</i></b>	<b><i>25</i></b>
<b><i>I.D. Struktur Kurikulum</i></b>	<b><i>29</i></b>
<b><i>II. Penutup</i></b>	<b><i>44</i></b>
<b><i>Referensi</i></b>	<b><i>45</i></b>
<b><i>Lampiran</i></b>	<b><i>46</i></b>
<b><i>Lampiran A. Silabus Mata kuliah Wajib</i></b>	<b><i>47</i></b>
<b><i>Lampiran B. Silabus Mata Kuliah Pilihan Penguatan Teknologi Energi Nuklir</i></b>	<b><i>160</i></b>
<b><i>Lampiran C. Silabus Mata Kuliah Pilihan Penguatan Fisika Medik</i></b>	<b><i>177</i></b>
<b><i>Lampiran D. Silabus Mata Kuliah Pilihan Bebas</i></b>	<b><i>195</i></b>



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1. Hubungan antar mata kuliah wajib pada Kurikulum 2021 .....</b>	<b>40</b>
<b>Gambar 2. Hubungan antar mata kuliah penekanan kompetensi Teknologi Energi Nuklir.....</b>	<b>41</b>
<b>Gambar 3. Hubungan antar mata kuliah penekanan kompetensi Fisika Medik.....</b>	<b>42</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hubungan antara Profil Lulusan dengan CPL beserta strategi pencapaiannya.....	9
Tabel 2. Kesesuaian Profil Lulusan (PL) dan CPL dengan kualifikasi jenjang 6 (Sarjana) KKNI .....	10
Tabel 3. Indikator kinerja Capaian Pembelajaran .....	11
Tabel 4. Kesetaraan Kurikulum 2021 V.2.0 Program Studi Sarjana Teknik Nuklir dengan SNPT .....	14
Tabel 5. Kesesuaian CPL dengan kriteria ABET.....	21
Tabel 6. Kesesuaian CPL dengan kriteria IABEE.....	22
Tabel 7. Kesesuaian CPL (mengikuti format UGM) dengan CPL (K2021).....	23
Tabel 8. Kesesuaian CPL (K2021) dengan CPL (mengikuti format UGM).....	24
Tabel 9. Hubungan CPL dengan Mata kuliah.....	25
Tabel 10. Kelompok mata kuliah Matematika .....	29
Tabel 11. Kelompok mata kuliah Sains Dasar .....	30
Tabel 12. Kelompok mata kuliah keteknikan dasar.....	30
Tabel 13. Kelompok mata kuliah ketekniknukliran dasar .....	31
Tabel 14. Kelompok mata praktikum Keteknikan dan Komputasi .....	31
Tabel 15. Kelompok mata kuliah pendidikan umum .....	32



## I. KURIKULUM 2021 V.2.0

### I. A. Penjelasan Umum

Berdasarkan hasil evaluasi menunjukkan bahwa Kurikulum 2016 telah memiliki kesesuaian dengan visi, misi, tujuan, dan sasaran serta standar nasional dan internasional serta dirancang bersifat adaptif dengan muatan-muatan ilmu dasar dan keteknikan yang kuat serta berwawasan ke depan. Capaian pembelajaran lulusan yang disasar juga mampu menunjang lulusan untuk berkompetisi di dunia kerja. Dengan demikian Kurikulum 2021 secara umum tidak mengalami perubahan yang signifikan dibandingkan dengan Kurikulum 2016. Meskipun demikian penyesuaian dilakukan dengan mempertimbangkan perkembangan terkait regulasi dan masukan pemangku kepentingan. Penyesuaian-penyesuaian tersebut antara lain berupa penyederhanaan rumusan Capaian Pembelajaran Lulusan, penyesuaian konten mata kuliah, penambahan mata kuliah dan penempatan mata kuliah.

Penyesuaian tambahan Kurikulum 2021 menjadi Kurikulum 2021 V.2.0 dilakukan untuk penyelarasan mata kuliah wajib kurikulum, penyelarasan mata kuliah inti peminatan fisika medik, penyelarasan mata kuliah KKN 3 SKS menjadi Kuliah Kerja Nyata Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat (KKN PPM) 4 SKS dengan dua mata kuliah baru dengan masing-masing 2 SKS sehingga total menjadi 8 SKS, dan penyelesaian mata kuliah dasar sains dan matematika sesuai kriteria akreditasi IABEE.

#### a. Dasar Penyusunan dan Kekhasan Kurikulum Program Studi Sarjana Teknik Nuklir

Penyusunan Kurikulum 2021 Program Studi Sarjana Teknik Nuklir didasarkan pada kerangka berpikir bahwa Teknik Nuklir merupakan ilmu yang mempelajari tentang 2 aspek yaitu:

- Sifat radiasi energi tinggi atau radiasi pengion (yaitu partikel alfa ( $\alpha$ ), beta ( $\beta^-$ ), sinar gamma ( $\gamma$ ), sinar-X, positron ( $\beta^+$ ), neutron (n) dan proton (p)) dan interaksinya dengan materi.
- Sifat inti atom, yang meliputi isotop, peluruhan radioaktif, transmudasi inti, reaksi fisi dan reaksi fusi.



Mata kuliah yang memberikan konsep tersebut terdapat pada beberapa mata kuliah sains dasar dan mata kuliah ketekniknukliran dasar yaitu: Fisika Inti, Pengantar Teknik Nuklir, Deteksi dan Pengukuran Radiasi, Elektronika Nuklir, Fisika Akselerator, Fisika Reaktor Nuklir, Komputasi Nuklir, Proteksi Radiasi, Radiokimia, Sistem Keselamatan, Keamanan dan *Safeguard* Nuklir, Pengelolaan dan Pengolahan Limbah Radioaktif.

Kekhasan Kurikulum Program Studi Sarjana Teknik Nuklir juga dapat dilihat pada pengembangan mata kuliah yang memberikan pengetahuan terkait aplikasi teknologi nuklir di bidang energi/pembangkitan dan non-energi/non-pembangkitan. Aplikasi di bidang energi atau pembangkitan berdasarkan pada interaksi inti atom. Mata kuliah yang mendukung aplikasi di bidang energi yaitu: Analisis Reaktor Nuklir, Instrumentasi Nuklir, Material Nuklir, Mesin Fluida dan Alat Penukar Kalor, Pengelolaan dan Pengolahan Bahan Bakar Nuklir, Teknologi Pembangkit Daya Nuklir, Termal Hidraulika Reaktor Nuklir, Keselamatan Instalasi Nuklir, Komputasi Multifisika Instalasi Nuklir, Manajemen Bahan Bakar Nuklir dalam Teras Reaktor, Teknologi Pengendalian Reaktor Nuklir, Teknologi Reaktor Fusi Nuklir, Teknologi Reaktor Maju, dan Perancangan Sistem Nuklir.

Aplikasi non-energi berdasarkan pada interaksi radiasi energi tinggi dengan materi. Mata kuliah yang mendukung aplikasi teknologi nuklir di bidang non-energi terdiri dari mata kuliah yang mendukung penguatan kompetensi fisika medik serta mata kuliah yang berisi aplikasi isotop dan radiasi di bidang lainnya. Mata kuliah yang berisi aplikasi isotop dan radiasi di industri antara lain: Perancangan Akselerator, Penerapan Radioisotop, Kimia Radiasi, Teknik Pemisahan Isotop, Sistem Industri Nuklir, Teknik Uji Tak Merusak (*Non Destructive Testing* atau NDT). Kemudian mata kuliah yang mendukung penguatan kompetensi fisika medik yaitu: Instrumentasi Medis, Radiobiologi, Fisika Radiologi Diagnostik dan Intervensional, Fisika Radioterapi, Fisika Kedokteran Nuklir, Pencitraan Medis, dan Perancangan Sistem Nuklir Medis. Kompetensi fisika medik yang terutama berkaitan dengan dosimetri radiasi pengion dan penanganan zat radioaktif berkaitan erat dengan kompetensi sarjana teknik nuklir. Mata kuliah ketekniknukliran yaitu Deteksi dan Pengukuran Radiasi, Elektronika Nuklir, Komputasi Nuklir, Proteksi Radiasi, Radiokimia, Sistem Keselamatan, Keamanan dan *Safeguard* Nuklir, Pengelolaan dan Pengolahan Limbah Radioaktif sangat mendukung kompetensi fisika medik.

Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 1427 /Menkes/SK/ XII / 2006 tentang STANDAR PELAYANAN RADIOTERAPI DI RUMAH SAKIT disebutkan pada STANDAR V TENTANG KEBIJAKAN DAN PROSEDUR kriteria 1 ayat 1.2.4: “Fisikawan Medik bertanggung jawab atas penyusunan **distribusi dosis**, arah sinar, dan energi pesawat yang digunakan, dengan menggunakan Komputer Perencanaan



Radiasi Terapi (*Treatment Planning System*).” Distribusi dosis yang dimaksud dalam ayat tersebut adalah distribusi dosis radiasi pengion. Dosimetri radiasi pengion adalah salah satu topik yang harus dikuasai oleh semua mahasiswa Program Studi Sarjana Teknik Nuklir dan sudah dikenalkan mulai dari mata kuliah Deteksi dan Pengukuran Radiasi.

Kementerian Kesehatan telah memutuskan bahwa lulusan sarjana Teknik Nuklir adalah salah satu sarjana yang diakui untuk mengisi profesi fisika medik berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Nomor HK.01.07-MENKES-322-2020 tentang Standar Profesi Fisikawan Medik. Dalam SK tersebut disebutkan bahwa Fisikawan Medik adalah: a. Lulusan sarjana Fisika/**Teknik Nuklir** peminatan Fisika Medik dengan tambahan Pelatihan Profesi; atau b. Lulusan Program Pendidikan Profesi Fisikawan Medik yang diselenggarakan oleh Institusi Pendidikan Fisika Medik.

Kurikulum 2021 Program Studi Sarjana Teknik Nuklir disusun agar mahasiswa dapat memperoleh kemampuan profesional. Kurikulum disusun dengan isi terbagi dalam tiga bagian. Bagian pertama berisi matematika dan sains dasar tingkat sarjana sesuai disiplin keilmuan Teknik Nuklir (sejumlah di antaranya disertai dengan pengalaman eksperimental). Bagian kedua berisi tentang topik-topik keteknikan dasar (*basic engineering*) dan bagian ketiga berisi tentang ketekniknukliran dasar (*basic nuclear engineering*) sesuai dengan bidang studi Teknik Nuklir. Bidang keteknikan dasar (*basic engineering*) disusun dengan berakar pada matematika dan sains dasar yang mampu mendorong ke arah penerapan kreatif. Bidang ketekniknukliran dasar (*basic nuclear engineering*) berisi tentang proses membuat suatu sistem, komponen, atau proses untuk memenuhi kebutuhan yang diinginkan. Untuk mendukung kemampuan perancangan, mata kuliah yang terkait dengan *capstone design* juga diselenggarakan pada bidang ketekniknukliran dasar. Bagian kedua dan ketiga dari kurikulum tersebut disusun saling beririsan. Ketiga bagian tersebut diimplementasikan dalam mata kuliah-mata kuliah wajib dan akan membentuk kompetensi dasar/minimal bagi seorang Sarjana Teknik Nuklir. Untuk memberikan kompetensi tambahan sesuai dengan konsep Merdeka Belajar – Kampus Merdeka (MBKM) disediakan mata kuliah pilihan berupa penguatan Teknologi Energi Nuklir, penguatan Fisika Medik dan pilihan bebas.

#### **b. Antisipasi dan Penyesuaian Terhadap Era Masyarakat 5.0 Dunia**

*Society* (masyarakat) 5.0 merupakan masyarakat yang berpusat pada manusia yang menyeimbangkan kemajuan ekonomi dengan penyelesaian masalah sosial melalui sistem dunia maya dan ruang fisik.



Dalam menghadapi perubahan besar di dunia, teknologi baru seperti *internet of things*, robotika, *artificial intelligent (AI)*, dan *big data*, yang semuanya dapat mempengaruhi kehidupan masyarakat, terus dikembangkan. *Society 5.0*, sebagai masyarakat baru, menggabungkan teknologi baru ini di semua industri dan aktivitas sosial dalam mencapai pembangunan ekonomi dan solusi untuk masalah sosial secara simultan.

Kemajuan pembangunan ekonomi dan resolusi untuk masalah sosial dalam merealisasikan *society 5.0* memerlukan:

- pemenuhan kebutuhan energi bersih (rendah emisi gas rumah kaca, GHG) yang semakin meningkat,
- peningkatan produksi bahan pangan dan pengurangan kehilangan bahan makanan,
- peningkatan kesehatan masyarakat, yaitu umur menjadi lebih panjang dan masyarakat yang menua semakin maju,
- promosi industrialisasi yang berkelanjutan karena semakin tingginya persaingan internasional.

Kurikulum 2021 Program Studi Sarjana Teknik Nuklir disusun untuk menyelenggarakan pendidikan yang berkualitas baik dalam dasar keteknikan maupun teknik nuklir. Bidang keahlian teknik nuklir meliputi: aplikasi teknologi nuklir dalam pembangkitan daya, aplikasi radiasi dan radioisotop di industri, dan aplikasi yang mendukung radiologi klinik (radiodiagnostik dan radioterapi).

Kurikulum Program Studi Sarjana Teknik Nuklir 2021 dirancang untuk membekali mahasiswa agar berperan aktif dalam mewujudkan *Society 5.0*. Adapun keterkaitan Kurikulum 2021 Program Studi Sarjana Teknik Nuklir dengan *Society 5.0* adalah sebagai berikut:

- Penggunaan teknologi nuklir dalam pembangkitan daya melalui reaksi fisi atau reaksi fusi dapat menghasilkan sumber energi yang masif dan kontinu serta menghasilkan emisi gas rumah kaca yang sangat rendah sehingga tergolong sebagai sumber energi yang bersih. Pembangkit listrik tenaga nuklir (PLTN) dapat menjadi solusi dalam menyediakan sumber energi bagi masyarakat maupun memenuhi kebutuhan energi untuk industri. Beberapa mata kuliah yang berhubungan dengan pembangkitan daya dirancang dalam Kurikulum 2021 Program Studi Sarjana Teknik Nuklir supaya mahasiswa memiliki kompetensi dalam mendesain dan mengoperasikan PLTN. Mata kuliah tersebut antara lain adalah Fisika Reaktor Nuklir, Komputasi Nuklir, Analisis Reaktor Nuklir, Pengelolaan dan Pengolahan BBN, Teknologi



Pembangkit Daya Nuklir, Instrumentasi Nuklir, Perancangan Sistem Nuklir yang merupakan mata kuliah *capstone design*, dan beberapa mata kuliah pilihan lainnya. Pemanfaatan kalor buang dari pengoperasian PLTN dapat dipelajari dalam mata kuliah Teknologi Kogenerasi Nuklir, sehingga dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan energi nuklir dan menjaga kelestarian lingkungan sekitarnya.

- Aplikasi radiasi nuklir dan radioisotop dapat berkontribusi dalam peningkatan produksi bahan pangan dan pengurangan kehilangan bahan makanan. Dalam Kurikulum 2021 Program Studi Sarjana Teknik Nuklir mahasiswa dipersiapkan untuk memiliki kompetensi dalam penerapan radiasi nuklir untuk sterilisasi, pengawetan, produksi benih (bibit) tanaman pangan unggul, pemberantasan hama, dan lain-lain. Adapun mata kuliah yang terkait dengan tujuan tersebut adalah Radiokimia, Kimia Radiasi, Penerapan Radioisotop, Penerapan Radiasi, Teknologi Akselerator.
- Karena radiasi nuklir memiliki tingkat potensi bahaya tinggi untuk manusia, maka teknologi nuklir memerlukan perencanaan dan penanganan khusus seperti pengaturan waktu, jarak dan penggunaan tameng (*shielding*) untuk memproteksi manusia dari bahaya radiasi nuklir. Oleh karena itu, mata kuliah Proteksi Radiasi, Teknik Kontrol, Elektronika Nuklir dan Praktikum Elektronika Nuklir, Komputasi Nuklir, Sistem Keselamatan, Keamanan dan *Safeguard* Nuklir, Kecerdasan Buatan, Penerapan Mikroprosesor, Metode Monte Carlo disediakan dalam Kurikulum 2021 Program Studi Sarjana Teknik Nuklir agar mahasiswa dapat mempelajari penggunaan AI dan pengendalian peralatan dari jarak jauh dalam menangani bahan radioaktif dengan aktivitas radiasi yang tinggi.
- Dalam pengoperasian PLTN, pemanfaatan bahan radioaktif di industri dan di bidang kesehatan akan dihasilkan limbah radioaktif. Mahasiswa dibekali dengan mata kuliah Pengelolaan dan Pengolahan Limbah Radioaktif, Analisis Radioaktivitas Lingkungan, dan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan supaya penerapan teknologi nuklir tetap harus menjaga lingkungan dan ekosistem di sekitarnya.
- Penerapan radiasi nuklir di bidang medis banyak digunakan untuk tujuan diagnosis berbagai macam penyakit (radiologi dan kedokteran nuklir) dan pengobatan kanker menggunakan radioterapi dan *targeted therapy*. Ke depannya, penerapan radiasi nuklir di bidang medis diperkirakan akan berkembang pesat terutama dalam hal:
  - a. metode diagnosis berbasis radiasi yang semakin akurat, mudah, cepat, dan aman.



- b. metode terapi kanker berbasis radiasi yang semakin dipersonalisasi sehingga lebih akurat dan meningkatkan harapan hidup dari penyintas.
- c. pengembangan modalitas diagnostik dan terapi yang semakin kompak, efisien, dan murah namun tetap memenuhi tujuan penggunaannya. Selain itu, penggunaan *telemedicine* memungkinkan masyarakat di daerah mendapatkan akses diagnosis dan terapi berbasis radiasi dengan mudah.
- d. metode analisis citra medis untuk mengenali kelainan atau penyakit secara otomatis serta untuk memprediksi hasil dari radioterapi (*radiomics*).

Kurikulum 2021 Program Studi Sarjana Teknik Nuklir mempersiapkan lulusannya untuk tidak hanya bertahan (*survive*) namun juga memimpin (*lead*) dalam pengembangan teknologi fisika medik pada *Society 5.0*. Strategi yang dilakukan adalah dengan memastikan:

- 1) penguasaan sains dasar seperti Matematika, Fisika, Kimia, dan Biologi yang kuat.
- 2) penguasaan keterampilan komputasi yang mumpuni melalui mata kuliah Pemrograman Komputer dan praktikumnya, Komputasi Nuklir, serta mata kuliah pilihan Metode Monte Carlo, Kecerdasan Buatan dan Sistem Basis Data.
- 3) penguasaan ilmu-ilmu sains multidisipliner seperti pada mata kuliah Anatomi dan Fisiologi, Teknologi Pencitraan Medis, Radiobiologi, Fisika Kedokteran Nuklir, Fisika Radiologi Diagnostik dan Intervensional, dan Fisika Radioterapi yang banyak beririsan dengan bidang lain seperti Ilmu Komputer, Kedokteran, dan Biologi.
- 4) penguasaan ilmu instrumentasi dan kontrol yang ditujukan untuk aplikasi medis melalui mata kuliah Instrumentasi Medis dan Teknik Kontrol.
- 5) pelibatan mahasiswa dalam tugas-tugas yang mengeksplorasi keterampilan untuk bekerja secara multidisiplin.
- 6) pemahaman tata nilai, etika, dan standar profesi di bidang fisika medik yang diperoleh pada mata kuliah Proteksi Radiasi, Sistem Keselamatan, Keamanan dan *Safeguard* Nuklir, serta Kerja Praktik.
- 7) penguasaan komunikasi yang efektif kepada mitra yang sesuai melalui kegiatan penulisan dan presentasi ilmiah, Kerja Praktik, Kuliah Kerja Nyata dan Skripsi.



## I. B. Profil Lulusan, Capaian Pembelajaran dan Kompetensi Lulusan Program Sarjana

### a. Profil Lulusan

Program Studi Sarjana Teknik Nuklir mempunyai visi untuk "Menjadi lembaga pendidikan tinggi yang unggul di bidang teknologi nuklir". Oleh karenanya Program Studi Sarjana Teknik Nuklir menyelenggarakan pendidikan yang berkualitas baik itu dalam dasar keteknikan maupun teknik nuklir. Bidang keahlian teknik nuklir meliputi: aplikasi teknologi nuklir dalam pembangkitan daya, aplikasi radiasi dan radioisotop di industri, dan aplikasi yang mendukung radiologi klinik (radiodiagnostik dan radioterapi). Proses pembelajaran diarahkan untuk membekali mahasiswa agar mampu mengembangkan diri sesuai dengan profesi yang dipilih.

Profil Lulusan (PL) pada Program Studi Sarjana Teknik Nuklir selanjutnya dirumuskan berdasarkan beberapa pertimbangan atas rumusan visi, misi Program Studi, kebutuhan lapangan kerja ke depan, pertimbangan dan masukan dari pemangku kepentingan eksternal dan perkembangan ilmu pengetahuan. Profil Lulusan (PL) atau Profil Profesional Mandiri atau *Program Outcomes* (PO) pada Program Studi Sarjana Teknik Nuklir mencakup:

1. Mampu berkarya untuk memenuhi kebutuhan masyarakat berbekal kompetensi ketekniknukliran dan fundamental keteknikan yang kuat dengan menerapkan kaidah keamanan, keselamatan, kesejahteraan dan keberlanjutan.
2. Mampu berkomunikasi efektif dalam berkarya di lingkungan beragam dan lintas disiplin serta menerapkan tata nilai, etika dan standar profesi.
3. Selalu mengembangkan kompetensi diri guna meningkatkan kemampuan inovasi, intelektual, kepemimpinan dan budi pekerti serta mampu beradaptasi pada berbagai macam tantangan.

Profil Lulusan merupakan kemampuan yang dapat ditunjukkan oleh lulusan setelah 3 hingga 5 tahun semenjak yang bersangkutan lulus.



## b. Capaian Pembelajaran Lulusan

Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) atau Capaian Pembelajaran (CP) atau *Program Learning Outcomes* (PLO) merupakan rincian kemampuan atau kompetensi lulusan yang dirumuskan berdasarkan Profil Lulusan yang telah ditetapkan. Capaian Pembelajaran Lulusan merupakan kemampuan yang dimiliki oleh mahasiswa saat yang bersangkutan lulus. Capaian Pembelajaran Lulusan pada Program Studi Sarjana Teknik Nuklir meliputi:

1. Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.
2. Kemampuan merancang dan melaksanakan eksperimen, serta menganalisis dan menafsirkan data untuk memperkuat penilaian teknik.
3. Kemampuan merancang sistem, komponen, dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan mempertimbangkan aspek hukum, ekonomi, lingkungan, sosial, budaya dalam kerangka keselamatan, keamanan, keberlanjutan dan dukungan terhadap komitmen nasional dan global dalam pemanfaatan teknologi nuklir untuk kepentingan damai serta dengan menggunakan piranti keteknikan modern yang sesuai.
4. Kemampuan mandiri dan berperan proaktif dalam lingkungan beragam dan lintas disiplin.
5. Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.
6. Kemampuan berkomunikasi secara efektif dengan mitra yang beragam menggunakan media yang sesuai.
7. Kemampuan untuk mempelajari hal-hal yang terkini dalam rangka pengembangan kompetensi diri dan beradaptasi pada berbagai macam tantangan.



Hubungan antara Profil Lulusan (PL) dan Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) dapat ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 1. Hubungan antara Profil Lulusan dengan CPL beserta strategi pencapaiannya

Profil Lulusan	CPL	Strategi Pencapaian
<b>PL1</b>	CPL01, CPL02, CPL03	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Menyediakan fondasi dalam bidang matematika, sains dan teknik dengan fokus pada kompetensi teknik nuklir.</li> <li>● Mengkomunikasikan tentang pentingnya penerapan kaidah keberlanjutan (ekonomi, sosial, daya dukung lingkungan dan sebagainya), keselamatan, keamanan, dan dukungan komitmen nasional.</li> </ul>
<b>PL2</b>	CPL04, CPL05, CPL06	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Mengintegrasikan penerapan teknik komunikasi efektif, penugasan kerja mandiri, kerja dalam tim dan standar etika dalam proses pembelajaran</li> </ul>
<b>PL3</b>	CPL07	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Mengkomunikasikan pentingnya inovasi, intelektual, kepemimpinan dan budi pekerti (integrasi dalam proses pembelajaran).</li> </ul>



Kesesuaian antara Profil Lulusan (PL) dan Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) dengan kualifikasi jenjang 6 (Sarjana) dalam Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) dapat dijelaskan dengan Tabel 4.

Tabel 2. **Kesesuaian Profil Lulusan (PL) dan CPL dengan kualifikasi jenjang 6 (Sarjana) KKNI**

Uraian Kualifikasi Jenjang 6 KKNI (*)	Profil Lulusan	CPL
Mampu mengaplikasikan bidang keahliannya dan memanfaatkan ilmu pengetahuan, teknologi, dan/atau seni pada bidangnya dalam penyelesaian masalah serta mampu beradaptasi terhadap situasi yang dihadapi.	PL1, PL3	CPL01, CPL02, CPL03, CPL07
Menguasai konsep teoritis bidang pengetahuan tertentu secara umum dan konsep teoritis bagian khusus dalam bidang pengetahuan tersebut secara mendalam, serta mampu memformulasikan penyelesaian masalah prosedural	PL1	CPL01, CPL02, CPL03
Mampu mengambil keputusan yang tepat berdasarkan analisis informasi dan data, dan mampu memberikan petunjuk dalam memilih berbagai alternatif solusi secara mandiri dan kelompok	PL2	CPL04, CPL06
Bertanggung jawab pada pekerjaan sendiri dan dapat diberi tanggung jawab atas pencapaian hasil kerja organisasi	PL2, PL3	CPL05, CPL07

Keterangan: (\*) Peraturan Presiden Nomor 8 Tahun 2012 tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia [3].



Untuk mengetahui keberhasilan proses dan capaian pembelajaran disusun indikator kinerja yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 3. **Indikator kinerja Capaian Pembelajaran**

CPL	Indikator
<p><b>CPL01:</b> Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.</p>	<p>Mahasiswa menunjukkan kemampuan:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menentukan data dan teori yang dibutuhkan untuk merumuskan dan menyelesaikan masalah keteknikan.</li> <li>2. Menyusun langkah-langkah penyelesaian secara runtut dan menunjukkan hasilnya berdasarkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran.</li> <li>3. Menyelesaikan, mengevaluasi dan menarik kesimpulan permasalahan keteknikan dan ketekniknukliran.</li> <li>4. Menggunakan piranti keteknikan modern yang sesuai</li> </ol>
<p><b>CPL02:</b> Kemampuan merancang dan melaksanakan eksperimen, serta menganalisis dan menafsirkan data untuk memperkuat penilaian teknik.</p>	<p>Mahasiswa menunjukkan kemampuan:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Merancang eksperimen.</li> <li>2. Melaksanakan eksperimen.</li> <li>3. Menganalisis dan menginterpretasikan data yang didapatkan</li> <li>4. Menyusun penilaian teknik berdasarkan data yang didapatkan.</li> </ol>
<p><b>CPL03:</b> Kemampuan merancang sistem, komponen, dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan mempertimbangkan aspek hukum, ekonomi, lingkungan, sosial, budaya dalam kerangka keselamatan, keamanan, keberlanjutan dan dukungan terhadap komitmen nasional dan global dalam pemanfaatan teknologi nuklir untuk kepentingan damai serta dengan menggunakan piranti keteknikan modern yang sesuai.</p>	<p>Mahasiswa menunjukkan kemampuan :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Merancang sistem, komponen, dan proses nuklir yang sesuai dengan tujuan yang ditetapkan</li> <li>2. Menggunakan piranti keteknikan modern yang sesuai untuk keperluan perancangan</li> <li>3. Menganalisis rancangan untuk membuktikan hasil rancangan berfungsi.</li> </ol>
<p><b>CPL04:</b> Kemampuan bekerja dan belajar mandiri dan tim serta berperan proaktif dalam lingkungan beragam dan lintas disiplin.</p>	<p>Mahasiswa menunjukkan kemampuan :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Belajar dan bekerja secara mandiri dan tim</li> <li>2. Berperan secara proaktif dalam lingkungan beragam dan lintas disiplin.</li> </ol>



CPL	Indikator
<p><b>CPL05:</b> Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.</p>	<p>Mahasiswa menunjukkan kemampuan :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjelaskan tata nilai, etika dan standar profesi serta budaya keselamatan dan keamanan nuklir.</li> <li>2. Menunjukkan sikap dan perilaku sesuai tata nilai, etika dan standar profesi serta budaya keselamatan dan keamanan nuklir.</li> <li>3. Mengidentifikasi isu-isu terkini dari pendayagunaan teknologi nuklir dan dampak globalnya.</li> </ol>
<p><b>CPL06:</b> Kemampuan berkomunikasi secara efektif dengan mitra yang beragam menggunakan media yang sesuai.</p>	<p>Mahasiswa menunjukkan kemampuan:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menyampaikan ide dan mendengar pendapat orang lain.</li> <li>2. Menulis laporan secara ilmiah.</li> <li>3. Melakukan presentasi secara ilmiah.</li> <li>4. Memanfaatkan perangkat multimedia secara efektif.</li> </ol>
<p><b>CPL07:</b> Kemampuan untuk mempelajari hal-hal yang terkini dalam rangka pengembangan kompetensi diri dan beradaptasi pada berbagai macam tantangan.</p>	<p>Mahasiswa menunjukkan kemampuan:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengolah informasi yang relevan dari sumber-sumber terkini.</li> <li>2. Memanfaatkan informasi yang relevan bagi pengembangan kompetensi diri dan beradaptasi pada berbagai macam tantangan.</li> </ol>



**c. Kesesuaian CPL dan Indikator dengan rumusan Kompetensi pada SNPT, IABEE, ABET dan KKNI**

Kompetensi lulusan Program Studi Sarjana Teknik Nuklir ditunjukkan pada tujuh butir CPL yang ditunjukkan pada Tabel 8. Pada bagian ini disajikan keterkaitan antara tujuh butir CPL tersebut dengan rumusan kompetensi pada SNPT, IABEE, ABET, dan KKNI. Mengacu pada ketentuan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 3 tahun 2020 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi (SN Dikti), kompetensi yang harus dicapai oleh setiap lulusan Program Studi Sarjana Teknik Nuklir dapat dipetakan hubungannya dengan kompetensi SN Dikti seperti pada Tabel 6.



Tabel 4. Kesetaraan Kurikulum 2021 V.2.0 Program Studi Sarjana Teknik Nuklir dengan SNPT<sup>1</sup>

Kompetensi	Kurikulum 2021 V.2.0			Standar Kompetensi Lulusan sesuai SNPT (Sikap, Keterampilan Umum)		
	Capaian Pembelajaran Luaran		Indikator			
Pengetahuan (P) (CPL 2.1)	CPL01	Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.	I1-1	Menentukan data dan teori yang dibutuhkan untuk merumuskan dan menyelesaikan masalah keteknikan	P1	mampu menjelaskan dasar-dasar geometri analitik dan aljabar linier, kalkulus diferensial dan integral, probabilitas dan statistika, analisis vektor, dasar-dasar persamaan diferensial dan sistem persamaan diferensial parsial
					P2	mampu menjelaskan dasar-dasar mekanika, osilasi dan gelombang, termodinamika, fenomena listrik dan magnet, mekanika kuantum dan fisika inti atom
					P3	mampu mengklasifikasikan radiasi dan radioaktivitas, serta konsep dan metode dosimetri radiasi
					P4	mampu menjelaskan teori interaksi radiasi dengan materi serta <i>transport</i> neutron
					P5	mampu menjelaskan prinsip dasar proteksi radiasi, metode untuk mendeteksi radiasi pengion, potensi bahaya bahan radioaktif, konsep dan definisi radiasi dan satuan dosis, efek biologis jangka pendek dan jangka panjang dari radiasi pengion serta prinsip <i>as low as reasonably achievable</i> (ALARA)
					P10	mampu menjelaskan lingkungan regulasi dari pemanfaatan radiasi dan energi nuklir, peran dari regulator dan tanggung jawab terkait dengan keselamatan, keamanan dan <i>safeguard</i> nuklir
PT1	mampu mengklasifikasi fasilitas nuklir beserta komponen-komponen utamanya dan parameter-parameter mendasar yang terkait dengan pengoperasiannya					

<sup>1</sup> Perbedaan warna latar menunjukkan perbedaan kompetensi: ■ Pengetahuan (P), ■ Keterampilan Khusus (KK), ■ Keterampilan Umum (KU), ■ Sikap (S).



Kompetensi	Kurikulum 2021 V.2.0			Standar Kompetensi Lulusan sesuai SNPT (Sikap, Keterampilan Umum)	
	Capaian Pembelajaran Luaran		Indikator		
			I1-2	Menyusun langkah-langkah penyelesaian secara runtut dan menunjukkan hasilnya berdasarkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran	P6 mampu menggunakan hukum-hukum dasar perpindahan kalor dan massa pada peralatan ketekniknukliran, kebutuhan untuk sistem perpindahan kalor dan proses-proses termofisika di alat penukar kalor
					P7 mampu menerapkan prinsip-prinsip termodinamika, proses konversi energi dan perhitungan efisiensi pada sistem keteknikan dan peralatan ketekniknukliran
					P8 mampu menjelaskan sifat-sifat material, kekuatan material dan kebutuhan akan material di sistem keteknikan
					PF3 mampu mengaplikasikan teknik pencitraan pada radiodiagnostik, radioterapi dan kedokteran nuklir
			I1-3	Menyelesaikan, mengevaluasi dan menarik kesimpulan permasalahan keteknikan dan ketekniknukliran	P11 mampu mengevaluasi resiko pengalihan ( <i>diversion</i> ) material nuklir, prinsip-prinsip dasar <i>safeguard</i> nuklir, perjanjian <i>Non-proliferation Treaty</i> (NPT), perjanjian internasional yang lain dan peran IAEA serta organisasi internasional lainnya
					PT2 mampu mengevaluasi dinamika instalasi nuklir, peran umum sistem kendali, sistem kendali linier dan pengoperasiannya
					PT3 mampu mengevaluasi kehandalan, keselamatan, keamanan dan <i>safeguard</i> instalasi nuklir
					PT4 mampu mengevaluasi bagian-bagian utama dari siklus bahan bakar nuklir
					PF1 mampu mengevaluasi efek biologis radiasi dan aplikasinya terhadap keselamatan radiasi dan efektivitas radioterapi;
					PF2 mampu mengevaluasi instrumentasi terkait aplikasi radiasi di bidang medis



Kompetensi	Kurikulum 2021 V.2.0			Standar Kompetensi Lulusan sesuai SNPT (Sikap, Keterampilan Umum)	
	Capaian Pembelajaran Luaran		Indikator		
			I1-4	Menggunakan piranti keteknikan modern yang sesuai	PF4 mampu mengevaluasi keselamatan radiasi pada tindakan radiodiagnostik, radioterapi dan kedokteran nuklir P9 mampu menerapkan analisis numerik dan sistem kode komputer untuk simulasi matematika pada sistem nuklir
Keterampilan Khusus (KK) (CPL 4.1)	CPL02	Kemampuan merancang dan melaksanakan eksperimen, serta menganalisis dan menafsirkan data untuk memperkuat penilaian teknik	I2-1	Merancang eksperimen	KK1 mampu menyusun metodologi analitik dan numerik untuk analisis ketekniknukliran
			I2-2	Melaksanakan eksperimen	KK2 mampu merencanakan dan melaksanakan eksperimen serta mengevaluasi galat eksperimental
			I2-3	Menganalisis dan menginterpretasikan data yang didapatkan	KK3 mampu mengkompilasi informasi dari dokumen teknis dan publikasi, <i>handbook</i> dan sumber lainnya
			I2-4	Menyusun penilaian teknik berdasarkan data yang didapatkan	KK2 mampu merencanakan dan melaksanakan eksperimen serta mengevaluasi galat eksperimental
Keterampilan Khusus (KK) (CPL 4.2)	CPL03	Kemampuan merancang sistem, komponen, dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan mempertimbangkan aspek hukum, ekonomi, lingkungan,	I3-1	Merancang sistem, komponen, dan proses nuklir yang sesuai dengan tujuan yang ditetapkan	KKT2 mampu merancang sistem, struktur dan komponen fasilitas nuklir
					KKF2 mampu merancang sistem, struktur dan komponen nuklir medis
			I3-2	Menggunakan piranti keteknikan modern yang sesuai untuk keperluan perancangan	KK4 mampu menguasai teknik-teknik komputasi untuk memecahkan permasalahan khusus ketekniknukliran



Kompetensi	Kurikulum 2021 V.2.0			Standar Kompetensi Lulusan sesuai SNPT (Sikap, Keterampilan Umum)		
	Capaian Pembelajaran Luaran		Indikator			
		sosial, budaya dalam kerangka keselamatan, keamanan, keberlanjutan dan dukungan terhadap komitmen nasional dan global dalam pemanfaatan teknologi nuklir untuk kepentingan damai serta dengan menggunakan piranti keteknikan modern yang sesuai.	I3-3	Menganalisis rancangan untuk membuktikan hasil rancangan berfungsi	KKT1	mampu menyusun sistem untuk memastikan keselamatan, keamanan dan <i>safeguard</i> lingkungan fasilitas nuklir
					KKF1	mampu menyusun sistem tindakan radiodiagnostik, radioterapi dan kedokteran nuklir untuk memastikan keselamatan dan keamanannya.
Keterampilan Umum (KU) (CPL 3.1)	CPL04	Kemampuan bekerja dan belajar mandiri dan tim serta berperan proaktif dalam lingkungan beragam dan lintas disiplin	I4-1	Belajar dan bekerja secara mandiri dan tim	KU2	mampu menunjukkan kinerja mandiri, bermutu, dan terukur
					KU6	mampu memelihara dan mengembangkan jaringan kerja dengan pembimbing, kolega, sejawat baik di dalam maupun di luar lembaganya
					KU7	mampu bertanggung jawab atas pencapaian hasil kerja kelompok dan melakukan supervisi dan evaluasi terhadap penyelesaian pekerjaan yang ditugaskan kepada pekerja yang berada di bawah tanggung jawabnya



Kompetensi	Kurikulum 2021 V.2.0			Standar Kompetensi Lulusan sesuai SNPT (Sikap, Keterampilan Umum)	
	Capaian Pembelajaran Luaran		Indikator		
					KU8 mampu melakukan proses evaluasi diri terhadap kelompok kerja yang berada di bawah tanggung jawabnya, dan mampu mengelola pembelajaran secara mandiri;
			I4-2	Berperan secara proaktif dalam lingkungan beragam dan lintas disiplin	KU11 mampu beradaptasi, bekerja sama, berkreasi, berkontribusi, dan berinovasi dalam menerapkan ilmu pengetahuan pada kehidupan bermasyarakat serta berperan sebagai warga dunia yang berwawasan global;
Keterampilan Umum (KU) (CPL 3.2)	CPL06	Kemampuan berkomunikasi secara efektif dengan mitra yang beragam menggunakan media yang sesuai	I6-1	Menulis laporan secara ilmiah	KU4 menyusun deskripsi saintifik hasil kajian tersebut di atas dalam bentuk skripsi atau laporan tugas akhir, dan mengunggahnya dalam laman perguruan tinggi;
					KU14 mampu menggunakan minimal satu bahasa internasional untuk komunikasi lisan dan tulis;
			I6-2	Melakukan presentasi secara ilmiah	KU10 mampu melaksanakan presentasi ilmiah
			I6-3	Memanfaatkan perangkat multimedia secara efektif	KU9 mampu mendokumentasikan, menyimpan, mengamankan, dan menemukan kembali data untuk menjamin kesahihan dan mencegah plagiasi
					KU12 mampu menegakkan integritas akademik secara umum dan mencegah terjadinya praktik plagiarisme;
					KU13 mampu menggunakan teknologi informasi dalam konteks pengembangan keilmuan dan implementasi bidang keahlian;



Kompetensi	Kurikulum 2021 V.2.0			Standar Kompetensi Lulusan sesuai SNPT (Sikap, Keterampilan Umum)	
	Capaian Pembelajaran Luaran		Indikator		
Keterampilan Umum (KU) (CPL 3.3)	CPL07 Kemampuan untuk mempelajari hal-hal yang terkini dalam rangka pengembangan kompetensi diri dan beradaptasi pada berbagai macam tantangan	I7-1	Mengolah informasi yang relevan dari sumber-sumber terkini	KU1	mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang sesuai dengan bidang keahliannya
				KU5	mampu mengambil keputusan secara tepat dalam konteks penyelesaian masalah di bidang keahliannya, berdasarkan hasil analisis informasi dan data
		I7-2	Memfaatkan informasi yang relevan bagi pengembangan kompetensi diri dan beradaptasi pada berbagai macam tantangan	KU3	mampu mengkaji implikasi pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora sesuai dengan keahliannya berdasarkan kaidah, tata cara dan etika ilmiah dalam rangka menghasilkan solusi, gagasan, desain atau kritik seni, menyusun deskripsi saintifik hasil kajiannya dalam bentuk skripsi atau laporan tugas akhir, dan mengunggahnya dalam laman perguruan tinggi;
Sikap (S) (CPL 1.1)	CPL05 Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi	I5-1	Menjelaskan tata nilai, etika dan standar profesi serta budaya keselamatan dan keamanan nuklir	S2	menjunjung tinggi nilai kemanusiaan dalam menjalankan tugas berdasarkan agama, moral, dan etika
				S4	berperan sebagai warga negara yang bangga dan cinta tanah air, memiliki nasionalisme serta rasa tanggung jawab pada negara dan bangsa
		I5-2	Menunjukkan sikap dan perilaku sesuai tata nilai, etika dan standar	S5	menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, agama, dan kepercayaan, serta pendapat atau temuan orisinal orang lain
				S1	bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan mampu menunjukkan sikap religius



Kompetensi	Kurikulum 2021 V.2.0			Standar Kompetensi Lulusan sesuai SNPT (Sikap, Keterampilan Umum)	
	Capaian Pembelajaran Lulusan		Indikator		
				profesi serta budaya keselamatan dan keamanan nuklir	S3 berkontribusi dalam peningkatan mutu kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan kemajuan peradaban berdasarkan Pancasila S7 taat hukum dan disiplin dalam kehidupan bermasyarakat dan bernegara S8 menginternalisasi nilai, norma, dan etika akademik; S9 menunjukkan sikap bertanggung jawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri
			I5-3	Mengidentifikasi isu-isu terkini dari pendayagunaan teknologi nuklir dan dampak globalnya	S6 bekerja sama dan memiliki kepekaan sosial serta kepedulian terhadap masyarakat dan lingkungan

Keterangan:

CPL : Capaian Pembelajaran Lulusan

I : Indikator

PT : Kompetensi penguatan Teknologi Energi Nuklir

PF : Kompetensi penguatan Fisika Medik

KKT : Kompetensi penguatan Teknologi Energi Nuklir

KKF : Kompetensi penguatan Fisika Medik



Kesesuaian antara CPL dengan kriteria badan akreditasi internasional ABET (*Accreditation Board for Engineering and Technology*) dan IABEE (*Indonesian Accreditation Board for Engineering Education*) ditampilkan pada Tabel 7 dan Tabel 8.

Tabel 5. **Kesesuaian CPL dengan kriteria ABET**

<b>ABET Student Outcomes (*)</b>	<b>CPL Program Studi Sarjana Teknik Nuklir</b>
1. an ability to identify, formulate, and solve complex engineering problems by applying principles of engineering, science, and mathematics	CPL01
2. an ability to apply engineering design to produce solutions that meet specified needs with consideration of public health, safety, and welfare, as well as global, cultural, social, environmental, and economic factors	CPL03
3. an ability to communicate effectively with a range of audiences	CPL06
4. an ability to recognize ethical and professional responsibilities in engineering situations and make informed judgments, which must consider the impact of engineering solutions in global, economic, environmental, and societal contexts	CPL05
5. an ability to function effectively on a team whose members together provide leadership, create a collaborative and inclusive environment, establish goals, plan tasks, and meet objectives	CPL04
6. an ability to develop and conduct appropriate experimentation, analyze and interpret data, and use engineering judgment to draw conclusions	CPL02
7. an ability to acquire and apply new knowledge as needed, using appropriate learning strategies	CPL07

Keterangan: (\*) *ABET Criteria for Accrediting Engineering Programs, 2020 [11]*.



Tabel 6. Kesesuaian CPL dengan kriteria IABEE

IABEE <i>Student Outcomes</i> (*)	CPL Program Studi Sarjana Teknik Nuklir
a. an ability to apply knowledge of mathematics, natural and/or materials sciences, information technology and engineering to acquire comprehensive understanding of engineering principles,	CPL01
b. an ability to design components, systems, and/or processes to meet desired needs within realistic constraints in such aspects as law, economic, environment, social, politics, health and safety, sustainability as well as to recognize and/or utilize the potential of local and national resources with global perspective	CPL03
c. an ability to design and conduct laboratory and/or field experiments as well as to analyze and interpret data to strengthen the engineering judgment	CPL02
d. an ability to identify, formulate, analyze, and solve complex engineering problems	CPL01
e. an ability to apply methods, skills and modern engineering tools necessary for engineering practices	CPL01
f. an ability to communicate effectively in oral and written manners	CPL6
g. an ability to plan, accomplish, and evaluate tasks under given constraints	CPL01
h. an ability to work in multidisciplinary and multicultural team	CPL04
i. an ability to be accountable and responsible to the society and adhere to professional ethics in solving engineering problems	CPL05
j. an ability to understand the need for life-long learning, including access to the relevant knowledge of contemporary issues	CPL07

Keterangan: (\*) Kriteria Umum Akreditasi Internasional IABEE [12].



Tabel 7. Kesesuaian CPL (mengikuti format UGM) dengan CPL (K2021)

Kompetensi	Kode (UGM)	Kode (K2021)	Rumusan CPL
Sikap	CPL1.1	CPL05	Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.
Pengetahuan	CPL2.1	CPL01	Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.
Ketrampilan Umum	CPL3.1	CPL04	Kemampuan mandiri dan berperan proaktif dalam lingkungan beragam dan lintas disiplin.
	CPL3.2	CPL06	Kemampuan berkomunikasi secara efektif dengan mitra yang beragam menggunakan media yang sesuai.
	CPL3.3	CPL07	Kemampuan untuk mempelajari hal-hal yang terkini dalam rangka pengembangan kompetensi diri dan beradaptasi pada berbagai macam tantangan.
Ketrampilan Khusus	CPL4.1	CPL02	Kemampuan merancang dan melaksanakan eksperimen, serta menganalisis dan menafsirkan data untuk memperkuat penilaian teknik.
	CPL4.2	CPL03	Kemampuan merancang sistem, komponen, dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan mempertimbangkan aspek hukum, ekonomi, lingkungan, sosial, budaya dalam kerangka keselamatan, keamanan, keberlanjutan dan dukungan terhadap komitmen nasional dan global dalam pemanfaatan teknologi nuklir untuk kepentingan damai serta dengan menggunakan piranti keteknikan modern yang sesuai.



Tabel 8. Kesesuaian CPL (K2021) dengan CPL (mengikuti format UGM)

Kode (K2021)	Rumusan CPL	Kompetensi	Kode (UGM)
CPL01	Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.	Pengetahuan	CPL2.1
CPL02	Kemampuan merancang dan melaksanakan eksperimen, serta menganalisis dan menafsirkan data untuk memperkuat penilaian teknik.	Ketrampilan Khusus	CPL4.1
CPL03	Kemampuan merancang sistem, komponen, dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan mempertimbangkan aspek hukum, ekonomi, lingkungan, sosial, budaya dalam kerangka keselamatan, keamanan, keberlanjutan dan dukungan terhadap komitmen nasional dan global dalam pemanfaatan teknologi nuklir untuk kepentingan damai serta dengan menggunakan piranti keteknikan modern yang sesuai.	Ketrampilan Khusus	CPL4.2
CPL04	Kemampuan mandiri dan berperan proaktif dalam lingkungan beragam dan lintas disiplin.	Ketrampilan Umum	CPL3.1
CPL05	Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.	Sikap	CPL1.1
CPL06	Kemampuan berkomunikasi secara efektif dengan mitra yang beragam menggunakan media yang sesuai.	Ketrampilan Umum	CPL3.2
CPL07	Kemampuan untuk mempelajari hal-hal yang terkini dalam rangka pengembangan kompetensi diri dan beradaptasi pada berbagai macam tantangan.	Ketrampilan Umum	CPL3.3



## I.C. Hubungan CPL dengan Mata Kuliah

Tabel 9 menyajikan peta kurikulum yang menggambarkan hubungan mata kuliah pada Kurikulum 2021 V.2.0 Program Studi Sarjana Teknik Nuklir, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, beserta butir kompetensi yang berkaitan dan distribusi bobot penilaian dalam proses (%).

Tabel 9. Hubungan CPL dengan Mata kuliah<sup>2</sup>

Kode	Mata kuliah	CPL						
		CPL01	CPL02	CPL03	CPL04	CPL05	CPL06	CPL07
		CPL2.1	CPL4.1	CPL4.2	CPL3.1	CPL1.1	CPL3.2	CPL3.3
FTX211210	Konsep Keteknikan Untuk Peradaban				40	45		15
TKN211103	Gambar Teknik	65					35	
TKN211105	Kimia Dasar	100						
TKN211107	Pengantar Teknik Nuklir	80				20		
TKN211108	Praktikum Kimia Dasar		75				25	
TKN211109	Probabilitas dan Statistika	100						
TKN211111	Matematika IA	100						
TKN211112	Matematika IB	100						
TKN211113	Fisika Dasar I	100						
TKN211201	Biologi Dasar	100						
TKN211204	Metode Numerik	100						
TKN211205	Pemrograman Komputer	100						
TKN211207	Praktikum Fisika Dasar		75				25	
TKN211208	Praktikum Pemrograman Komputer		90				10	
TKN211209	Rangkaian Listrik	100						
TKN211210	Sistem Keselamatan, Keamanan dan <i>Safeguard</i> Nuklir (*#)\$)	6			27	67		
TKN211211	Matematika II	100						
TKN211212	Fisika Dasar IIA	100						
TKN211213	Fisika Dasar IIB	100						
TKN212101	Deteksi dan Pengukuran Radiasi	65				35		
TKN212102	Dinamika Sistem	100						
TKN212103	Elektronika	100						
TKN212104	Fisika Inti	100						
TKN212105	Mekanika Fluida	100						
TKN212107	Termodinamika	100						
TKN212114	Matematika III	100						

<sup>2</sup> Keterangan warna: Mata kuliah dengan warna biru merupakan mata kuliah peminatan TEN, warna oranye merupakan mata kuliah peminatan FM, dan warna hijau merupakan mata kuliah Pilihan Bebas.



Kode	Mata kuliah	CPL						
		CPL01	CPL02	CPL03	CPL04	CPL05	CPL06	CPL07
		CPL2.1	CPL4.1	CPL4.2	CPL3.1	CPL1.1	CPL3.2	CPL3.3
TKN212201	Elektronika Nuklir	100						
TKN212202	Fisika Akselerator (*#)	100						
TKN212203	Fisika Reaktor Nuklir (*#)	100						
TKN212204	Perpindahan Kalor dan Massa	100						
TKN212205	Praktikum Deteksi dan Pengukuran Radiasi		74			13	13	
TKN212206	Praktikum Elektronika		75				25	
TKN212207	Praktikum Sistem Pengukuran		75				25	
TKN212208	Sistem Pengukuran	100						
TKN212209	Teknik Kontrol	70		30				
TKN213101	Ilmu Bahan Teknik	100						
TKN213102	Komputasi Nuklir (*#)	80					20	
TKN213103	Praktikum Elektronika Nuklir		75				25	
TKN213104	Praktikum Fisika Reaktor Nuklir (*#)		70			10	20	
TKN213105	Proteksi Radiasi	70				30		
TKN213106	Radiokimia (*#)	100						
TKN213107	Teknik Proses	100						
TKN213201	Ekonomi Teknik	70		30				
TKN213202	Kerja Praktik / KP Klinis / KP Mandiri				20	20	40	20
TKN213203	Metodologi Penelitian		48			12	40	
TKN213204	Pengelolaan dan Pengolahan Limbah Radioaktif (*#)\$	39		43	3	15		
TKN213205	Praktikum Radiokimia (*#)		65			25	10	
TKN214101	Perancangan Sistem Nuklir (*#)\$	10		45	10	25	5	5
TKN214102	Perancangan Sistem Nuklir Medis (*#)	10		45	10	25	5	5
TKN214201	Tugas Akhir	20	20	30	10	10		10
TKN214202	Penulisan Skripsi	20					20	60
UNU222001	Kuliah Kerja Nyata Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat	20		5	30		15	30
UNU222011	Pancasila				33	33		34
UNU222012	Kewarganegaraan				33	33		34
UNU222013	Bahasa Indonesia				30		70	
UNUXXXXX	Agama				25	50		25
TKN213131	Analisis Reaktor Nuklir (*\$)	90				10		
TKN213132	Termal Hidraulika Reaktor Nuklir (*)	90				10		
TKN213231	Pengelolaan dan Pengolahan BBN (*#)\$	39		43	3	15		
TKN213232	Mesin Fluida dan Alat Penukar Kalor	100						
TKN213233	Material Nuklir (#\$)	65				35		



Kode	Mata kuliah	CPL						
		CPL01	CPL02	CPL03	CPL04	CPL05	CPL06	CPL07
		CPL2.1	CPL4.1	CPL4.2	CPL3.1	CPL1.1	CPL3.2	CPL3.3
TKN213234	Kimia Radiasi (*#)	100						
TKN214131	Teknologi Pembangkit Daya Nuklir (*)	80				10		10
TKN214132	Instrumentasi Nuklir (*#\\$)	33		33		34		
TKN213141	Anatomi dan Fisiologi	100						
TKN213142	Teknologi Pencitraan Medis	70					20	10
TKN213241	Radiobiologi	75			15			10
TKN213245	Fisika Radiologi Diagnostik dan Intervensional	60				30		10
TKN213246	Fisika Radioterapi	70				20		10
TKN213247	Fisika Kedokteran Nuklir	65				25		10
TKN214141	Instrumentasi Medis	60		40				
TKN214148	Praktikum Fisika Medik		70			20	10	
TKN214151	Kecerdasan Buatan	100						
TKN214152	Keselamatan Instalasi Nuklir (*)	85				15		
TKN214153	Kewirausahaan Berbasis Teknologi	39			43	3	15	
TKN214154	Metode Monte Carlo	25		10				65
TKN214155	Penerapan Mikroprosesor	70		30				
TKN214156	Perancangan Akselerator	55		20				15
TKN214157	Sistem Basis Data	70		30				
TKN214158	Sistem Industri Nuklir (*#\\$)				30	30		40
TKN214159	Teknik Uji Tak Merusak	80				20		
TKN214160	Teknologi Reaktor Fusi Nuklir (*#\\$)	80						20
TKN214251	Analisis Mengenai Dampak Lingkungan	90					10	
TKN214252	Analisis Radioaktivitas Lingkungan	85				15		
TKN214253	Dasar Perancangan Alat Proses	30		60		10		
TKN214254	Komputasi Multifisika Instalasi Nuklir	95						5
TKN214255	Manajemen BBN dalam Teras Reaktor (*#\\$)	45		40		15		
TKN214256	Penerapan Radioisotop (*#)	80				20		
TKN214257	Sistem Kogenerasi Nuklir	75						25
TKN214258	Teknik Pemisahan Isotop (*#)	55		30		15		
TKN214259	Teknologi Pengendalian Reaktor Nuklir	75		25				
TKN214260	Teknologi Reaktor Maju (*#\\$)	70						30
TKN214261	Biofisika	100						
UNU222002	Komunikasi Masyarakat				35		35	30
UNU222003	Penerapan Teknologi Tepat Guna				40		30	30

Keterangan: peningkatan aspek (\*) keselamatan, (#) keamanan, (\$) *safeguard*





## I.D. Struktur Kurikulum

### a. Mata Kuliah Wajib

Jumlah satuan kredit semester (SKS) mata kuliah yang harus ditempuh untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Sarjana Teknik Nuklir adalah 144 sesuai dengan persyaratan jumlah minimum yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 3 tahun 2020, dengan komposisi:

1. mata kuliah wajib sebanyak 125 SKS, dan
2. mata kuliah pilihan konsentrasi dan pilihan bebas sebanyak 19 SKS.

Kelompok mata kuliah wajib: Agama (UNUXXXXX), Pancasila (UNU222011), Kewarganegaraan (UNU222012) dan Bahasa Indonesia (UNU222013) merupakan mata kuliah wajib yang diamanatkan oleh Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012 [2]. Sesuai dengan Pedoman Dirjen Dikti Nomor 84/E/KPT/2020 maka mata kuliah Bahasa Indonesia merupakan mata kuliah mandiri dengan beban studi 2 sks. Subtansi keempat mata kuliah wajib diselaraskan dengan deskripsi yang ditetapkan dalam pedoman tersebut.

Untuk memberikan dasar yang kuat, kurikulum Program Studi Sarjana Teknik Nuklir berisi sejumlah 15 SKS tentang pengetahuan matematika (Tabel 10) dan sejumlah 15 SKS (Tabel 11) tentang sains dasar disertai dengan pengalaman eksperimental, yang sebagian besar diberikan pada tahun pertama (Semester 1 dan Semester 2).

Tabel 10. **Kelompok mata kuliah Matematika**

No	Kode	Mata kuliah	SKS
1	TKN221101	Matematika IA	3
2	TKN221104	Matematika IB	3
3	TKN221206	Matematika II	3
4	TKN222106	Matematika III	3
5	TKN211109	Probabilitas dan Statistika	3
Jumlah			15



Tabel 11. **Kelompok mata kuliah Sains Dasar**

No	Kode	Mata kuliah	SKS
1	TKN221102	Fisika Dasar I	3
2	TKN221202	Fisika Dasar IIA	2
3	TKN221203	Fisika Dasar IIB	3
4	TKN211207	Praktikum Fisika Dasar	1
5	TKN211105	Kimia Dasar	3
6	TKN211108	Praktikum Kimia Dasar	1
7	TKN211201	Biologi Dasar	2
Jumlah			15

Topik-topik teknik meliputi pengetahuan dasar keteknikan sebagian besar diberikan dengan jumlah keseluruhan 37 SKS ditunjukkan oleh Tabel 12.

Tabel 12. **Kelompok mata kuliah keteknikan dasar**

No	Kode	Mata kuliah	SKS
1	TKN211103	Gambar Teknik	2
2	TKN211204	Metode Numerik	2
3	TKN211205	Pemrograman Komputer	2
4	TKN211209	Rangkaian Listrik	2
5	TKN212102	Dinamika Sistem	3
6	TKN212103	Elektronika	3
7	TKN212105	Mekanika Fluida	3
8	TKN212107	Termodinamika	3
9	TKN212204	Perpindahan Kalor dan Massa	3
10	TKN212208	Sistem Pengukuran	2
11	TKN212209	Teknik Kontrol	3
12	TKN213101	Ilmu Bahan Teknik	2
13	TKN213107	Teknik Proses	3
14	TKN213201	Ekonomi Teknik	2
15	TKN213202	Kerja Praktik / Kerja Praktik Klinis / KP Mandiri	2
Jumlah			37



Kelompok mata kuliah ketekniknukliran dasar (Tabel 13) disusun dan diselaraskan dengan target luaran kemampuan lulusan yang berpeluang mengembangkan diri dalam karier di bidang teknologi pembangkitan daya nuklir, teknologi proses nuklir (termasuk di dalamnya aplikasi radiologi di industri), teknologi instrumentasi nuklir dan fisika medik.

Tabel 13. **Kelompok mata kuliah ketekniknukliran dasar**

No	Kode	Mata kuliah	SKS
1	TKN212104	Fisika Inti	3
2	TKN211107	Pengantar Teknik Nuklir	2
3	TKN211210	Sistem Keselamatan, Keamanan dan <i>Safeguard</i> Nuklir (*#\\$)	2
4	TKN212101	Deteksi dan Pengukuran Radiasi	3
5	TKN212201	Elektronika Nuklir	2
6	TKN212202	Fisika Akselerator (*#)	2
7	TKN212203	Fisika Reaktor Nuklir (*#)	2
8	TKN213102	Komputasi Nuklir (*#\\$)	2
9	TKN213105	Proteksi Radiasi	3
10	TKN213106	Radiokimia (*#)	2
11	TKN213204	Pengelolaan dan Pengolahan Limbah Radioaktif (*#\\$)	3
12	TKN214101 TKN214102	Perancangan Sistem Nuklir (*#\\$) / Perancangan Sistem Nuklir Medis (*#)	3
13	TKN214201	Tugas Akhir	4
14	TKN214202	Penulisan Skripsi	2
Jumlah			35

Keterangan: peningkatan aspek (\*) keselamatan, (#) keamanan, (\$) *safeguard*

Pengalaman eksperimental dalam bidang sains teknik dan ketekniknukliran diberikan dalam sejumlah 6 mata praktikum dan 1 mata praktikum Pemrograman Komputer seperti ditunjukkan oleh Tabel 14.

Tabel 14. **Kelompok mata praktikum Keteknikan dan Komputasi**

No	Kode	Mata kuliah	SKS
1	TKN211208	Praktikum Pemrograman Komputer	1
2	TKN212205	Praktikum Deteksi dan Pengukuran Radiasi	1
3	TKN212206	Praktikum Elektronika	1
4	TKN212207	Praktikum Sistem Pengukuran	1
5	TKN213103	Praktikum Elektronika Nuklir	1
6	TKN213104	Praktikum Fisika Reaktor Nuklir (*#)	1
7	TKN213205	Praktikum Radiokimia (*#)	1
Jumlah			7



Pengetahuan umum yang merupakan penunjang profesi insinyur diberikan tersebar dalam beberapa semester seperti ditunjukkan dalam Tabel 15.

Tabel 15. **Kelompok mata kuliah pendidikan umum**

No	Kode	Mata kuliah	SKS
1	FTX211210	Konsep Keteknikan untuk Peradaban	2
2	UNUXXXXX	Agama	2
3	UNU222011	Pancasila	2
4	UNU222012	Kewarganegaraan	2
5	UNU222013	Bahasa Indonesia	2
6	TKN213203	Metodologi Penelitian	2
7	UNU222001	Kuliah Kerja Nyata Pembelajaran Pengabdian Masyarakat	4
Jumlah			16

Beberapa mata kuliah yang ditandai dengan CPL03 mengandung muatan perancangan dan diselenggarakan selama beberapa semester. Muatan perancangan dalam beberapa mata kuliah tersebut akan menjadi dasar untuk perancangan sistem nuklir sebagai *capstone design* yang dituangkan dalam mata kuliah Perancangan Sistem Nuklir dan Perancangan Sistem Nuklir Medis. Mahasiswa yang ingin menguatkan kemampuannya dapat mengambil tema Tugas Akhir berbentuk perancangan. Alternatif Tugas Akhir dapat berupa penelitian atau eksperimen, simulasi, dan perancangan.



## **b. Mata Kuliah Pilihan**

Topik-topik untuk pendalaman keahlian disajikan dalam kelompok mata kuliah pilihan sesuai dengan arah pengembangan program studi yaitu kelompok mata kuliah Teknologi Energi Nuklir (TEN) dan Fisika Medik (FM). Sejumlah 20 SKS kelompok mata kuliah penguatan TEN, 20 SKS kelompok mata kuliah penguatan FM, serta sejumlah 55 SKS mata kuliah pilihan bebas, sehingga keseluruhan disediakan 95 SKS untuk memenuhi minimal 19 SKS yang dipersyaratkan untuk kelulusan sarjana. Mahasiswa diberikan kebebasan penuh untuk mengkombinasikan pilihan tersebut secara bebas (tidak harus penuh dalam suatu kelompok mata kuliah pilihan tertentu).

Dalam konteks implementasi konsep MBKM, mahasiswa mempunyai hak untuk mengambil mata kuliah di luar Program Studi Sarjana Teknik Nuklir. Mata kuliah-mata kuliah yang diambil tersebut dapat diakui sebagai mata kuliah pilihan. Dengan demikian untuk memenuhi syarat kelulusan minimal 144 SKS, terdapat 5 opsi mahasiswa mengambil 19 SKS atau lebih untuk mata kuliah pilihan di luar mata kuliah wajib, yaitu:

1. mengambil penuh mata kuliah pilihan penguatan Teknologi Energi Nuklir,
2. mengambil penuh mata kuliah pilihan penguatan Fisika Medik,
3. mengambil penuh mata kuliah pilihan bebas,
4. mengambil penuh mata kuliah di luar Program Studi Sarjana Teknik Nuklir,
5. mengambil mata kuliah kombinasi dari penguatan TEN, penguatan FM, pilihan bebas dan mata kuliah di luar Program Studi Sarjana Teknik Nuklir.



**c. Distribusi Mata Kuliah Tiap Semester**

**Semester I**

No	Kode	Mata kuliah	SKS
1	TKN221101	Matematika IA	3
2	TKN221104	Matematika IB	3
3	TKN221102	Fisika Dasar I	3
4	TKN211103	Gambar Teknik	2
5	TKN211105	Kimia Dasar	3
6	TKN211107	Pengantar Teknik Nuklir	2
7	TKN211108	Praktikum Kimia Dasar	1
8	TKN211109	Probabilitas dan Statistika	3
Jumlah			20

**Semester II**

No	Kode	Mata kuliah	SKS
1	TKN211201	Biologi Dasar	2
6	TKN221206	Matematika II	3
2	TKN221202	Fisika Dasar IIA	2
3	TKN221203	Fisika Dasar IIB	3
4	TKN211204	Metode Numerik	2
5	TKN211205	Pemrograman Komputer	2
7	TKN211207	Praktikum Fisika Dasar	1
8	TKN211208	Praktikum Pemrograman Komputer	1
9	TKN211209	Rangkaian Listrik	2
10	FTX211210	Konsep Keteknikan Untuk Peradaban	2
Jumlah			20



### Semester III

No	Kode	Mata kuliah	SKS
1	TKN222106	Matematika III	3
2	TKN212101	Deteksi dan Pengukuran Radiasi	3
3	TKN212102	Dinamika Sistem	3
4	TKN212103	Elektronika	3
5	TKN212104	Fisika Inti	3
6	TKN212105	Mekanika Fluida	3
7	TKN212107	Termodinamika	3
Jumlah			21

### Semester IV

No	Kode	Mata kuliah	SKS
1	TKN212201	Elektronika Nuklir	2
2	TKN212202	Fisika Akselerator (*#)	2
3	TKN212203	Fisika Reaktor Nuklir (*#)	2
4	TKN212204	Perpindahan Kalor dan Massa	3
5	TKN212205	Praktikum Deteksi dan Pengukuran Radiasi	1
6	TKN212206	Praktikum Elektronika	1
7	TKN212207	Praktikum Sistem Pengukuran	1
8	TKN212208	Sistem Pengukuran	2
9	TKN212209	Teknik Kontrol	3
10	TKN211210	Sistem Keselamatan, Keamanan dan <i>Safeguard</i> Nuklir (*#)\$	2
Jumlah			19

Keterangan: peningkatan aspek (\*) keselamatan, (#) keamanan, (\$) *safeguard*



## Semester V

No	Kode	Mata kuliah	SKS
1	TKN213101	Ilmu Bahan Teknik	2
2	TKN213102	Komputasi Nuklir (*#\\$)	2
3	TKN213103	Praktikum Elektronika Nuklir	1
4	TKN213104	Praktikum Fisika Reaktor Nuklir (*#)	1
5	TKN213105	Proteksi Radiasi	3
6	TKN213106	Radiokimia (*#)	2
7	TKN213107	Teknik Proses	3
8	TKN213201	Ekonomi Teknik	2
9	TKN21XXX	Pilihan	6
Jumlah			22

## Semester VI

No	Kode	Mata kuliah	SKS
1	UNUXXXXX	Agama	2
2	UNU222011	Pancasila	2
3	UNU222012	Kewarganegaraan	2
4	UNU222013	Bahasa Indonesia	2
5	TKN213203	Metodologi Penelitian	2
6	TKN213204	Pengelolaan dan Pengolahan Limbah Radioaktif (*#\\$)	3
7	TKN213205	Praktikum Radiokimia (*#)	1
8	TKN213202	Kerja Praktik / KP Klinis / KP Mandiri	2
9	UNU222001	Kuliah Kerja Nyata Pembelajaran Pengabdian Masyarakat	4
10	TKN21XXXX	Pilihan	4
Jumlah			24

Keterangan: peningkatan aspek (\*) keselamatan, (#) keamanan, (\$) *safeguard*



## Semester VII

No	Kode	Mata kuliah	SKS
1	TKN214101	Perancangan Sistem Nuklir (*#§)	3
	TKN214102	Perancangan Sistem Nuklir Medis (*#)	
4	TKN21XXXX	Pilihan	9
Jumlah			12

Keterangan: peningkatan aspek (\*) keselamatan, (#) keamanan, (§) *safeguard*

## Semester VIII

No	Kode	Mata kuliah	SKS
1	TKN214201	Tugas Akhir	4
2	TKN214202	Penulisan Skripsi	2
Jumlah			6



### Mata kuliah Penguatan Teknologi Energi Nuklir

No	Kode	Mata kuliah	SKS
1	TKN213131	Analisis Reaktor Nuklir (*\$)	3
2	TKN213132	Termal Hidraulika Reaktor Nuklir (*)	3
3	TKN213231	Pengelolaan dan Pengolahan Bahan Bakar Nuklir (*#\$)	3
4	TKN213232	Mesin Fluida dan Alat Penukar Kalor	2
5	TKN213233	Material Nuklir (#\$)	2
6	TKN213234	Kimia Radiasi (*#)	2
7	TKN214131	Teknologi Pembangkit Daya Nuklir (*)	2
8	TKN214132	Instrumentasi Nuklir (*#\$)	3
Jumlah			20

Keterangan: peningkatan aspek (\*) keselamatan, (#) keamanan, (\$) *safeguard*

### Mata kuliah Penguatan Fisika Medik

No	Kode	Mata kuliah	SKS
1	TKN213141	Anatomi dan Fisiologi (**)	3
2	TKN213142	Teknologi Pencitraan Medis	3
3	TKN213241	Radiobiologi (**)	2
4	TKN223242	Fisika Kedokteran Nuklir (**)	2
5	TKN223243	Fisika Radiologi Diagnostik dan Intervensional (**)	3
6	TKN223244	Fisika Radioterapi (**)	3
7	TKN214141	Instrumentasi Medis	3
8	TKN224142	Praktikum Fisika Medik (**)	1
Jumlah			20

Keterangan: (\*\*) sesuai persyaratan AIPFMI



### Mata kuliah Pilihan Bebas

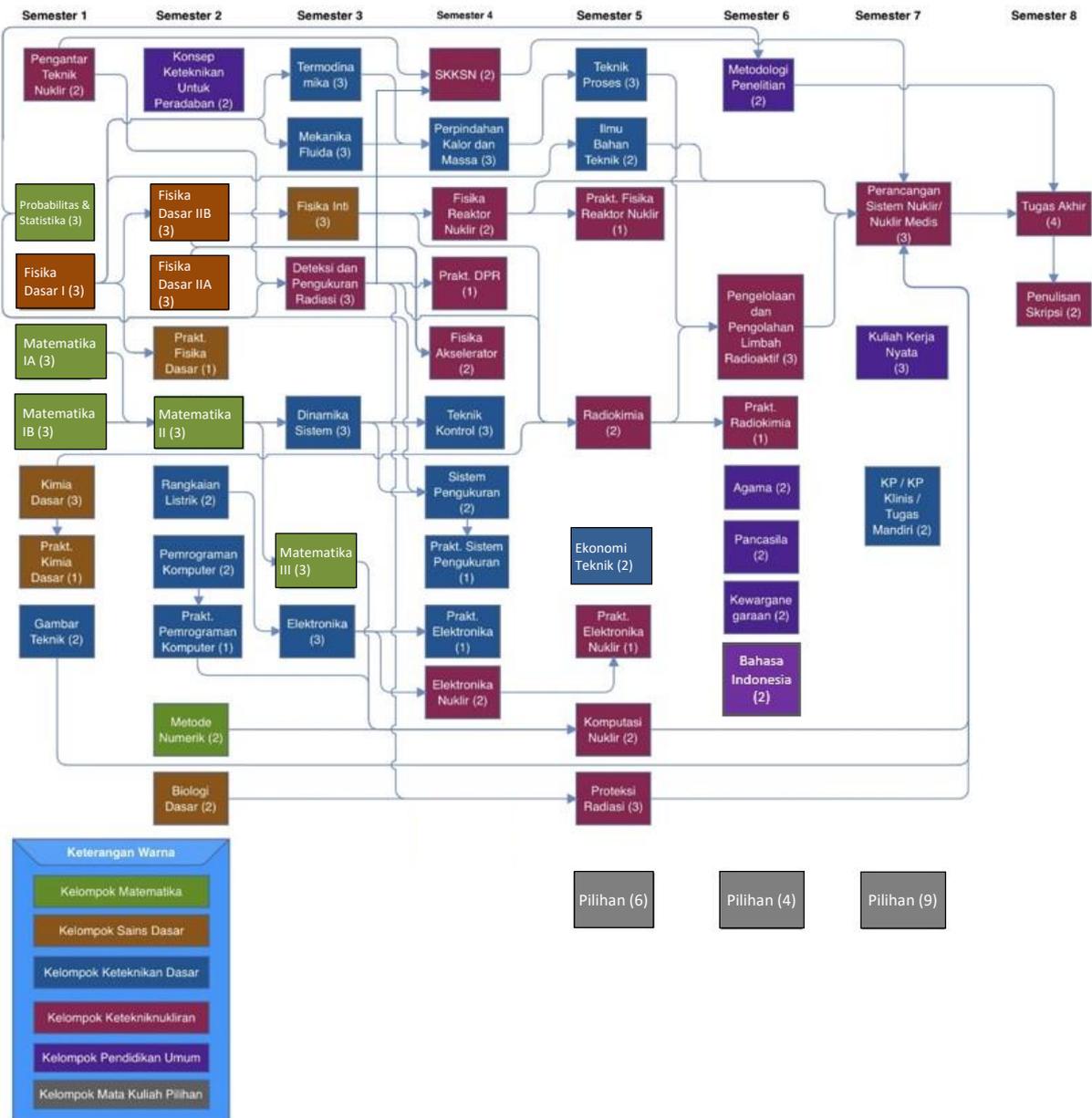
No	Kode	Mata kuliah	SKS
1	TKN214151	Kecerdasan Buatan	3
2	TKN214152	Keselamatan Instalasi Nuklir (*)	2
3	TKN214153	Kewirausahaan Berbasis Teknologi	2
4	TKN214154	Metode Monte Carlo	3
5	TKN214155	Penerapan Mikroprosesor	2
6	TKN214156	Perancangan Akselerator	3
7	TKN214157	Sistem Basis Data	2
8	TKN214158	Sistem Industri Nuklir (*#)\$	3
9	TKN214159	Teknik Uji Tak Merusak	2
10	TKN214160	Teknologi Reaktor Fusi Nuklir (*#)\$	3
11	TKN214251	Analisis Mengenai Dampak Lingkungan	2
12	TKN214252	Analisis Radioaktivitas Lingkungan	2
13	TKN214253	Dasar Perancangan Alat Proses	2
14	TKN214254	Komputasi Multifisika Instalasi Nuklir	3
15	TKN214255	Manajemen Bahan Bakar Nuklir dalam Teras Reaktor (*#)\$	3
16	TKN214256	Penerapan Radioisotop (*#)	2
17	TKN214257	Sistem Kogenerasi Nuklir	3
18	TKN214258	Teknik Pemisahan Isotop (*#)	2
19	TKN214259	Teknologi Pengendalian Reaktor Nuklir	2
20	TKN214260	Teknologi Reaktor Maju (*#)\$	3
21	TKN214261	Biofisika	2
22	UNU222002	Komunikasi Masyarakat	2
23	UNU222003	Penerapan Teknologi Tepat Guna	2
Jumlah			55

Keterangan: peningkatan aspek (\*) keselamatan, (#) keamanan, (\$) *safeguard*



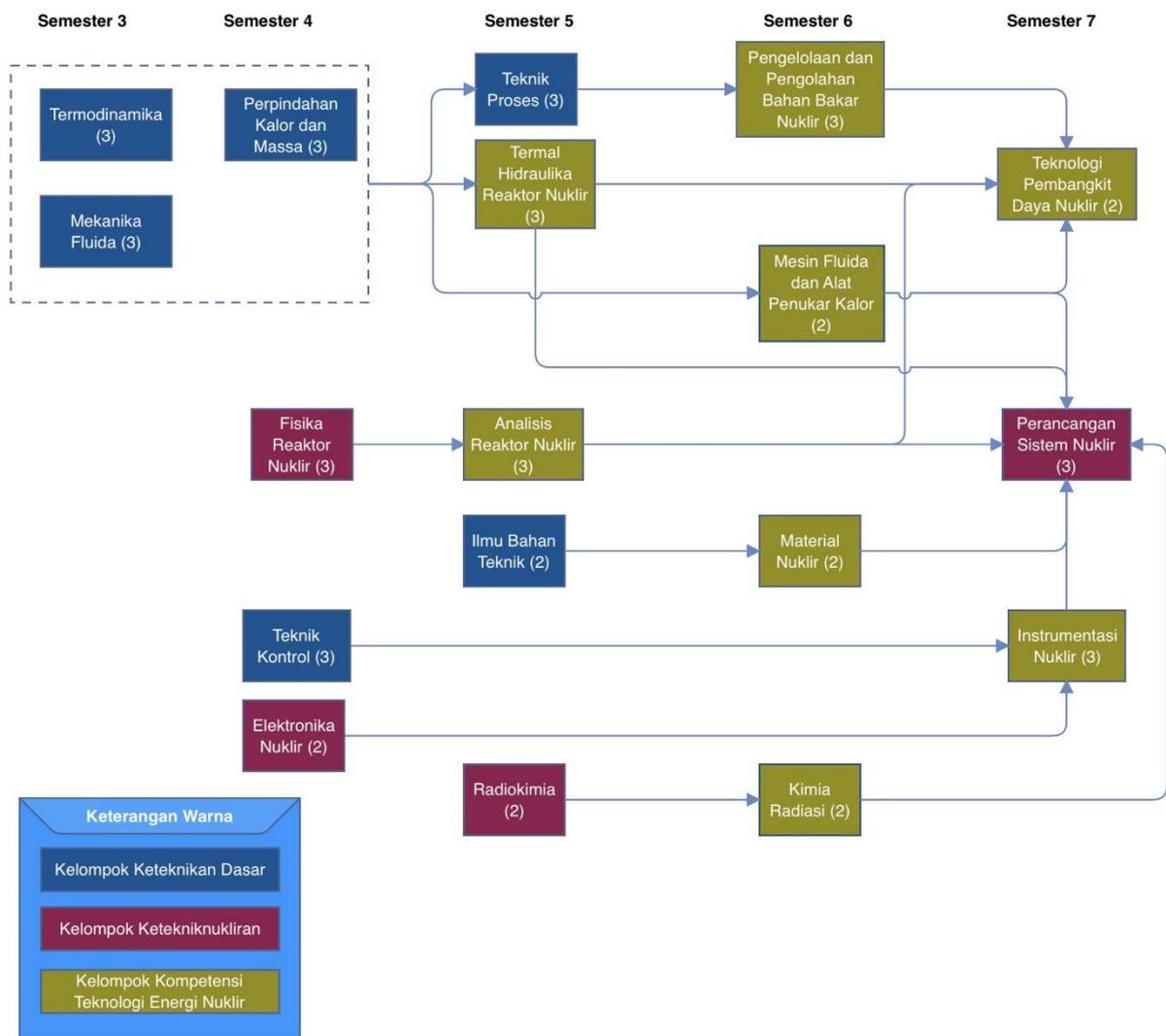
**d. Alur/Prasyarat Pengambilan Mata Kuliah**

Mata kuliah dalam tiap semester di dalam usulan Kurikulum 2021 Program Studi Sarjana Teknik Nuklir, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada telah disusun berangkaian secara logis dengan mata kuliah-mata kuliah dalam semester sebelum dan/atau sesudahnya. Hubungan logis antar mata kuliah yang lebih rinci telah dirangkum dalam Gambar 7, Gambar 8 dan Gambar 9. Pengambilan mata kuliah, dengan demikian, seyogyanya patuh pada alur tersebut.



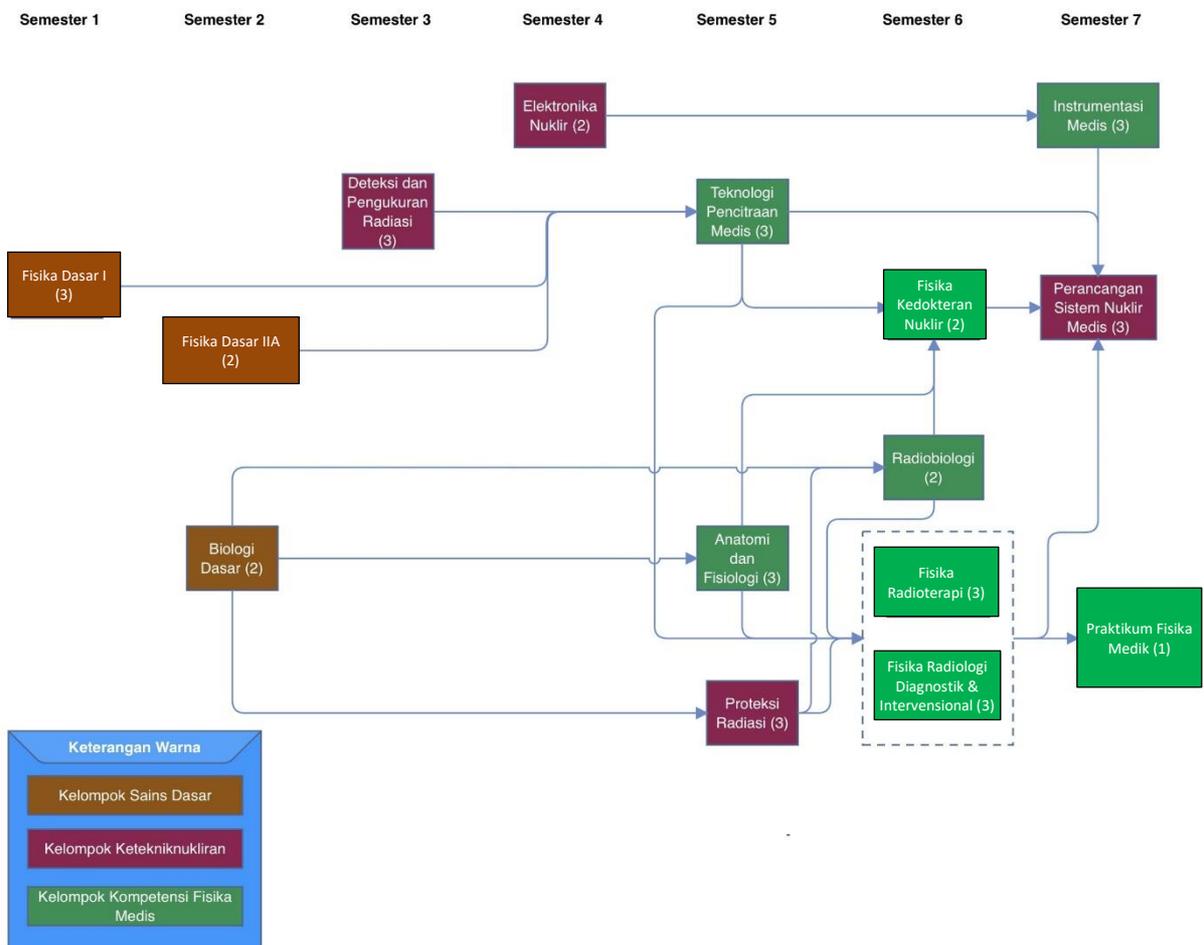
**Gambar 1. Hubungan antar mata kuliah wajib pada Kurikulum 2021**





Gambar 2. Hubungan antar mata kuliah penekanan kompetensi Teknologi Energi Nuklir





Gambar 3. Hubungan antar mata kuliah penekanan kompetensi Fisika Medik



**e. Persyaratan Kelulusan (Yudisium)**

Hasil penilaian capaian pembelajaran di akhir program dinyatakan dengan Indeks Prestasi Kumulatif (IPK). Mahasiswa yang telah menyelesaikan sekurang-kurangnya sejumlah 144 SKS dinyatakan telah menyelesaikan studi jenjang Program Studi Sarjana Teknik Nuklir apabila:

1. IP kumulatif  $\geq 2,00$ .
2. Tanpa ada nilai E.
3. SKS dengan nilai D tidak lebih dari 25% jumlah SKS total ( $\leq 36$  SKS).
4. Telah lulus dengan nilai minimum C untuk mata kuliah:
  - a. Agama
  - b. Pancasila
  - c. Kewarganegaraan
  - d. Kuliah Kerja Nyata
  - e. Kerja Praktik/ KP Klinis / KP Mandiri
  - f. Tugas Akhir
  - g. Penulisan Skripsi
5. Telah lulus dengan nilai minimum C untuk semua praktikum yang diwajibkan.
6. Telah memenuhi standar semua CPL Program Studi Sarjana Teknik Nuklir.
7. Telah memenuhi persyaratan lain yang ditentukan oleh Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika.



## II. PENUTUP

Kurikulum 2021 V.2.0 disusun sebagai keberlanjutan dari Kurikulum 2016 dengan mempertimbangkan perkembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi, dan Seni (IPTEKS), metode pembelajaran dan masukan dari pemangku kepentingan, serta perubahan regulasi berupa program Merdeka Belajar – Kampus Merdeka. Dokumen kurikulum ini disusun sebagai referensi penyelenggaraan Kurikulum 2021 V.2.0 serta dalam proses penjaminan mutu. Hal-hal yang memerlukan penjabaran secara lebih detail dalam pelaksanaan akan dituangkan dalam dokumen yang terpisah.



## REFERENSI

- [1] Dokumen Kurikulum Program Studi Sarjana Teknik Nuklir, Fakultas Teknik UGM, 2016.
- [2] Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012 Tentang Pendidikan Tinggi.
- [3] Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2014 Tentang Keinsinyuran.
- [4] Peraturan Presiden Nomor 8 Tahun 2012 Tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia.
- [5] Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 3 Tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi.
- [6] Keputusan Menteri Kesehatan Nomor HK.01.07/MENKES/322/2020 Tentang Standar Profesi Fisikawan Medik.
- [7] Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Panduan Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi di Era Industri 4.0, 2018.
- [8] Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Buku Panduan Merdeka Belajar – Kampus Merdeka, 2020.
- [9] Peraturan Rektor UGM Nomor 14 Tahun 2020 Tentang Kerangka Dasar Kurikulum UGM.
- [10] IAEA No NG-T-6.4 *Nuclear Engineering Education: A Competence Based Approach to Curricula Development*, 2014.
- [11] ABET *Criteria for Accrediting Engineering Programs*, 2020.
- [12] Kriteria Umum Akreditasi Internasional IABEE.
- [13] Peraturan BAN-PT Nomor 2 Tahun 2019 Tentang Panduan Penyusunan Laporan Evaluasi Diri dan Panduan Penyusunan Laporan Kinerja Program Studi Dalam Instrumen Akreditasi Program Studi, 2019.
- [14] DIKTI, Keputusan Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi Nomor 84/E/KPT/2020 Tentang Pedoman Pelaksanaan Mata Kuliah Wajib Pada Kurikulum Pendidikan tinggi, 2020.



## Kurikulum 2021 V.2.0

### Silabus Mata Kuliah

Lampiran A. Silabus Mata Kuliah Wajib

Lampiran B. Silabus Mata Kuliah Pilihan Penguatan Teknologi Energi Nuklir

Lampiran C. Silabus Mata Kuliah Pilihan Penguatan Fisika Medik

Lampiran D. Silabus Mata Kuliah Pilihan Bebas



## Lampiran A. Silabus Mata kuliah Wajib

MKW 1. TKN221101 Matematika IA.....	49
MKW 2. TKN221102 Fisika Dasar I .....	51
MKW 3. TKN211103 Gambar Teknik .....	53
MKW 4. TKN221104 Matematika IB.....	55
MKW 5. TKN211105 Kimia Dasar .....	57
MKW 6. TKN211107 Pengantar Teknik Nuklir.....	59
MKW 7. TKN211108 Praktikum Kimia Dasar.....	61
MKW 8. TKN211109 Probabilitas dan Statistika .....	62
MKW 9. TKN211201 Biologi Dasar .....	63
MKW 10. TKN221202 Fisika Dasar IIA .....	65
MKW 11. TKN221203 Fisika Dasar IIB.....	66
MKW 12. TKN211204 Metode Numerik .....	67
MKW 13. TKN211205 Pemrograman Komputer.....	69
MKW 14. TKN221206 Matematika II.....	71
MKW 15. TKN211207 Praktikum Fisika Dasar .....	73
MKW 16. TKN211208 Praktikum Pemrograman Komputer .....	75
MKW 17. TKN211209 Rangkaian Listrik.....	77
MKW 18. FTX211210 Konsep Keteknikan Untuk Peradaban .....	78
MKW 19. TKN212101 Deteksi dan Pengukuran Radiasi.....	80
MKW 20. TKN212102 Dinamika Sistem .....	82
MKW 21. TKN212103 Elektronika .....	84
MKW 22. TKN212104 Fisika Inti.....	86
MKW 23. TKN212105 Mekanika Fluida .....	88
MKW 24. TKN222106 Matematika III .....	90
MKW 25. TKN212107 Termodinamika .....	92
MKW 26. TKN212201 Elektronika Nuklir .....	93
MKW 27. TKN212202 Fisika Akselerator .....	95
MKW 28. TKN212203 Fisika Reaktor Nuklir .....	97
MKW 29. TKN212204 Perpindahan Kalor dan Massa .....	99
MKW 30. TKN212205 Praktikum Deteksi dan Pengukuran Radiasi .....	101



MKW 31. TKN212206 Praktikum Elektronika.....	103
MKW 32. TKN212207 Praktikum Sistem Pengukuran.....	104
MKW 33. TKN212208 Sistem Pengukuran .....	105
MKW 34. TKN212209 Teknik Kontrol .....	107
MKW 35. TKN211210 Sistem Keselamatan, Keamanan dan <i>Safeguards</i> Nuklir .....	109
MKW 36. TKN213101 Ilmu Bahan Teknik .....	111
MKW 37. TKN213102 Komputasi Nuklir .....	113
MKW 38. TKN213103 Praktikum Elektronika Nuklir.....	115
MKW 39. TKN213104 Praktikum Fisika Reaktor Nuklir .....	117
MKW 40. TKN213105 Proteksi Radiasi .....	119
MKW 41. TKN213106 Radiokimia .....	121
MKW 42. TKN213107 Teknik Proses.....	123
MKW 43. TKN213201 Ekonomi Teknik .....	125
MKW 44. UNU222005 Agama Islam .....	127
MKW 45. UNU222006 Agama Katholik .....	129
MKW 46. UNU222007 Agama Kristen .....	130
MKW 47. UNU222008 Agama Hindu .....	132
MKW 48. UNU222009 Agama Budha .....	134
MKW 49. UNU222010 Agama Kong Hu Cu.....	136
MKW 50. UNU222011 Pancasila .....	138
MKW 51. UNU222012 Kewarganegaraan .....	139
MKW 52. UNU222013 Bahasa Indonesia .....	141
MKW 53. TKN213203 Metodologi Penelitian .....	142
MKW 54. TKN213204 Pengelolaan dan Pengolahan Limbah Radioaktif.....	144
MKW 55. TKN213205 Praktikum Radiokimia .....	146
MKW 56. TKN213101 Perancangan Sistem Nuklir.....	148
MKW 57. TKN213102 Perancangan Sistem Nuklir Medis .....	150
MKW 58. TKN213202 Kerja Praktik/Kerja Praktik Klinis/KP Mandiri .....	152
MKW 59. UNU222001 Kuliah Kerja Nyata Pembelajaran Pengabdian Masyarakat.....	154
MKW 60. TKN214201 Tugas Akhir.....	156
MKW 61. TKN214202 Penulisan Skripsi.....	159



## Semester 1

## MKW 1. TKN221101 Matematika IA

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																																
Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat																												
TKN221101	Matematika IA	3	Ganjil	Wajib	-																												
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.																																
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu melakukan perhitungan aljabar matrik (penjumlahan, perkalian, invers).																															
	<b>CPMK2</b>	Mampu melakukan perhitungan penyelesaian persamaan aljabar simultan.																															
	<b>CPMK3</b>	Mampu melakukan perhitungan aljabar melibatkan bilangan kompleks (transformasi koordinat Cartesian ke koordinat polar, penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian, perpangkatan dan akar).																															
	<b>CPMK4</b>	Mampu melakukan perhitungan aljabar yang melibatkan besaran skalar, vektor dan tensor (penjumlahan, perkalian dyad, perkalian dot, perkalian <i>cross</i> , perkalian <i>double dot</i> , perkalian ganda).																															
	<b>CPMK5</b>	Mampu melakukan perhitungan transformasi koordinat besaran vektor (koordinat Cartesian, koordinat silinder dan koordinat bola).																															
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>15</td> <td>15</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPL01	CPL2.1	15	15	30	30	10														
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5																											
CPL01	CPL2.1	15	15	30	30	10																											
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tugas analitik</td> <td>30</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>35</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>15</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>35</td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td>20</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	Tugas analitik	30	5	5	5	10	5	Ujian Tengah Semester	35	10	10	15			Ujian Akhir Semester	35			10	20	5
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5																											
Tugas analitik	30	5	5	5	10	5																											
Ujian Tengah Semester	35	10	10	15																													
Ujian Akhir Semester	35			10	20	5																											
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang konsep matrik, operasi matrik, penyelesaian persamaan aljabar simultan, aljabar bilangan kompleks, skalar, vektor dan tensor serta operasi aljabar yang berkaitan dengan skalar, vektor dan tensor.																																
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>Matrik dan operasi aljabar (penjumlahan dan perkalian)</li> <li>Determinan, minor, ko-faktor dan invers matrik</li> <li>Penyelesaian persamaan aljabar simultan menggunakan matriks (metode invers, aturan Cramer)</li> </ul>																																



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilangan kompleks, notasi penulisannya, bagian nyata dan bagian imajiner, <i>conjugate</i>)</li> <li>• Transformasi koordinat Cartesian ke polar pada bilangan kompleks</li> <li>• Operasi aljabar bilangan kompleks (penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian, perpangkatan dan akar)</li> <li>• Pengenalan jenis besaran scalar, vektor, tensor dan notasi penulisannya serta contoh-contohnya dalam bidang ilmu-ilmu fisika dan ilmu-ilmu teknik.</li> <li>• Operasi aljabar yang melibatkan scalar, vektor, tensor (penjumlahan dan pengurangan, perkalian dyad, perkalian dot, perkalian cross, perkalian double dot, perkalian ganda)</li> <li>• Transformasi koordinat besaran vektor (antara koordinat Cartesian dengan koordinat silinder, antara Cartesian dengan koordinat bola)</li> </ul>
Buku Acuan	<p>[1] H. Anton. 2019. <i>Elementary Linier Algebra, 12<sup>th</sup> Edition</i>. New York: John Wiley &amp; Sons, Inc.</p> <p>[2] R. Bronson, G. B. Costa, J. T. Saccoman. 2014. <i>Linear Algebra. Algorithms, Applications, and Techniques</i>. Elsevier.</p> <p>[3] R. Bronson, G. B. Costa, 2007. <i>Linear Algebra</i>. Elsevier.</p>



MKW 2. TKN221102 Fisika Dasar I

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir					
	Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat
TKN221102	Fisika Dasar I	3	Ganjil	Wajib	-	
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.					
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan konsep mekanika (kinematika dan dinamika), dalam bentuk persamaan matematik.				
	<b>CPMK2</b>	Mampu menerapkan prinsip-prinsip dasar fisika dalam penyelesaian permasalahan mekanik.				
	<b>CPMK3</b>	Mampu menganalisis sistem mekanik sederhana.				
Pemetaan CPL dengan CPMK			<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	
	CPL01	CPL2.1	35	35	30	
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<b>Komponen Penilaian</b>		<b>%</b>	<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>
	Kuis		10	5	5	
	Ujian Tengah Semester		40	20	10	10
	Ujian Akhir Semester		40	10	15	15
	Tugas		10		5	5
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang prinsip-prinsip mekanika kinematika, gaya dan gerak, momentum, energi, osilasi dan gelombang.					
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistem satuan.</li> <li>• Kinematika benda bergerak: vektor, kecepatan, gerak relatif, sistem koordinat.</li> <li>• Gaya dan gerak (mekanika Newton).</li> <li>• Energi: usaha (kerja), energi kinetik, energi potensial, konservasi energi.</li> <li>• Momentum linier: pusat massa, tumbukan, impuls.</li> <li>• Rotasi: gabungan gerak translasi dan rotasi, torka, momentum angular</li> <li>• Fluida: densitas, tekanan, prinsip Pascal, prinsip Archimedes, persamaan kontinuitas, persamaan Bernoulli.</li> <li>• Osilasi: gerak dan energi osilasi harmonik sederhana, osilasi teredam dan osilasi paksa.</li> <li>• Gelombang: gelombang transversal dan longitudinal, fasor, interferensi, gelombang berdiri.</li> </ul>					



Buku Acuan	<p>[1] D. Halliday, R. Resnick, dan J. Walker. 2018. <i>Fundamental of Physics Extended</i>, 11th Edition. New York: John Wiley &amp; Sons, Inc.</p> <p>[2] R. Shankar, 2014. <i>Fundamental of Physics</i>, Yale University Press.</p> <p>[3] E. Hecht, 2018. <i>College Physics</i>, Mc Graw Hill.</p>
------------	--



**MKW 3. TKN211103 Gambar Teknik**

	<p><b>Universitas Gadjah Mada</b>                  Fakultas Teknik                  Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika                  Program Studi Sarjana Teknik Nuklir</p>																													
<b>Kode Mata Kuliah</b>	<b>Nama Mata Kuliah</b>	<b>Bobot (SKS)</b>	<b>Semester</b>	<b>Status Mata Kuliah</b>	<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>																									
TKN211103	Gambar Teknik	2	Ganjil	Wajib	-																									
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	<p>CPL01 / CPL2.1                  Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.</p> <p>CPL06 / CPL3.2                  Kemampuan berkomunikasi secara efektif dengan mitra yang beragam menggunakan media yang sesuai.</p>																													
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan prinsip dasar gambar teknik.																												
	<b>CPMK2</b>	Mampu menerapkan prinsip gambar teknik dalam sistem keteknikan																												
	<b>CPMK3</b>	Mampu menggunakan perangkat software dalam gambar teknik.																												
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th><b>CPMK1</b></th> <th><b>CPMK2</b></th> <th><b>CPMK3</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td align="center">30</td> <td align="center">35</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL06</td> <td>CPL3.2</td> <td></td> <td></td> <td align="center">35</td> </tr> </tbody> </table>							<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	CPL01	CPL2.1	30	35		CPL06	CPL3.2			35										
		<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>																										
CPL01	CPL2.1	30	35																											
CPL06	CPL3.2			35																										
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th><b>Komponen Penilaian</b></th> <th><b>%</b></th> <th><b>CPMK1</b></th> <th><b>CPMK2</b></th> <th><b>CPMK3</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kuis</td> <td align="center">20</td> <td align="center">5</td> <td align="center">10</td> <td align="center">5</td> </tr> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td align="center">30</td> <td align="center">10</td> <td align="center">10</td> <td align="center">10</td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td align="center">30</td> <td align="center">10</td> <td align="center">10</td> <td align="center">10</td> </tr> <tr> <td>Tugas</td> <td align="center">20</td> <td align="center">5</td> <td align="center">5</td> <td align="center">10</td> </tr> </tbody> </table>					<b>Komponen Penilaian</b>	<b>%</b>	<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	Kuis	20	5	10	5	Ujian Tengah Semester	30	10	10	10	Ujian Akhir Semester	30	10	10	10	Tugas	20	5	5	10
<b>Komponen Penilaian</b>	<b>%</b>	<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>																										
Kuis	20	5	10	5																										
Ujian Tengah Semester	30	10	10	10																										
Ujian Akhir Semester	30	10	10	10																										
Tugas	20	5	5	10																										
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	<p>Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang prinsip dan aspek dasar menggambar teknik baik menggambar manual maupun menggunakan peranti lunak untuk melakukan desain teknik baik untuk keperluan desain komponen maupun desain sistem, dan mampu mengimplementasikan standar-standar dan simbol-simbol yang dipakai di industri 4.0.</p> <p>Mata kuliah ini memberikan latihan tentang baku penggambaran, spesifikasi bahan, petunjuk fabrikasi, toleransi, proyeksi orthogonal dan isometrik, simbol-simbol standar komponen-komponen mesin dan listrik.</p> <p>Mata kuliah ini membahas juga tentang aturan baku penggambaran instalasi, aliran proses teknik (<i>process flow diagram, PFD</i>), pemipaan dan instrumen (<i>piping and instrument drawing, P&amp;ID</i>).</p>																													



Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baku penggambaran, spesifikasi bahan, petunjuk fabrikasi, toleransi, proyeksi ortogonal dan isometrik, simbol-simbol standar komponen-komponen mesin dan listrik.</li> <li>• Aturan baku penggambaran instalasi, aliran proses teknik (<i>process flow diagram</i>, PFD), pemipaan dan instrumen (<i>piping and instrument drawing</i>, P&amp;ID).</li> </ul>
Buku Acuan	<p>[1] F. Giesecke, et. al., 2016. <i>Technical Drawing with Engineering Graphics</i>, 15<sup>th</sup> Ed. Pearson Prentice Hall</p> <p>[2] D. Madsen, 2011. <i>Engineering Drawing and Design</i>, 5<sup>th</sup> Ed., Cengage.</p>



MKW 4. TKN221104 Matematika IB

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																																							
	<b>Kode Mata Kuliah</b>	<b>Nama Mata Kuliah</b>	<b>Bobot (SKS)</b>	<b>Semester</b>	<b>Status Mata Kuliah</b>	<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>																																		
TKN221104	Matematika IB	3	Ganjil	Wajib	-																																			
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.																																							
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu melakukan perhitungan diferensiasi fungsi-fungsi ordiner.																																						
	<b>CPMK2</b>	Mampu melakukan perhitungan integrasi fungsi-fungsi ordiner.																																						
	<b>CPMK3</b>	Mampu melakukan perhitungan diferensiasi fungsi-fungsi yang melibatkan bilangan kompleks.																																						
	<b>CPMK4</b>	Mampu melakukan perhitungan integrasi fungsi-fungsi yang melibatkan bilangan kompleks.																																						
	<b>CPMK5</b>	Mampu melakukan perhitungan diferensiasi fungsi-fungsi yang melibatkan besaran vektor.																																						
	<b>CPMK6</b>	Mampu melakukan perhitungan integrasi fungsi-fungsi yang melibatkan besaran vektor.																																						
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> <th>CPMK6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>18</td> <td>18</td> <td>14</td> <td>18</td> <td>18</td> <td>14</td> </tr> </tbody> </table>									CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPMK6	CPL01	CPL2.1	18	18	14	18	18	14																	
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPMK6																																	
CPL01	CPL2.1	18	18	14	18	18	14																																	
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> <th>CPMK6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tugas analitik</td> <td>40</td> <td>8</td> <td>8</td> <td>4</td> <td>8</td> <td>8</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>30</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>30</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>								Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPMK6	Tugas analitik	40	8	8	4	8	8	4	Ujian Tengah Semester	30	10	10	10				Ujian Akhir Semester	30				10	10	10
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPMK6																																	
Tugas analitik	40	8	8	4	8	8	4																																	
Ujian Tengah Semester	30	10	10	10																																				
Ujian Akhir Semester	30				10	10	10																																	
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang pengetahuan dasar penting tentang kalkulus diferensiasi dan integrasi. Materi kuliah meliputi diferensiasi dan integrasi fungsi-fungsi ordiner, fungsi-fungsi yang melibatkan bilangan kompleks dan fungsi-fungsi yang melibatkan besaran vektor																																							
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konsep diferensiasi dan diferensiasi fungsi-fungsi ordiner khusus (polinomial, trigonometrik, eksponensial, hiperbolik)</li> <li>• Diferensiasi perkalian fungsi dan diferensiasi berantai</li> <li>• Konsep integral tertentu, integral tak tentu dan integrasi fungsi-fungsi khusus (polinomial, trogonometrik, eksponensial, hiperbolik)</li> <li>• Integrasi parsial dan integrasi perkalian fungsi eksponensial dan trigonometrik</li> <li>• Fungsi-fungsi bilangan kompleks dan sifat-sifatnya serta transformasi koordinat Cartesian dan koordinat polar</li> </ul>																																							



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diferensiasi fungsi-fungsi bilangan kompleks</li> <li>• Integrasi fungsi-fungsi bilangan kompleks, integral kontur, residu dan teorema Cauchy-Riemann</li> <li>• Medan vektor dan fungsi-fungsi vektor</li> <li>• Berbagai jenis diferensiasi vektor (diferensiasi terhadap besaran skalar, grad, div, curl, Laplacian dan operator diferensial vektor order dua lainnya)</li> <li>• Transformasi koordinat fungsi-fungsi vektor dan operator diferensial vektor</li> <li>• Integrasi vektor (integral garis atau integral kontur, integral kontur tertutup, integral luasan, integral luasan tertutup, integral volume)</li> <li>• Teorema divergensi Gauss dan teorema Curl-Stokes</li> </ul>
Buku Acuan	<p>[1] P. Schmidt, College Mathematics, Schaum's Outline Series, McGraw Hill, Fourth Edition, 2010.</p> <p>[2] C. Mcgregor, J. Nimmo, W. Stothers, Fundamental of Unievrnsity Mathematics, 2010.</p> <p>[3] J. Marsden, A. Tomba, 2011. <i>Vector Calculus</i>, 6th Ed. W.H. Freeman.</p>



MKW 5. TKN211105 Kimia Dasar

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir					
	<b>Kode Mata Kuliah</b>	<b>Nama Mata Kuliah</b>	<b>Bobot (SKS)</b>	<b>Semester</b>	<b>Status Mata Kuliah</b>	<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>
TKN211105	Kimia Dasar	3	Ganjil	Wajib	-	
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.					
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan dan menguraikan konsep dasar kimia, sifat dan perbedaan gas-liquid-solid, sifat larutan, teori kinetika gas, hukum termodinamika, kesetimbangan dan kinetika reaksi, redoks dan elektrokimia.				
	<b>CPMK2</b>	Mampu menerapkan persamaan untuk menyelesaikan perhitungan yang berkaitan dengan dasar kimia, sifat dan perbedaan gas-liquid-solid, sifat larutan, teori kinetika gas, hukum termodinamika, kesetimbangan dan kinetika reaksi, redoks dan elektrokimia.				
	<b>CPMK3</b>	Mampu menerapkan konsep fundamental dan prinsip dasar kimia pada bidang teknologi				
Pemetaan CPL dengan CPMK			<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	
	CPL01	CPL2.1	35	30	35	
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<b>Komponen Penilaian</b>		<b>%</b>	<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>
	Kuis		15	5	5	5
	Ujian Tengah Semester		35	15	10	10
	Ujian Akhir Semester		35	10	10	15
	Tugas		15	5	5	5
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang konsep dasar kimia, gas, liquid, solid, larutan, kimia organik, teori kinetika gas, konsep termodinamika, konsep kinetika dan kesetimbangan, konsep redoks dan elektrokimia.					
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	a) Penjelasan umum konsep dasar kimia b) Sistem kimia : padat, cair dan gas c) Teori kinetik gas d) Larutan e) Kimia organik f) Termodinamika g) Kinetika reaksi kimia, h) Kesetimbangan kimia, i) Redoks dan Elektrokimia					



Buku Acuan	<p>[1] Chang, R., Overby, J. 2011. <i>General Chemistry: The Essential Concepts</i>, Sixth Edition. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.</p> <p>[2] Castellan, G.W. 1983. <i>Physical Chemistry</i>, 3<sup>rd</sup> Edition. Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company.</p> <p>[3] Atkins, P. dan de Paula, J. 2018. <i>Atkins' Physical Chemistry</i>, 11<sup>st</sup> Edition. New York: Oxford University Press.</p> <p>[4] Levine, I.R. 2009. <i>Physical Chemistry</i>, Sixth Edition, New York: McGraw-Hill Companies, Inc.</p>
------------	---



MKW 6. TKN211107 Pengantar Teknik Nuklir

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																																																	
	<b>Kode Mata Kuliah</b>	<b>Nama Mata Kuliah</b>	<b>Bobot (SKS)</b>	<b>Semester</b>	<b>Status Mata Kuliah</b>	<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>																																												
TKN211107	Pengantar Teknik Nuklir	2	Ganjil	Wajib	-																																													
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.  CPL05 / CPL1.1 Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.																																																	
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan sejarah perkembangan teknologi nuklir.																																																
	<b>CPMK2</b>	Mampu menjelaskan peraturan nuklir nasional dan internasional.																																																
	<b>CPMK3</b>	Mampu menjelaskan karakteristik radionuklida dan potensi pelayagunaannya.																																																
	<b>CPMK4</b>	Mampu menjelaskan karakteristik radiasi dan potensi pelayagunaannya.																																																
	<b>CPMK5</b>	Mampu menjelaskan karakteristik bahan nuklir dan potensi pelayagunannya.																																																
	<b>CPMK6</b>	Mampu mengidentifikasi bahaya radiologis dan antisipasinya.																																																
	<b>CPMK7</b>	Mampu mengidentifikasi bahaya kerusakan masal dan antisipasinya.																																																
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> <th>CPMK6</th> <th>CPMK7</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>12</td> <td>12</td> <td>12</td> <td>32</td> <td>12</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL05</td> <td>CPL1.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>11</td> <td>9</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPMK6	CPMK7	CPL01	CPL2.1	12	12	12	32	12			CPL05	CPL1.1						11	9																		
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPMK6	CPMK7																																										
CPL01	CPL2.1	12	12	12	32	12																																												
CPL05	CPL1.1						11	9																																										
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> <th>CPMK6</th> <th>CPMK7</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tugas</td> <td>35</td> <td>12</td> <td>12</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>11</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kuis</td> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>27</td> <td></td> <td></td> <td>6</td> <td>15</td> <td>6</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>29</td> <td></td> <td></td> <td>6</td> <td>17</td> <td>6</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPMK6	CPMK7	Tugas	35	12	12				11		Kuis	9							9	Ujian Tengah Semester	27			6	15	6			Ujian Akhir Semester	29			6	17	6		
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPMK6	CPMK7																																										
Tugas	35	12	12				11																																											
Kuis	9							9																																										
Ujian Tengah Semester	27			6	15	6																																												
Ujian Akhir Semester	29			6	17	6																																												
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang gambaran yang utuh mengenai pemanfaatan teknologi nuklir di Indonesia maupun di dunia baik di masa lalu, masa kini dan masa depan.																																																	



Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sejarah perkembangan teknologi nuklir di dunia dan Indonesia.</li> <li>• Kerangka peraturan nuklir nasional dan internasional.</li> <li>• Karakteristik radionuklida dan pemanfaatannya.</li> <li>• Pemanfaatan interaksi radiasi dengan materi.</li> <li>• Pengantar keselamatan, keamanan dan <i>safeguard</i> nuklir.</li> </ul>
Buku Acuan	<ol style="list-style-type: none"> <li>[1] Murray, R.L., 2018, Nuclear Energy: an Introduction to The Concepts, Systems, and Application of Nuclear Processes 8<sup>th</sup> edition. New York : Butterworth-Heinemann.</li> <li>[2] Mondjo dkk. 2017. <i>Diktat Pengantar Teknik Nuklir</i>. Yogyakarta: Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika FT UGM.</li> <li>[3] Stiober, A. Cherf, W. Tonhauser, M. L. V, Carmona. 2010. <i>Handbook on Nuclear Law, Implementing Legislation</i>. Vienna: IAEA.</li> <li>[4] Gleen F. Knoll. 2010. Radiation Detection and Measurement 4rd ed. New York: John Willey &amp; Sons.</li> <li>[5] Herman Cember and Thomas E Johnson. 2009. <i>Introduction to Health Physics, 4th ed</i>. New York: Mc Graw Hill.</li> </ol>



MKW 7. TKN211108 Praktikum Kimia Dasar

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																																		
	<b>Kode Mata Kuliah</b>	<b>Nama Mata Kuliah</b>	<b>Bobot (SKS)</b>	<b>Semester</b>	<b>Status Mata Kuliah</b>	<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>																													
TKN211108	Praktikum Kimia Dasar	1	Ganjil	Wajib	Pernah/sedang mengambil: Kimia Dasar																														
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL02 / CPL4.1 Kemampuan merancang dan melaksanakan eksperimen, serta menganalisis dan menafsirkan data untuk memperkuat penilaian teknik.  CPL06 / CPL3.2 Kemampuan berkomunikasi secara efektif dengan mitra yang beragam menggunakan media yang sesuai.																																		
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu mempersiapkan eksperimen dan menjelaskan Langkah-langkah eksperimen yang harus dilakukan.																																	
	<b>CPMK2</b>	Mampu melakukan eksperimen dan pengukuran besaran-besaran secara benar.																																	
	<b>CPMK3</b>	Mampu menafsirkan hasil eksperimen.																																	
	<b>CPMK4</b>	Mampu menyusun laporan hasil praktikum dengan benar.																																	
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL02</td> <td>CPL4.1</td> <td>25</td> <td>25</td> <td>25</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL06</td> <td>CPL3.2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPL02	CPL4.1	25	25	25		CPL06	CPL3.2				25												
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																														
CPL02	CPL4.1	25	25	25																															
CPL06	CPL3.2				25																														
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pre test</td> <td>10</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>pelaksanaan praktikum</td> <td>20</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>laporan praktikum</td> <td>40</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Responsi</td> <td>30</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	Pre test	10	2	3	2	3	pelaksanaan praktikum	20	5	5	5	5	laporan praktikum	40	10	10	10	10	Responsi	30	8	7	8	7
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																														
Pre test	10	2	3	2	3																														
pelaksanaan praktikum	20	5	5	5	5																														
laporan praktikum	40	10	10	10	10																														
Responsi	30	8	7	8	7																														
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Praktikum ini memberikan pemahaman tentang sifat bahan dan penggunaan alat, pembuatan larutan dan pengenceran, pengenalan kesehatan dan keselamatan kerja di laboratorium; Kinetika kimia, sifat koligatif larutan, standarisasi larutan asam-basa; Analisis volumetri, analisis kesadahan air, daya hantar listrik, larutan bufer.																																		
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sifat bahan dan penggunaan alat, pembuatan larutan dan pengenceran, pengenalan kesehatan dan keselamatan kerja di laboratorium.</li> <li>Kinetika kimia, sifat koligatif larutan, standarisasi larutan asam-basa.</li> <li>Analisis volumetri, analisis kesadahan air, daya hantar listrik larutan, larutan bufer.</li> </ul>																																		
Buku Acuan	[1] <i>Petunjuk Praktikum Kimia Dasar I/Anorganik</i> . 2012. Yogyakarta: Jurusan Kimia UGM																																		



MKW 8. TKN211109 Probabilitas dan Statistika

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir				
Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat
TKN211109	Probabilitas dan Statistika	3	Ganjil	Wajib	-
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.				
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan konsep dasar statistika dan probabilitas, peran statistik dan probabilitas dalam keteknikan, serta menganalisis berdasarkan statistika dalam rangka pengambilan suatu kesimpulan/keputusan.			
	<b>CPMK2</b>	Mampu mengenal dan menggunakan perangkat lunak statistik.			
Pemetaan CPL dengan CPMK		<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>		
	CPL01	CPL2.1	80	20	
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<b>Komponen Penilaian</b>		<b>%</b>	<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>
	Kuis		20	20	
	UTS		30	25	5
	UAS		30	25	5
	Tugas		20	10	10
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang konsep dasar statistika dan peran statistik dalam keteknikan, serta menganalisis berdasarkan statistika. Setelah selesai mengikuti kuliah ini diharapkan mahasiswa dapat memahami, menguraikan, menggunakan konsep dasar statistika dan peran statistik dalam keteknikan, serta menganalisis berdasarkan statistika teknik. Kuliah ini diperkaya dengan pengenalan dan/atau penggunaan <i>software</i> statistik (Excel, SProgram StudiS, dan Minitab) untuk analisis dan deskripsi statistik.				
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distribusi data, harga rerata dan penyebaran, perambatan ralat, kriteria chauvenet</li> <li>• Probabilitas, variabel acak dan distribusi probabilitas.</li> <li>• Distribusi Binomial, hipergeometrik, Poisson.</li> <li>• Distribusi normal dan pencuplikan.</li> <li>• Penyimpulan statistik, taksiran interval dan pengujian hipotesis.</li> <li>• Korelasi, regresi, ANOVA.</li> <li>• Dasar-dasar stokastik.</li> </ul>				
Buku Acuan	[1] Lipschutz, Seymour, Schiller, John J. 2011. <i>Theory and problems of introduction to probability and statistics</i> . New York: McGraw-Hill Book, Company.				



Semester 2

MKW 9. TKN211201 Biologi Dasar

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																								
	<b>Kode Mata Kuliah</b>	<b>Nama Mata Kuliah</b>	<b>Bobot (SKS)</b>	<b>Semester</b>	<b>Status Mata Kuliah</b>	<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>																			
TKN211201	Biologi Dasar	2	Genap	Wajib	-																				
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.																								
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan dan menguraikan prinsip – prinsip fundamental dan konsep biologi secara umum yang dimulai dengan pemahaman pada biologi sel, membran, energi dan metabolisme, pembelahan sel, genetika.																							
	<b>CPMK2</b>	Mampu menerapkan konsep tentang biologi sel, membran, energi dan metabolisme, pembelahan sel, dan genetika pada teknologi, terutama pada teknologi nuklir.																							
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>60</td> <td>40</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPL01	CPL2.1	60	40												
		CPMK1	CPMK2																						
CPL01	CPL2.1	60	40																						
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kuis</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>40</td> <td>30</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>40</td> <td>20</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Tugas</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	Kuis	10	5	5	Ujian Tengah Semester	40	30	10	Ujian Akhir Semester	40	20	20	Tugas	10	5	5
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2																						
Kuis	10	5	5																						
Ujian Tengah Semester	40	30	10																						
Ujian Akhir Semester	40	20	20																						
Tugas	10	5	5																						
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang kimia penyusun blok kehidupan (air, karbohidrat, protein, lipid, dan asam nukleat), biologi sel (teori sel, sel prokariotik dan eukariotik, protista, fungi, sistem endomembran, sitoskeleton, struktur ekstraselular dan pergerakan sel, interaksi sel dengan sel), membran (struktur membran, fosfolipid: pondasi membran, protein: komponen multifungsi, transport pasif dan aktif melalui membran, transport secara endositosis dan eksositosis), energi dan metabolisme, pembelahan sel (pembelahan sel bakteri, kromosom eukariotik, siklus sel eukariotik, mitosis, kontrol siklus sel), genetika (reproduksi dan meiosis, pola penurunan (pewarisan), kromosom, pemetaan dan meiosis, DNA: material genetika, sifat gen, kode genetika, transkripsi prokariotik dan eukariotik, proses translasi, mutasi atau perubahan gen).																								



<p>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kimia penyusun blok kehidupan: Air, karbon, karbohidrat, protein, lipid, asam nukleat</li> <li>• Biologi sel: teori sel, sel prokariotik, sel eukariotik, protista, fungi, sistem endomembran, sitoskeleton, struktur ekstraselular dan pergerakan sel, interaksi sel dengan sel</li> <li>• Membran: struktur membran, fosfolipid: pondasi membran</li> <li>• Protein: komponen multifungsi</li> <li>• Transport pasif dan aktif melalui membran</li> <li>• Transport secara endositosis dan eksositosis</li> <li>• Energi dan metabolisme: aliran energi dalam sistem kehidupan, hukum termodinamika dan energi bebas</li> <li>• ATP: prinsip molekul untuk penyimpanan dan transfer energi dalam sel</li> <li>• Enzim: katalis biologis</li> <li>• Metabolisme: deskripsi kimia dari fungsi sel</li> <li>• Pembelahan sel: pembelahan sel bakteri, kromosom eukariotik, siklus sel eukariotik, mitosis, kontrol siklus sel</li> <li>• Genetika: reproduksi dan meiosis, pola penurunan (pewarisan), kromosom, pemetaan dan meiosis</li> <li>• DNA: material genetika (sifat dan struktur DNA, karakteristik dasar replikasi DNA, replikasi prokariotik dan eukariotik, perbaikan dan pembenahan DNA)</li> <li>• Cara kerja genetika (sifat gen, kode genetika, transkripsi prokariotik dan eukariotik, proses translasi, mutasi atau perubahan gen)</li> </ul>
<p>Buku Acuan</p>	<p>[1] Mason, K.A., Losos, J. B., Singer, S. R. 2017. <i>Biology</i>, 11<sup>th</sup> Edition. New York: McGraw-Hill Education.</p> <p>[2] Bear, R., Rintoul, D., Snyder, B., Smith-Caldas, M., Herren, C. 2016. <i>Principles of Biology</i>, Kansas: New Prairie Press.</p>



MKW 10. TKN221202 Fisika Dasar IIA

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir					
Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat	
TKN221202	Fisika Dasar IIA	2	Genap	Wajib	Pernah/sedang mengambil: Matematika IA	
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.					
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menerapkan matematika untuk menjelaskan berbagai gejala listrik dan magnet.				
	<b>CPMK2</b>	Mampu merumuskan dan menyelesaikan persoalan-persoalan elektrostatik, magnetostatik dan medan elektromagnet.				
	<b>CPMK3</b>	Mampu menjelaskan prinsip kerja dari beberapa piranti listrik dan magnet.				
Pemetaan CPL dengan CPMK		<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>		
	CPL01	CPL2.1	40	40	20	
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<b>Komponen Penilaian</b>		<b>%</b>	<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>
	Kuis		20	10	10	
	Ujian Tengah Semester		30	15	15	
	Ujian Akhir Semester		30	15	15	
	Tugas		20			20
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang teori dan konsep dasar listrik dan magnet serta mengembangkan pemahaman terhadap aplikasi listrik dan magnet.					
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisis Vektor</li> <li>• Hukum Coulomb dan Kuat Medan Listrik</li> <li>• Densitas Flux Listrik, Hukum Gauss dan <i>Divergence</i></li> <li>• Energi dan Potensial</li> <li>• Konduktor dan Dielektrik</li> <li>• Kapasitans</li> <li>• Medan Magnet Tunak</li> <li>• Gaya Magnet, Material Magnetik dan Induktans</li> <li>• Saluran Transmisi</li> </ul>					
Buku Acuan	[1] D. Halliday, R. Resnick, dan J. Walker. 2018. Fundamental of Physics Extended, 11th Edition. New York: John Wiley & Sons, Inc. [2] R. Shankar. 2016, Fundamental of Physics II, Yale University Press.					



MKW 11. TKN221203 Fisika Dasar IIB

	<p><b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir</p>					
Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat	
TKN221203	Fisika Dasar IIB	3	Genap	Wajib	Pernah/sedang mengikuti mata kuliah: Fisika Dasar I	
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.					
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan prinsip-prinsip fundamental dan konsep radiasi termal, dualisme partikel-gelombang, teori atom, dan mekanika kuantum.				
	<b>CPMK2</b>	Mampu menerapkan konsep radiasi termal, dualisme partikel gelombang, teori atom dan mekanika kuantum.				
Pemetaan CPL dengan CPMK			<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>		
	CPL01	CPL2.1	50	50		
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<b>Komponen Penilaian</b>			<b>%</b>	<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>
	Kuis			10	5	5
	Ujian Tengah Semester			40	20	20
	Ujian Akhir Semester			40	20	20
	Tugas			10	5	5
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang teori relativitas khusus (kinematis dan dinamis); kuantisasi energi: radiasi benda hitam, hukum radiasi Wien, Rayleigh-Jeans, hukum Planck; sifat kemenduaan gelombang-partikel dan partikel-gelombang meliputi: efek fotolistrik, hamburan Compton, produksi pasangan, teori de Broglie; model atom yang meliputi model J.J. Thompson, model Rutherford, model Bohr; spektrum radiasi atom hidrogen; sinar X; konsep dasar mekanika kuantum; relasi ketidakpastian, atom satu elektron.					
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Teori Radiasi Termal.</li> <li>b) Dualisme partikel-gelombang.</li> <li>c) Sifat gelombang dari partikel.</li> <li>d) Struktur Atom.</li> <li>e) Mekanika Kuantum.</li> <li>f) Model atom hidrogen</li> </ul>					
Buku Acuan	<p>[1] D. Halliday, R. Resnick, dan J. Walker. 2018. Fundamental of Physics Extended, 11th Edition. New York: John Wiley &amp; Sons, Inc.</p> <p>[2] R. Shankar, 2014, Fundamental of Physics, Yale University Press.</p>					



MKW 12. TKN211204 Metode Numerik

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir						
	<b>Kode Mata Kuliah</b>	<b>Nama Mata Kuliah</b>	<b>Bobot (SKS)</b>	<b>Semester</b>	<b>Status Mata Kuliah</b>	<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>	
TKN211204	Metode Numerik	2	Genap	Wajib	-		
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.						
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan konsep-konsep berbagai metode numerik dan cara kerjanya.					
	<b>CPMK2</b>	Mampu mengidentifikasi metode numerik secara tepat sesuai dengan persoalan keteknikan yang dihadapi.					
	<b>CPMK3</b>	Mampu menyelesaikan persoalan dengan metode numerik yang tepat.					
	<b>CPMK4</b>	Mampu menggunakan software sebagai alat bantu perhitungan numerik.					
Pemetaan CPL dengan CPMK			<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	<b>CPMK4</b>	
	CPL01	CPL2.1	10	30	40	20	
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<b>Komponen Penilaian</b>		<b>%</b>	<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	<b>CPMK4</b>
	Tugas		40		10	10	20
	Ujian Tengah Semester		30	5	10	15	
	Ujian Akhir Semester		30	5	10	15	
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah memberikan pemahaman tentang peran penting metode numerik sebagai salah satu metode solusi untuk permasalahan keteknikan. Pembahasan meliputi pengertian galat, berbagai metode penyelesaian untuk persamaan linier dan nonlinier, <i>curve fitting</i> , integral dan diferensial serta persamaan diferensial.						
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengertian galat, jenis-jenis galat dan perambatan galat.</li> <li>• Solusi persamaan non-linier : Bisection, regula falsi, Newton-Raphson</li> <li>• Solusi sistem persamaan linier: metode langsung (Gauss, Gauss-Jordan, Dekomposisi LU, Dekomposisi Cholesky) dan metode iteratif (Jacobi, Gauss-Seidel, SOR, Conjugate Gradient)</li> <li>• Regresi linier dan nonlinier</li> <li>• Interpolasi : Newton, Lagrange, Spline</li> <li>• Integrasi : trapesium, Simpson, Romberg, Kuadratur Gauss</li> <li>• Diferensial : beda hingga</li> <li>• Solusi permasalahan syarat awal : Euler, Heun, Runge-Kutta, Adam</li> <li>• Solusi permasalahan syarat batas : beda hingga</li> </ul>						



Buku Acuan	[1] Autar Kaw. <i>Holistic Numerical Methods</i> di situs web: <a href="http://nm.mathforcollege.com">nm.mathforcollege.com</a> . [2] Rajesh K. Gupta. 2019. <i>Numerical Methods: Fundamentals and Applications</i> . Cambridge University Press.
------------	---



MKW 13. TKN211205 Pemrograman Komputer

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																																							
	<b>Kode Mata Kuliah</b>	<b>Nama Mata Kuliah</b>	<b>Bobot (SKS)</b>	<b>Semester</b>	<b>Status Mata Kuliah</b>	<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>																																		
TKN211205	Pemrograman Komputer	2	Genap	Wajib	.																																			
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.																																							
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan struktur bahasa komputer secara umum meliputi struktur pemrograman, perintah dasar, jenis data dan variable, masukan dan keluaran, kalang, percabangan, lompatan, larik, string, fungsi dan subrutin.																																						
	<b>CPMK2</b>	Mampu menyusun algoritma dan membuat diagram alir pemrograman komputer.																																						
	<b>CPMK3</b>	Mampu menyusun program komputer untuk beberapa perhitungan.																																						
	<b>CPMK4</b>	Mampu melakukan operasi antar muka berkas.																																						
	<b>CPMK5</b>	Mampu menyusun pemrograman grafis.																																						
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPL01	CPL2.1	20	20	20	20	20																					
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5																																		
CPL01	CPL2.1	20	20	20	20	20																																		
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kuis</td> <td>20</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>30</td> <td>12</td> <td>12</td> <td>6</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>30</td> <td></td> <td></td> <td>6</td> <td>12</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Tugas</td> <td>20</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	Kuis	20	4	4	4	4	4	Ujian Tengah Semester	30	12	12	6			Ujian Akhir Semester	30			6	12	12	Tugas	20	4	4	4	4	4
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5																																		
Kuis	20	4	4	4	4	4																																		
Ujian Tengah Semester	30	12	12	6																																				
Ujian Akhir Semester	30			6	12	12																																		
Tugas	20	4	4	4	4	4																																		
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang konsep sistem pengolahan data, penyusunan program, dan konsep penyelesaian numerik. Dalam persiapan penyusunan program diawali dengan analisis kebutuhannya yang meliputi perumusan informasi, data tersedia, dan langkah pengolahan data yang disusun dalam bentuk algoritma dan diagram alir selanjutnya digunakan sebagai dasar penyusunan program sesuai bahasa pemrograman yang digunakan.																																							
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengenalan komputer.</li> <li>• Pemecahan persoalan komputasi menggunakan algoritma.</li> <li>• Penggunaan diagram alir.</li> <li>• Pengenalan bahasa komputer.</li> <li>• Arsitektur program. Jenis data/variabel.</li> </ul>																																							



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Masukan dan keluaran.</li> <li>• Struktur program: pencabangan, lompatan, kalang.</li> <li>• Variabel larik.</li> <li>• String.</li> <li>• Penggunaan fungsi dan subrutin.</li> <li>• Operasi dan Antarmuka berkas.</li> <li>• Pemrograman grafik.</li> </ul>
Buku Acuan	<p>[1] R. Cadenhead, J. Liberty, 2016. <i>C++ in 24 Hours, Sams Teach Yourself, 6th Ed.</i> Sams Publishing.</p> <p>[2] J. Guttag, 2013. <i>Introduction to Computation and Programming Using Python, 2nd Ed.</i> MIT Press.</p> <p>[3] Venkateshan, S.P., Swaminathan, P., 2013, <i>Computational Methods in Engineering</i>, Oxford U.K: Academic Press.</p> <p>[4] S. Malik, 2007, <i>C++ Programming from Problem to Program Design</i>. Boston: Thomson Course Technology.</p>



MKW 14. **TKN221206 Matematika II**

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																																
	<b>Kode Mata Kuliah</b>	<b>Nama Mata Kuliah</b>	<b>Bobot (SKS)</b>	<b>Semester</b>	<b>Status Mata Kuliah</b>	<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>																											
TKN221206	Matematika II	3	Genap	Wajib	-																												
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.																																
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menyelesaikan persamaan diferensial ordiner order 1 secara analitik.																															
	<b>CPMK2</b>	Mampu menyelesaikan persamaan diferensial ordiner order tinggi secara analitik.																															
	<b>CPMK3</b>	Mampu menyelesaikan persamaan diferensial ordiner dengan deret pangkat dan mengenali fungsi-fungsi khusus.																															
	<b>CPMK4</b>	Mampu menyelesaikan persamaan diferensial ordiner order tinggi dengan Transformasi Laplace.																															
	<b>CPMK5</b>	Mampu menyelesaikan persamaan diferensial ordiner simultan dan mampu menjelaskan tipe-tipe dan penyelesaian karakteristik persamaan diferensial non linier.																															
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>10</td> <td>20</td> <td>30</td> <td>20</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPL01	CPL2.1	10	20	30	20	20														
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5																											
CPL01	CPL2.1	10	20	30	20	20																											
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tugas analitik</td> <td>40</td> <td></td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>30</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>30</td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	Tugas analitik	40		10	10	10	10	Ujian Tengah Semester	30	10	10	10			Ujian Akhir Semester	30			10	10	10
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5																											
Tugas analitik	40		10	10	10	10																											
Ujian Tengah Semester	30	10	10	10																													
Ujian Akhir Semester	30			10	10	10																											
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman terhadap pengetahuan dasar penting tentang persamaan diferensial elementer (ordiner) dan penyelesaiannya. Materi kuliah meliputi persamaan diferensial ordiner order 1, persamaan diferensial ordiner order tinggi, deret pangkat, fungsi khusus, persamaan diferensial simultan, transformasi Laplace, persamaan diferensial non linier.																																



Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengenalan persamaan diferensial parsial (order, linieritas, homogenitas, simultanitas)</li> <li>• Persamaan diferensial order 1, jenis-jenisnya dan cara penyelesaiannya (sederhana, separable, homogen, eksak, factor integrasi, linier, Bernouli, Riccati)</li> <li>• Persamaan diferensial ordiner order tinggi linier homogen</li> <li>• Persamaan diferensial ordiner order tinggi linier non homogen</li> <li>• Penyelesaian persamaan diferensial ordiner order 2 linier homogen dengan deret pangkat tanpa singularity</li> <li>• Penyelesaian persamaan diferensial ordiner order 2 linier homogen dengan deret pangkat dengan singularity</li> <li>• Pengenalan persamaan diferensial khusus dan fungsi khusus (fungsi trigonometri, fungsi Bessel, fungsi Legendre dan fungsi Legendre terasosiasi)</li> <li>• Transformasi Laplace dan sifat-sifatnya</li> <li>• Penyelesaian persamaan diferensial ordiner linier dengan transformasi Laplace</li> <li>• Persamaan diferensial ordiner linier simultan</li> <li>• Persamaan diferensial ordiner non linier</li> </ul>
Buku Acuan	<p>[1] R. Bronson, G. B. Costa, Differential Equations, Schaum's Outlines Series, McGraw Hill, Fourth Edition, 2014.</p> <p>[2] C. Mcgregor, J. Nimmo, W. Stothers, Fundamental of Unievrstiy Mathematics, 2010.</p>



MKW 15. TKN211207 Praktikum Fisika Dasar

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																																		
	<b>Kode Mata Kuliah</b>	<b>Nama Mata Kuliah</b>	<b>Bobot (SKS)</b>	<b>Semester</b>	<b>Status Mata Kuliah</b>	<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>																													
TKN211207	Praktikum Fisika Dasar	1	Genap	Wajib	Pernah/sedang mengambil: Fisika Dasar I																														
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL02 / CPL4.1 Kemampuan merancang dan melaksanakan eksperimen, serta menganalisis dan menafsirkan data untuk memperkuat penilaian teknik.  CPL06 / CPL3.2 Kemampuan berkomunikasi secara efektif dengan mitra yang beragam menggunakan media yang sesuai.																																		
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu mempersiapkan eksperimen dan menjelaskan langkah-langkah eksperimen yang harus dilakukan.																																	
	<b>CPMK2</b>	Mampu melakukan eksperimen dan pengukuran besaran-besaran secara benar.																																	
	<b>CPMK3</b>	Mampu menafsirkan hasil eksperimen.																																	
	<b>CPMK4</b>	Mampu menyusun laporan hasil praktikum dengan benar.																																	
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL02</td> <td>CPL4.1</td> <td>25</td> <td>25</td> <td>25</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL06</td> <td>CPL3.2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPL02	CPL4.1	25	25	25		CPL06	CPL3.2				25												
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																														
CPL02	CPL4.1	25	25	25																															
CPL06	CPL3.2				25																														
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pre tes</td> <td>10</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Pelaksanaan praktikum</td> <td>20</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Laporan praktikum</td> <td>40</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Responsi</td> <td>30</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	Pre tes	10	2	3	2	3	Pelaksanaan praktikum	20	5	5	5	5	Laporan praktikum	40	10	10	10	10	Responsi	30	8	7	8	7
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																														
Pre tes	10	2	3	2	3																														
Pelaksanaan praktikum	20	5	5	5	5																														
Laporan praktikum	40	10	10	10	10																														
Responsi	30	8	7	8	7																														
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Praktikum ini memberikan pemahaman tentang gejala-gejala fisika melalui proses kerja praktik di laboratorium. Jadi data-data yang didapatkan dalam praktikum harus dapat membuktikan kebenaran suatu hukum fisika. Biasanya kebenaran hukum fisika dinyatakan oleh bentuk grafik yang dihasilkan oleh judul praktikum yang bersangkutan.																																		
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teori ralat</li> <li>• Eksperimen hukum Boyle</li> <li>• Pengukuran hambatan</li> <li>• Menentukan kekentalan zat cair</li> <li>• Pengukuran panjang gelombang cahaya dengan metode cincin Newton</li> </ul>																																		



Buku Acuan	<p>[1] Purwadi, B., 1996, <i>Panduan Praktikum Fisika Dasar</i>, Laboratorium Fisika Dasar FMIPA UGM, Yogyakarta.</p> <p>[2] David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker. 2018. <i>Fundamental of Physics 11st edition</i>. New York: John Wiley &amp; Sons.</p>
------------	---



MKW 16. TKN211208 Praktikum Pemrograman Komputer

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																																
	<b>Kode Mata Kuliah</b>	<b>Nama Mata Kuliah</b>	<b>Bobot (SKS)</b>	<b>Semester</b>	<b>Status Mata Kuliah</b>	<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>																											
TKN211208	Praktikum Pemrograman Komputer	1	Genap	Wajib	Pernah mengambil: Pemrograman Komputer																												
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL02 / CPL4.1 Kemampuan merancang dan melaksanakan eksperimen, serta menganalisis dan menafsirkan data untuk memperkuat penilaian teknik.  CPL06 / CPL3.2 Kemampuan berkomunikasi secara efektif dengan mitra yang beragam menggunakan media yang sesuai.																																
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu melakukan pemrograman komputer dengan input data, output data dengan berbagai jenis variabel dan perhitungan sederhana.																															
	<b>CPMK2</b>	Mampu melakukan pemrograman komputer dengan menggunakan percabangan, lompatan, kalang, larik dan string serta fungsi dan subrutin.																															
	<b>CPMK3</b>	Mampu melakukan pemrograman komputer yang menggunakan operasi file dan operasi grafis.																															
	<b>CPMK4</b>	Mampu menyusun laporan hasil praktikum dengan benar.																															
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL02</td> <td>CPL4.1</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>30</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL06</td> <td>CPL3.2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPL02	CPL4.1	30	30	30		CPL06	CPL3.2				10										
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																												
CPL02	CPL4.1	30	30	30																													
CPL06	CPL3.2				10																												
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Tugas Pemrograman</td> <td>30</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Laporan Praktikum</td> <td>40</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Responsi</td> <td>30</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian		%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	Tugas Pemrograman		30	10	10	10		Laporan Praktikum		40	10	10	10	10	Responsi		30	10	10	10	
Komponen Penilaian		%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																											
Tugas Pemrograman		30	10	10	10																												
Laporan Praktikum		40	10	10	10	10																											
Responsi		30	10	10	10																												
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Praktikum ini memberikan latihan praktek pemrograman untuk memahami konsep sistem pengolahan data, penyusunan program, dan konsep penyelesaian numerik serta pengoperasian komputer untuk pengolahan data tersebut. Dalam persiapan penyusunan program diawali dengan analisis kebutuhannya yang meliputi perumusan informasi, data tersedia, dan langkah pengolahan data yang disusun dalam bentuk algoritma dan diagram alir selanjutnya digunakan sebagai dasar penyusunan program sesuai bahasa pemrograman yang digunakan. Selanjutnya listing program dijalankan dengan komputer sesuai panduan praktikum. Hasil dibuat laporan yang memuat apa yang dikerjakan serta pembahasannya sebagai bentuk evaluasi.																																



<p>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengenalan komputer,</li> <li>• Menyusun program komputer dengan <i>input &amp; output</i> data menggunakan berbagai jenis data/variabel dan melakukan perhitungan sederhana</li> <li>• Menyusun program komputer dengan menggunakan pencabangan, lompatan, kalang.</li> <li>• Menyusun program komputer dengan menggunakan variabel larik dan string.</li> <li>• Menyusun program komputer dengan menggunakan fungsi dan subrutin.</li> <li>• Menyusun program komputer dengan menggunakan operasi file.</li> <li>• Menyusun program komputer untuk komputasi numerik dan text processing.</li> <li>• Menyusun program komputer yang melibatkan operasi grafis</li> </ul>
<p>Buku Acuan</p>	<p>[1] R. Cadenhead, J. Liberty, 2016. <i>C++ in 24 Hours, Sams Teach Yourself, 6th Ed.</i> Sams Publishing.</p> <p>[2] J. Guttag, 2013. <i>Introduction to Computation and Programming Using Python, 2<sup>nd</sup> Ed.</i> MIT Press.</p> <p>[3] Venkateshan, S.P., Swaminathan, P., 2013, <i>Computational Methods in Engineering</i>, Oxford U.K: Academic Press.</p> <p>[4] S. Malik, 2007, <i>C++ Programming from Problem to Program Design</i>. Boston: Thomson Course Technology.</p>



MKW 17. TKN211209 Rangkaian Listrik

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																													
	<b>Kode Mata Kuliah</b>	<b>Nama Mata Kuliah</b>	<b>Bobot (SKS)</b>	<b>Semester</b>	<b>Status Mata Kuliah</b>	<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>																								
TKN211209	Rangkaian Listrik	2	Genap	Wajib	-																									
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.																													
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menerapkan berbagai metode sistematis berbasis fisika untuk menganalisis rangkaian listrik DC, transien, dan AC.																												
	<b>CPMK2</b>	Mampu menyusun dan menyelesaikan persamaan matematika yang memodelkan rangkaian listrik, transien, dan AC.																												
	<b>CPMK3</b>	Mampu menggunakan perangkat lunak untuk menyelesaikan persoalan analisis rangkaian listrik DC, transien, dan AC.																												
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>40</td> <td>40</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPL01	CPL2.1	40	40	20															
		CPMK1	CPMK2	CPMK3																										
CPL01	CPL2.1	40	40	20																										
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kuis</td> <td>20</td> <td>10</td> <td>10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>30</td> <td>15</td> <td>15</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>30</td> <td>15</td> <td>15</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tugas</td> <td>20</td> <td></td> <td></td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	Kuis	20	10	10		Ujian Tengah Semester	30	15	15		Ujian Akhir Semester	30	15	15		Tugas	20			20
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3																										
Kuis	20	10	10																											
Ujian Tengah Semester	30	15	15																											
Ujian Akhir Semester	30	15	15																											
Tugas	20			20																										
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang teori dan konsep dasar rangkaian listrik dan menjelaskan penerapan konsep listrik dalam sistem keteknikan.																													
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komponen Dasar Rangkaian Listrik</li> <li>• Hukum-hukum Tegangan dan Arus</li> <li>• Analisis Simpul dan Analisis Jala</li> <li>• Teknik Analisis Rangkaian yang Ringkas</li> <li>• Kapasitor dan Induktor</li> <li>• Rangkaian RL dan RC</li> <li>• Analisis Sinusoidal dalam Keadaan Ajeg</li> <li>• Analisis Daya Rangkaian AC</li> <li>• Rangkaian Berfase Banyak</li> <li>• Analisis Rangkaian dengan Perangkat Lunak</li> </ul>																													
Buku Acuan	[1] W. Hayt, J. Kemerly, J. Phillips, S. Durbin. 2019. <i>Engineering Circuit Analysis</i> , McGraw-Hill																													



MKW 18. **FTX211210 Konsep Keteknikan Untuk Peradaban**

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																																												
	<b>Kode Mata Kuliah</b>	<b>Nama Mata Kuliah</b>	<b>Bobot (SKS)</b>	<b>Semester</b>	<b>Status Mata Kuliah</b>	<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>																																							
FTX211210	Konsep Keteknikan Untuk Peradaban	2	Genap	Wajib																																									
Capaian Pembelajaran Lulusan CPL) yang dibebankan pada MK	CPL04 / CPL3.1 Kemampuan mandiri dan berperan proaktif dalam lingkungan beragam dan lintas disiplin.  CPL05 / CPL1.1 Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.  CPL07 / CPL3.3 Kemampuan untuk mempelajari hal-hal yang terkini dalam rangka pengembangan kompetensi diri dan beradaptasi pada berbagai macam tantangan.																																												
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan perkembangan ilmu-ilmu keteknikan di dunia dan di Indonesia.																																											
	<b>CPMK2</b>	Mampu menjelaskan peran ilmu teknik dalam peradaban manusia.																																											
	<b>CPMK3</b>	Mampu menjelaskan epistemologi keteknikan berbasis wawasan sosial budaya, politik, ekonomi, lingkungan alam.																																											
	<b>CPMK4</b>	Mampu menjelaskan peran insinyur dalam peradaban manusia.																																											
	<b>CPMK5</b>	Mampu menjelaskan dan melaksanakan sikap mental dan etika insinyur.																																											
	<b>CPMK6</b>	Mampu menjelaskan prinsip dasar desain keteknikan. Studi kasus keteknikan: teknologi industri, kebumihan, sipil perencanaan, energi.																																											
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> <th>CPMK6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL04</td> <td>CPL3.1</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL05</td> <td>CPL1.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>15</td> <td>30</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL07</td> <td>CPL3.3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPMK6	CPL04	CPL3.1	10	15	15				CPL05	CPL1.1				15	30		CPL07	CPL3.3						15								
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPMK6																																						
CPL04	CPL3.1	10	15	15																																									
CPL05	CPL1.1				15	30																																							
CPL07	CPL3.3						15																																						
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> <th>CPMK6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kuis</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tugas</td> <td>20</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>20</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>35</td> <td>5</td> <td>15</td> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>35</td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td>15</td> <td></td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPMK6	Kuis	10					10		Tugas	20					20		Ujian Tengah Semester	35	5	15	15				Ujian Akhir Semester	35	5			15		15
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPMK6																																						
Kuis	10					10																																							
Tugas	20					20																																							
Ujian Tengah Semester	35	5	15	15																																									
Ujian Akhir Semester	35	5			15		15																																						



Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah memberikan pemahaman tentang peran perekayasa (engineer) termasuk didalamnya etika keprofesian dalam perkembangan peradaban manusia. Materi mata kuliah meliputi: sejarah fakultas teknik; sejarah perkembangan teknologi; pengantar estimologi <i>holism</i> ; estimologi berbasis wawasan lingkungan dan alam, sosial dan budaya, politik dan ekonomi; kasus di berbagai bidang ilmu, sikap dan etika perekayasa.
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sejarah perkembangan ilmu-ilmu keteknikan di dunia dan di Indonesia.</li> <li>• Peran ilmu teknik dalam peradaban manusia.</li> <li>• Perkembangan ilmu pengetahuan epistemik.</li> <li>• Pendekatan epistemologi keteknikan berbasis wawasan sosial budaya, politik, ekonomi, lingkungan alam.</li> <li>• Prinsip dasar desain keteknikan. Studi kasus keteknikan: teknologi industri, kebumihan, sipil perencanaan, energi.</li> <li>• Sikap mental dan etika insinyur. Peran insinyur dalam peradaban manusia.</li> </ul>
Buku Acuan	<p>[1] Tim Dosen Konsep Keteknikan untuk Peradaban Fakultas Teknik. 2017. <i>Modul Kuliah Konsep Keteknikan untuk Peradaban</i>. Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.</p> <p>[2] Tim Dosen Ilmu Filsafat Fakultas Filsafat UGM. 2007. <i>Filsafat Ilmu Sebagai dasar Pengembangan Ilmu Pengetahuan</i>. Yogyakarta: Liberty.</p> <p>[3] Wahyudi Budi Setiawan. 2014. <i>Sikap Mental dan Etika Profesi Teknik, Edisi XIII</i>. Yogyakarta: Fakultas Teknik UGM.</p>



## Semester 3

## MKW 19. TKN212101 Deteksi dan Pengukuran Radiasi

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																													
Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat																									
TKN212101	Deteksi dan Pengukuran Radiasi	3	Ganjil	Wajib	Pernah/sedang mengambil: Pengantar Teknik Nuklir, Probabilitas dan Statistika																									
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.  CPL05 / CPL1.1 Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.																													
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan berbagai fenomena keradioaktifan.																												
	<b>CPMK2</b>	Mampu menerapkan metode deteksi dan pengukuran radiasi.																												
	<b>CPMK3</b>	Mampu mendeteksi dan mengukur unsur-unsur radioaktif.																												
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>35</td> <td>30</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL05</td> <td>CPL1.1</td> <td></td> <td></td> <td>35</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPL01	CPL2.1	35	30		CPL05	CPL1.1			35										
		CPMK1	CPMK2	CPMK3																										
CPL01	CPL2.1	35	30																											
CPL05	CPL1.1			35																										
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kuis</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tugas</td> <td>20</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>35</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>35</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	Kuis	10	5	5		Tugas	20	10	5	5	Ujian Tengah Semester	35	10	10	15	Ujian Akhir Semester	35	10	10	15
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3																										
Kuis	10	5	5																											
Tugas	20	10	5	5																										
Ujian Tengah Semester	35	10	10	15																										
Ujian Akhir Semester	35	10	10	15																										
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang piranti pendeteksi radiasi pengion ( $\lambda < 1$ nm), meliputi Detektor Gas (bilik ionisasi, detektor proporsional, detektor GM) dan Detektor Zat padat (Detektor Sintilasi, Semikonduktor, Detektor Neutron, dan Emulsi Fotografik); Metode dan sistem deteksi radiasi pengion yang mencakup piranti pengolah sinyal, piranti penampil dan penyimpan data; sistem spektroskopi; pengantar dosimetri, statistika pencacahan, dan pengenalan instrumentasi nuklir.																													



<p>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fenomena-fenomena keradioaktifan</li> <li>• Radiasi pengion dan interaksinya pada Piranti pendeteksi radiasi pengion (&lt; 1 nm)</li> <li>• Detektor isian gas (bilik ionisasi, detektor GM, dan detektor proporsional),</li> <li>• Detektor zat padat (detektor sintilasi, detektor semikonduktor dan emulsi fotografik).</li> <li>• Detektor neutron</li> <li>• Metode dan sistem pendeteksian radiasi pengion.</li> <li>• Metode dan sistem pengukuran radiasi pengion yang mencakup piranti pengolahan sinyal, piranti penampil dan penyimpan data.</li> <li>• Pemanfaatan sistem deteksi untuk keamanan &amp; safeguard.</li> </ul>
<p>Buku Acuan</p>	<p>[1] Tsoulfanidis, N. 2015. <i>Measurement and Detection of Radiation, 4th ed.</i> Boca Raton: CRC Press Taylor &amp; Francis Group</p> <p>[2] ORTEC AN 34. 1976. <i>Experiments in Nuclear Science 2nd ed.</i>, USA: Ortec.</p> <p>[3] Knoll GF. 2013. <i>Radiation Detection and Measurement 3th ed.</i>, Singapore: John Willey &amp; Sons.</p> <p>[4] William J. Price. 2008. <i>Nuclear Radiation Detection.</i> New York: John Willey &amp; Sons.</p>



MKW 20. **TKN212102** Dinamika Sistem

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																																		
	Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat																													
TKN212102	Dinamika Sistem	3	Ganjil	Wajib	-																														
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.																																		
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mengembangkan model matematik linier untuk: sistem mekanik (translasi & rotasi), sistem elektrik (elemen pasif & aktif), sistem fluida (hidrolik & pneumatik), sistem termal, dan sistem elektro-mekanik.																																	
	<b>CPMK2</b>	Mengilustrasikan model sistem dalam beragam bentuk dan domain: pers. input-output & state-space dalam domain waktu dan diagram blok dan transfer functions dalam domain frekuensi																																	
	<b>CPMK3</b>	Menganalisis perilaku sistem linier melalui pengkajian respon transien dan steady-state errors akibat input undak & impulse.																																	
	<b>CPMK4</b>	Menggunakan simulasi (Matlab/Simulink, Scilab/XCos) secara efektif untuk menganalisis respon dari sistem linier.																																	
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>25</td> <td>30</td> <td>35</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPL01	CPL2.1	25	30	35	10																		
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																														
CPL01	CPL2.1	25	30	35	10																														
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kuis</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>5</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>20</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>20</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tugas studi kasus</td> <td>50</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>20</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	Kuis	10	5	5			Ujian Tengah Semester	20	5	10	5		Ujian Akhir Semester	20	5	5	10		Tugas studi kasus	50	10	10	20	10
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																														
Kuis	10	5	5																																
Ujian Tengah Semester	20	5	10	5																															
Ujian Akhir Semester	20	5	5	10																															
Tugas studi kasus	50	10	10	20	10																														
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang pengertian sistem dinamik; metode penyusunan model dan linearisasi sistem listrik, mekanik, termal hidraulik dan pneumatik; langkah-langkah penyusunan persamaan IO, fungsi transfer, persamaan keadaan ruang, diagram blok, diagram Bode; cara identifikasi karakteristik sistem menggunakan evaluasi respon sistem pada domain waktu dan frekuensi; pemodelan sistem menggunakan perangkat.																																		



<p>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengantar sistem dinamik.</li> <li>• Persamaan neraca untuk sistem mekanik, listrik, termal, hidraulik dan pneumatik.</li> <li>• Penyusunan persamaan IO, fungsi transfer, persamaan keadaan.</li> <li>• Metode linierisasi model sistem.</li> <li>• Respon domain waktu (respon bebas dan respon paksa) sistem orde satu dan sistem orde dua.</li> <li>• Respon sistem domain frekuensi dan diagram Bode.</li> </ul>
<p>Buku Acuan</p>	<p>[1] Kluever, C. A., 2015, Dynamic Systems: Modeling, Simulation, and Control, Wiley</p> <p>[2] Ogata, K. 2013. System Dynamics, Pearson new international edition, 4. New Jersey: Pearson Education Limited.</p> <p>[3] Lobontiu, N. 2018. System Dynamics for Engineering Students 2<sup>nd</sup> edition. New York: Elsevier.</p>



MKW 21. **TKN212103 Elektronika**

 <p><b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir</p>					
Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat
TKN212103	Elektronika	3	Gasal	Wajib	Pernah mengambil: Rangkaian Listrik
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.				
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan sistem elektronika analog, fungsi dan komponen-komponennya.			
	<b>CPMK2</b>	Mampu menjelaskan sistem elektronika digital, logika, fungsi.			
Pemetaan CPL dengan CPMK			<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	
	CPL01	CPL2.1	50	50	
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<b>Komponen Penilaian</b>		<b>%</b>	<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>
	Kuis		10	5	5
	Tugas		10	5	5
	Ujian Tengah Semester		40	40	
	Ujian Akhir Semester		40		40
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang elektronika analog dan elektronika digital untuk keperluan pengukuran, pengendalian, dan otomatisasi sistem instrumentasi dalam persoalan keteknikan.				
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<p>Materi Elektronika Analog:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Dasar-dasar fisika semikonduktor, meliputi material konduktor, semikonduktor dan isolator.</li> <li>Dioda pn junction, meliputi operasi fisis dioda, model dioda, dan rangkaian aplikasi dioda.</li> <li>Bipolar junction transistor (BJT), meliputi operasi fisis BJT dan rangkaian aplikasi BJT.</li> <li>Metal Oxide Field effect transistor (FET), meliputi operasi fisis MOSFET dan rangkaian aplikasi MOSFET.</li> <li>Operational Amplifier (Op-Amp) dan rangkaian aplikasi Op-Amp.</li> </ol> <p>Materi Elektronika Digital:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Sistem bilangan dan kode.</li> </ol>				



	<ul style="list-style-type: none"> <li>b) Aljabar Boole, fungsi logika dan gerbang logika, minimisasi fungsi logika, rangkaian digital bipolar: inverter NMOS dengan beban enhancement &amp; depletion, gerbang logika NMOS dan CMOS.</li> <li>c) Sistem digital kombinasional (penjumlah, ALU, pembanding, encoder, decoder, multiplexer &amp; demultiplexer).</li> <li>d) Sistem digital sekuensial (FF, register, aplikasi penjumlah, pencacah, pewaktu, ADC/DAC). Sistem memori (ROM, RAM, PLA).</li> <li>e) Pengantar sistem mikroprosesor.</li> <li>f) Strategi desain VLSI, desain pengendalian dengan mikrokomputer</li> </ul>
Buku Acuan	<p>[1] Malvino, A., P., 1995, Electronic Principles, Mc Graw Hill, USA.</p> <p>[2] R P Jain, 2010, Modern Digital Electronics 4th Edition, Tata McGraw Hill, India</p>



MKW 22. TKN212104 Fisika Inti

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																													
Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat																									
TKN212104	Fisika Inti	3	Ganjil	Wajib	Pernah mengambil: Fisika Dasar IIB																									
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.																													
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan dan menguraikan prinsip-prinsip fundamental dan konsep yang berkaitan dengan fisika nuklir dan fisika partikel yang berkaitan dengan fisika nuklir.																												
	<b>CPMK2</b>	Mampu menderivasikan persamaan dan menyelesaikan perhitungan yang berkaitan dengan fisika nuklir.																												
	<b>CPMK3</b>	Mampu menjelaskan dan menguraikan secara komprehensif realita fisis melalui estimasi, pendekatan, dan model matematis bagaimana prinsip fisis fundamental yang kecil (mikroskopis) mendasari fenomena alam yang lebih besar (makroskopis) dan bervariasi.																												
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>30</td> <td>40</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPL01	CPL2.1	30	40	30															
		CPMK1	CPMK2	CPMK3																										
CPL01	CPL2.1	30	40	30																										
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kuis</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>40</td> <td>15</td> <td>15</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>40</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Tugas</td> <td>10</td> <td></td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	Kuis	10	5	5		Ujian Tengah Semester	40	15	15	10	Ujian Akhir Semester	40	10	15	15	Tugas	10		5	5
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3																										
Kuis	10	5	5																											
Ujian Tengah Semester	40	15	15	10																										
Ujian Akhir Semester	40	10	15	15																										
Tugas	10		5	5																										
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang struktur dasar nuklir, peluruhan nuklir dan radioaktivitas, serta reaksi nuklir. Pada struktur dasar nuklir akan dibahas tentang elemen-elemen mekanika kuantum, sifat-sifat inti atom, gaya antara nukleon-nukleon, dan model-model inti atom. Dalam peluruhan nuklir dan radioaktivitas, mahasiswa belajar tentang peluruhan alpha, beta, dan gamma serta peluruhan radioaktif. Pada reaksi nuklir, akan dipelajari reaksi nuklir, neutron, fisi nuklir, dan fusi nuklir.																													
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>Struktur dasar nuklir: elemen-elemen mekanika kuantum, sifat-sifat inti atom, gaya antara nukleon-nukleon, model-model inti atom.</li> <li>Peluruhan nuklir dan radioaktivitas: Peluruhan alpha, Peluruhan beta, Peluruhan gamma, Persamaan peluruhan radioaktif</li> <li>Reaksi nuklir: reaksi neutron, fisi nuklir, fusi nuklir.</li> </ul>																													



Buku Acuan	<p>[1] Yang and J.H. Hamilton, <i>Modern Atomic and Nuclear Physics</i>, Mc Graw – Hill Companies, Inc., New York, 1996.</p> <p>[2] S. M. Wong. 2004. <i>Introductory Nuclear Physics</i>. German: Wiley VCH</p> <p>[3] A. F. Bielajew, <i>Introduction to Special Relativity, Quantum Mechanics and Nuclear Physics for Nuclear Engineers</i>.</p>
------------	---



MKW 23. TKN212105 Mekanika Fluida

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																									
	<b>Kode Mata Kuliah</b>	<b>Nama Mata Kuliah</b>	<b>Bobot (SKS)</b>	<b>Semester</b>	<b>Status Mata Kuliah</b>	<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>																				
TKN212105	Mekanika Fluida	3	Ganjil	Wajib	Fisika Dasar I																					
Capaian Pembelajaran Lulusan CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.																									
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan kepentingan mekanika fluida & konsep-konsep dasarnya (kontinum, pendekatan Lagrange vs Euler, sistem CM & CV, neraca/"balance", <i>boundary layer</i> , separasi aliran) serta ragam metode ilmiah pengkajiannya.																								
	<b>CPMK2</b>	Mampu menganalisis gaya-gaya dalam interaksi benda dengan fluida statik.																								
	<b>CPMK3</b>	Mampu mengenali beragam bentuk ungkapan persamaan dasar fluida untuk sistem CM & CV berskala finite/infinitesimal dan transformasinya, pers. Navier-Stokes, persamaan Euler dan persamaan Bernoulli.																								
	<b>CPMK4</b>	Mampu menerapkan pemahaman watak fluida dalam analisis aliran internal (saluran tertutup dan terbuka) dan eksternal.																								
	<b>CPMK5</b>	Mampu melakukan analisis dimensional sebagai bagian dari penyiapan eksperimen.																								
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>15</td> <td>20</td> <td>15</td> <td>25</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPL01	CPL2.1	15	20	15	25	25							
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5																				
CPL01	CPL2.1	15	20	15	25	25																				
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>25</td> <td>7,5</td> <td>10</td> <td>7,5</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>75</td> <td>7,5</td> <td>10</td> <td>7,5</td> <td>25</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	Ujian Tengah Semester	25	7,5	10	7,5			Ujian Akhir Semester	75	7,5	10	7,5	25	25
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5																				
Ujian Tengah Semester	25	7,5	10	7,5																						
Ujian Akhir Semester	75	7,5	10	7,5	25	25																				
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang konsep dasar dan peristilahan dalam Mekanika Fluida, sifat-sifat fluida, watak fluida statik, dan watak fluida dinamik (aliran internal dalam saluran tertutup dan terbuka, dan aliran eksternal di sekitar benda).																									
Bahan Kajian /Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cakupan &amp; peran mekanika fluida dalam kehidupan. Ragam metode ilmiah dalam kajian mekanika fluida. Konsep-konsep dasar dalam mekanika fluida (kontinum, pendekatan Lagrange vs Euler, sistem CM &amp; CV, neraca/"balance", <i>boundary layer</i>, separasi aliran).</li> <li>• Sifat-sifat fluida, fluida vs. zat padat, definisi fluida, dan ragam fluida.</li> </ul>																									



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penerapan matematika dan hukum dasar fisika untuk memodelkan watak fluida statik dalam bentuk persamaan dasar fluida statik. Penerapan persamaan dasar fluida statik untuk mengevaluasi beragam interaksi fluida statik dengan benda: gaya hidrostatis, gaya apung, pusat tekanan, titik metacenter.</li> <li>• Penerapan persamaan dasar fluida statik pada manometri. Efek kapilaritas. Alat-alat ukur tekanan konvensional dan modern.</li> <li>• Penerapan matematika dan hukum dasar fisika (massa, momentum, dan energi) untuk memodelkan watak fluida dinamik pada CM skala finite dan infinitesimal.</li> <li>• Dalil Transport Reynolds dan penerapannya untuk transformasi persamaan dinamik fluida (massa, momentum, dan energi) dari untuk skala CM finite ke CV finite.</li> <li>• Analisis integral menggunakan persamaan atur fluida untuk skala CV finite: aliran unsteady pada pengosongan bejana, dan steady pada pipa.</li> <li>• Dalil divergensi Gauss dan penerapannya untuk transformasi persamaan dinamik fluida (massa, momentum, dan energi) untuk CV dari skala finite ke infinitesimal: pers. Navier-Stokes.</li> <li>• Operator diferensial total dan penerapannya untuk transformasi persamaan dinamik fluida (massa, momentum, dan energi) dari untuk CM skala infinitesimal ke untuk CV infinitesimal: pers. Navier-Stokes.</li> <li>• Analisis diferensial menggunakan persamaan Navier-Stokes untuk aliran steady, inkompresibel, laminar, berkembang penuh dalam pipa: aliran Poiseuille. Bentuk sederhana persamaan Navier-Stokes: pers. Euler dan pers. Bernoulli.</li> <li>• Analisis dimensional untuk mengevaluasi penurunan tekanan pada aliran turbulen dalam pipa. Analisis aliran internal pada sistem perpipaan: tekanan rugi total, mayor dan minor. Aliran internal dalam saluran berpenampang sembarang: konsep diameter hidrolis/ekivalen.</li> <li>• Pengatur (katup) dan penggerak aliran (kipas, blower, kompresor, dan pompa) dan karakteristiknya. Evaluasi kebutuhan tenaga penggerak aliran.</li> <li>• Analisis integral aliran internal pada kanal terbuka. Perbedaan sifat aliran pada kanal terbuka relatif terhadap kanal tertutup. Penerapan pemahaman aliran internal pada kanal tertutup ke kanal terbuka: konsep diameter hidrolis dan radius hidrolis. Persamaan Chezy dan Manning untuk aliran pada kanal terbuka dan penerapannya.</li> <li>• Analisis dimensional aliran eksternal. Gaya hambat dan angkat pada aliran eksternal. Komponen gaya hambat: efek bentuk (tekanan) dan efek friksi.</li> </ul>
Buku Acuan	[1] Yunus A Cengel dan John M. Cimbala. 2017. <i>Fluid Mechanics: Fundamentals and Applications 4<sup>th</sup> edition</i> . New York: McGraw-Hill.



MKW 24. TKN222106 Matematika III

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																																							
	Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat																																		
TKN222106	Matematika III	3	Ganjil	wajib	Pernah/sedang mengambil: Matematika II																																			
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.																																							
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan berbagai jenis persamaan diferensial parsial dan ciri-cirinya, proses-proses dasar dan sistem koordinat.																																						
	<b>CPMK2</b>	Mampu menyusun persamaan diferensial parsial pada sistem koordinat Cartesian, Silinder, Bola dengan syarat awal dan syarat batas.																																						
	<b>CPMK3</b>	Mampu melakukan separasi variabel pada berbagai sistem koordinat (Cartesian, Silinder, Bola) dan mampu menjelaskan fungsi-fungsi khusus yang terbentuk dari separasi variable tersebut.																																						
	<b>CPMK4</b>	Mampu menyusun deret Fourier dari fungsi-fungsi khusus.																																						
	<b>CPMK5</b>	Mampu menyelesaikan persamaan diferensial parsial homogen secara analitis.																																						
	<b>CPMK6</b>	Mampu menyelesaikan persamaan diferensial parsial non homogen secara analitis.																																						
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> <th>CPMK6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>16</td> <td>17</td> <td>17</td> <td>16</td> <td>17</td> <td>17</td> </tr> </tbody> </table>									CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPMK6	CPL01	CPL2.1	16	17	17	16	17	17																	
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPMK6																																	
CPL01	CPL2.1	16	17	17	16	17	17																																	
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> <th>CPMK6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tugas analitik</td> <td>30</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>35</td> <td>11</td> <td>12</td> <td>12</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>35</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>11</td> <td>12</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table>								Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPMK6	Tugas analitik	30	5	5	5	5	5	5	Ujian Tengah Semester	35	11	12	12				Ujian Akhir Semester	35				11	12	12
	Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPMK6																																
	Tugas analitik	30	5	5	5	5	5	5																																
	Ujian Tengah Semester	35	11	12	12																																			
Ujian Akhir Semester	35				11	12	12																																	
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang pengetahuan dasar penting tentang persamaan diferensial parsial, perumusan dan penyelesaiannya. Materi kuliah meliputi pemodelan matematika dari berbagai proses fisis, penyusunan persamaan diferensial parsial pada berbagai sistem koordinat, separasi variabel untuk berbagai sistem koordinat, penyelesaian persamaan diferensial homogen, penyelesaian persamaan diferensial parsial non homogen.																																							



<p>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengenalan bentuk umum persamaan diferensial parsial dan ciri-cirinya (order, homogenitas, linieritas, tingkat dimensi ruang)</li> <li>• Review proses fisis dasar (proses transport difusif, proses transport advectif, proses transport antar muka, proses reaksi pembentukan dan penghilangan)</li> <li>• Pengenalan sistem koordinat (Cartesian, Silinder, Bola)</li> <li>• Penyusunan persamaan diferensial neraca proses pada berbagai sistem koordinat (Cartesian, Silinder, Bola)</li> <li>• Separasi variabel pada berbagai sistem koordinat (Cartesian, Silinder, Bola), dan fungsi-fungsi khusus (fungsi trigonometri, fungsi Bessel silinder, fungsi Bessel bola, fungsi Legendre, fungsi Legendre terasosiasi)</li> <li>• Deret Fourier umum</li> <li>• Syarat batas dan jenis-jenisnya</li> <li>• Penyelesaian persamaan diferensial parsial homogen transient 1 dimensi ruang pada berbagai sistem koordinat (Cartesian, Silinder, Bola)</li> <li>• Penyelesaian persamaan diferensial parsial homogen steady 2 dimensi ruang pada sistem koordinat Cartesian dan Silinder</li> <li>• Penyelesaian persamaan diferensial parsial homogen transient 2 dimensi ruang pada (Cartesian, Silinder, Bola)</li> <li>• Penyelesaian persamaan diferensial parsial non homogen transient 1 dimensi ruang dengan metode split</li> <li>• Penyelesaian persamaan diferensial parsial non homogen transient 1 dimensi ruang dengan metode ekspansi Fourier</li> </ul>
<p>Buku Acuan</p>	<p>[1] R. Bronson, G. B. Costa, Differential Equations, Schaum's Outlines Series, McGraw Hill, Fourth Edition, 2014.</p> <p>[2] C. Mcgregor, J. Nimmo, W. Stothers, Fundamental of University Mathematics, 2010.</p> <p>[3] A. W. Harto. 2020. Diktat mata kuliah Persamaan Diferensial Parsial. Yogyakarta: Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika, Fakultas Teknik UGM.</p>



MKW 25. **TKN212107 Termodinamika**

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir						
Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat		
TKN212107	Termodinamika	3	Ganjil	Wajib	Pernah mengikuti: Fisika Dasar I		
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.						
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan konsep-konsep dasar termodinamika.					
	<b>CPMK2</b>	Mampu menjelaskan sifat dasar medium dan mampu membaca diagram fase.					
	<b>CPMK3</b>	Mampu melakukan perhitungan neraca energi pada berbagai sistem termodinamika.					
	<b>CPMK4</b>	Mampu melakukan perhitungan neraca energi pada berbagai proses termodinamika.					
	<b>CPMK5</b>	Mampu melakukan perhitungan konversi energi pada berbagai siklus termodinamika.					
Pemetaan CPL dengan CPMK		<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	<b>CPMK4</b>	<b>CPMK5</b>	
	CPL01	CPL2.1	20	20	20	20	
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<b>Komponen Penilaian</b>	<b>%</b>	<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	<b>CPMK4</b>	<b>CPMK5</b>
	UTS	40	16	16	8		
	UAS	40			8	16	16
	Tugas	10	2	2	2	2	2
	Kuis	10	2	2	2	2	2
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang termodinamika mulai dari konsep dasar, sifat-sifat medium, diagram fase, hukum-hukum dasar termodinamika, proses termodinamika dan siklus termodinamika konversi energi.						
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konsep-konsep dasar dan peristilahan.</li> <li>• Fungsi-fungsi keadaan</li> <li>• Sifat bahan sederhana, gas ideal dan riil</li> <li>• Persamaan keadaan dan diagram fase.</li> <li>• Hukum-hukum dasar termodinamika, ragam bentuk kerja dan kalor.</li> <li>• Analisis proses-proses termodinamik.</li> <li>• Analisis siklus-siklus daya dan refrigerasi.</li> </ul>						
Buku Acuan	[1] M. J. Moran, H. N. Shapiro, Daisie D. Boettner, Margaret B. Bailey. 2018. <i>Fundamentals of Engineering Thermodynamics</i> . New York: John Wiley & Sons.						



Semester 4

MKW 26. TKN212201 Elektronika Nuklir

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																												
	Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat																							
TKN212201	Elektronika Nuklir	2	Genap	Wajib	Elektronika																								
Capaian Pembelajaran Lulusan CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.  CPL03 / CPL4.2 Kemampuan merancang sistem, komponen, dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan mempertimbangkan aspek hukum, ekonomi, lingkungan, sosial, budaya dalam kerangka keselamatan, keamanan, keberlanjutan dan dukungan terhadap komitmen nasional dan global dalam pemanfaatan teknologi nuklir untuk kepentingan damai serta dengan menggunakan piranti keteknikan modern yang sesuai.																												
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan interaksi radiasi pengion dengan materi dan mampu menghitung efeknya.																											
	<b>CPMK2</b>	Mampu menjelaskan prinsip dasar instrumentasi nuklir.																											
	<b>CPMK3</b>	Mampu menjelaskan teknik rekayasa komponen elektronika tahan radiasi nuklir.																											
	<b>CPMK4</b>	Mampu merancang sistem pengukuran radiasi nuklir sederhana.																											
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>10</td> <td>20</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL03</td> <td>CPL4.2</td> <td></td> <td></td> <td>15</td> <td>55</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPL01	CPL2.1	10	20			CPL03	CPL4.2			15	55						
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																								
CPL01	CPL2.1	10	20																										
CPL03	CPL4.2			15	55																								
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>20</td> <td>10</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>20</td> <td></td> <td>10</td> <td>10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tugas perancangan</td> <td>60</td> <td></td> <td></td> <td>5</td> <td>55</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	Ujian Tengah Semester	20	10	10			Ujian Akhir Semester	20		10	10		Tugas perancangan	60			5	55
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																								
Ujian Tengah Semester	20	10	10																										
Ujian Akhir Semester	20		10	10																									
Tugas perancangan	60			5	55																								
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman kepada mahasiswa mengenai cara kerja piranti elektronika yang digunakan untuk pengukuran dan pengendalian instalasi nuklir, pengaruh radiasi pada piranti elektronik, serta strategi untuk meminimalkan pengaruh radiasi pada perangkat elektronik.																												



<p>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jenis radiasi pengion dan non-pengion serta sifatnya ketika berinteraksi dengan komponen elektronika; Mekanisme dan cara menghitung efek radiasi dengan materi (dengan simulator TRIM).</li> <li>• Prinsip dasar instrumentasi nuklir; Pengetahuan dan cara kerja komponen-komponen elektronika terkini yang digunakan untuk diterapkan pada instalasi nuklir.</li> <li>• Teknik yang telah dikembangkan untuk merekayasa komponen elektronika yang tahan radiasi.</li> <li>• Merancang sistem pengukuran dan pengendalian sederhana fasilitas nuklir. Charge sensitive preamplifier; Rangkaian Diskriminator; Rangkaian <i>Coincident, anti-coincident</i></li> </ul>
<p>Buku Acuan</p>	<p>[1] Streetman, S. Benerjee, 2016. <i>Solid State Electronic Devices: Global Edition 7<sup>th</sup> edition</i>. England: Pearson Education Limited</p> <p>[2] Christo Papadopoulos (auth.) 2014. <i>Solid-State Electronic Devices: An Introduction</i>. New York: Springer</p> <p>[3] Bhattacharya, D. K., Sharma, Rajnish. 2013. <i>Solid state electronic devices 2nd edition</i>. Oxford: Oxford University Press.</p>



MKW 27. TKN212202 Fisika Akselerator

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																																							
	<b>Kode Mata Kuliah</b>	<b>Nama Mata Kuliah</b>	<b>Bobot (SKS)</b>	<b>Semester</b>	<b>Status Mata Kuliah</b>	<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>																																		
TKN212202	Fisika Akselerator	2	Genap	Wajib	-																																			
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.																																							
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan berbagai jenis akselerator dan prinsip kerjanya.																																						
	<b>CPMK2</b>	Mampu menghitung besaran-besaran yang berkaitan dengan gerakan partikel bermuatan dalam medan magnet dan medan listrik dengan memperhitungkan efek relativitas khusus pada berbagai jenis akselerator.																																						
	<b>CPMK3</b>	Mampu menghitung besaran-besaran penting sistem pendukung akselerator (sistem pensuplai tegangan, pembangkit ion pada akselerator dan sistem vakum).																																						
	<b>CPMK4</b>	Mampu menghitung defleksi dan dispersi berkas partikel dan metode-metode untuk mengoreksi dan memfokuskan berkas partikel.																																						
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>30</td> <td>25</td> <td>30</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPL01	CPL2.1	30	25	30	15																							
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																																			
CPL01	CPL2.1	30	25	30	15																																			
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Tugas analitik</td> <td>20</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Tugas makalah</td> <td>10</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Ujian Tengah Semester</td> <td>30</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>15</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Ujian Akhir Semester</td> <td>40</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian		%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	Tugas analitik		20	5	5	5	5	Tugas makalah		10	10				Ujian Tengah Semester		30	5	10	15		Ujian Akhir Semester		40	10	10	10	10
Komponen Penilaian		%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																																		
Tugas analitik		20	5	5	5	5																																		
Tugas makalah		10	10																																					
Ujian Tengah Semester		30	5	10	15																																			
Ujian Akhir Semester		40	10	10	10	10																																		
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang akselerator nuklir, yang meliputi prinsip dasar akselerator, jenis-jenis akselerator, sistem pendukung (sumber ion, sistem pensuplai tegangan, sistem vakum, sistem anti <i>breakdown</i> , sistem koreksi dan pemfokus berkas), radiasi keluaran dan contoh aplikasinya.																																							
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Review</i> relativitas khusus</li> <li>• Gerakan partikel bermuatan dalam medan magnet dan medan listrik serta pengaruh relativitas khusus</li> <li>• Prinsip kerja beberapa jenis akselerator (akselerator DC, LINAC, siklotron, betatron, sinkrotron)</li> <li>• Sumber ion akselerator</li> </ul>																																							



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Power supply system (van der Graaf generator, <i>radiofrequency system</i>).</li> <li>• Anti "<i>electric breakdown system</i>"</li> <li>• <i>Vacuum system</i></li> <li>• <i>Beam focusing and correction system</i></li> <li>• Radiasi sekunder akibat interaksi berkas primer dengan medan magnet (radiasi sinkrotron)</li> <li>• Radiasi sekunder akibat interaksi berkas primer dengan target irradiasi (foton, neutron)</li> </ul>
Buku Acuan	<p>[1] W. Harto. 2017. Diktat Fisika Akselerator. Yogyakarta: Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika, Fakultas Teknik UGM.</p> <p>[2] Helmut Wiedemann. 2015. <i>Particle Accelerator Physics, 4<sup>th</sup> edition</i>. New York: Springer.</p> <p>[3] Wille, Klaus. 2013. <i>The physics of particle accelerators: an introduction</i>. Oxford: Oxford University Press.</p> <p>[4] Oleg B. Malyshev. 2020. <i>Vacuum in Particle Accelerators: Modelling, Design and Operation of Beam Vacuum Systems</i>. Germany: Wiley VCH.</p>



MKW 28. TKN212203 Fisika Reaktor Nuklir

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																							
Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat																			
TKN212203	Fisika Reaktor Nuklir	2	Genap	Wajib	-																			
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.																							
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan sejarah reaktor nuklir, reaksi fisi dan fusi, interaksi neutron dengan materi, komponen utama reaktor nuklir dan fungsinya																						
	<b>CPMK2</b>	Mampu menyusun siklus neutron dan persamaan dasar kritikalitas dan mampu menjelaskan pengertian kritikalitas, reaktivitas dan rasio konversi atau pembiakan ( <i>conversion or breeding ratio</i> )																						
	<b>CPMK3</b>	Mampu merumuskan persamaan difusi neutron dan menyelesaikan persamaan difusi neutron pada berbagai geometri medium secara analitik																						
	<b>CPMK4</b>	Mampu merumuskan persamaan perlambatan atau moderasi neutron (persamaan Fermi) dan menyelesaikan persamaan Fermi neutron pada berbagai kondisi																						
	<b>CPMK5</b>	Mampu merumuskan persamaan kritikalitas berdasarkan persamaan Fermi dan persamaan difusi neutron termal untuk reaktor homogen satu daerah dan menghitung kekritisannya untuk berbagai geometri reaktor secara analitik																						
	<b>CPMK6</b>	Mampu menjelaskan parameter-parameter kinetika reaktor dan mampu melakukan perhitungan kinetika reaktor sederhana secara analitik																						
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> <th>CPMK6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>12</td> <td>16</td> <td>16</td> <td>19</td> <td>19</td> <td>18</td> </tr> </tbody> </table>										CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPMK6	CPL01	CPL2.1	12	16	16	19	19	18
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPMK6																	
CPL01	CPL2.1	12	16	16	19	19	18																	
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<b>Komponen Penilaian</b>		<b>%</b>	<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	<b>CPMK4</b>	<b>CPMK5</b>	<b>CPMK6</b>															
	Tugas analitik		20	2	2	2	5	5	4															
	Tugas makalah		20		4	4	4	4	4															
	Ujian Tengah Semester		30	10	10	10																		
	Ujian Akhir Semester		30				10	10	10															
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang pengetahuan dasar penting berkaitan dengan reaksi pembelahan (fisi) berantai pada reaktor nuklir. Materi kuliah meliputi interaksi neutron dengan materi, komponen dan bahan penting dalam reaktor nuklir, kritikalitas dan reaktivitas, difusi neutron, perlambatan																							



	neutron, efek suhu, perhitungan kritikalitas untuk reaktor homogen satu daerah, kinetika reaktor nuklir.
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sejarah penggunaan energi nuklir dan penerapan pada pembangkitan listrik,</li> <li>• Review proses fisi nuklir dan fusi nuklir.</li> <li>• Interaksi neutron dengan materi (hamburan, serapan radiatif dan serapan fisi),ampang lintang interaksi dan laju reaksi nuklir, konsep fluks dan arus neutron.</li> <li>• Komponen dan bahan penting dalam reaktor nuklir (bahan bakar, moderator, pendingin, struktur, pengendali reaktivitas)</li> <li>• Jenis-jenis reaktor nuklir</li> <li>• Siklus neutron, konsep kekritisn dan reaktivitas, konversi dan rasio konversi</li> <li>• Difusi neutron dan persamaan difusi</li> <li>• Perlambatan neutron dan persamaan Fermi</li> <li>• Efek suhu terhadap parameter fisika reactor</li> <li>• Perhitungan kritikalitas reaktor nuklir homogen satu daerah</li> <li>• Neutron kasip</li> <li>• Kinetika titik dengan dan tanpa neutron kasip</li> </ul>
Buku Acuan	<p>[1] John R. Lamarsh. 2002. <i>Introdution to Nuclear Reactor Theory</i>. New York: Addison Wisley.</p> <p>[2] E. Lewis. 2008. <i>Fundamental of Nuclear Reactor Physics</i>. Academic Press.</p> <p>[3] W. M. Stacey. 2018. <i>Nuclear Reactor Physics, 3<sup>nd</sup> Ed</i>. New York: Wiley VCH.</p> <p>[4] John C. Lee. 2020. <i>Nuclear Reactor Physics and Engineering</i>. New Jersey: Wiley.</p>



MKW 29. **TKN212204 Perpindahan Kalor dan Massa**

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																																									
	<b>Kode Mata Kuliah</b>	<b>Nama Mata Kuliah</b>	<b>Bobot (SKS)</b>	<b>Semester</b>	<b>Status Mata Kuliah</b>	<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>																																				
TKN212204	Perpindahan Kalor dan Massa	3	Genap	Wajib	Pernah mengikuti: Termodinamika, Mekanika Fluida, Matematika II																																					
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.																																									
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan konsep perpindahan kalor konduksi, konveksi dan radiasi.																																								
	<b>CPMK2</b>	Mampu menggunakan persamaan matematik dalam perhitungan perpindahan kalor konduksi, konveksi, radiasi.																																								
	<b>CPMK3</b>	Mampu menjelaskan konsep perpindahan massa difusi.																																								
	<b>CPMK4</b>	Mampu menggunakan persamaan matematik yang sesuai dalam perhitungan perpindahan massa adveksi.																																								
	<b>CPMK5</b>	Mampu melakukan analisis sederhana penerapan konsep perpindahan kalor dan massa pada sistem keteknikan.																																								
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPL01	CPL2.1	20	20	20	20	20																							
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5																																				
CPL01	CPL2.1	20	20	20	20	20																																				
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kuis</td> <td>10</td> <td>5</td> <td></td> <td>5</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>UTS</td> <td>20</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>UAS</td> <td>20</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tugas studi kasus</td> <td>50</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>							Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	Kuis	10	5		5			UTS	20	5	5	5	5		UAS	20	5	5	5	5		Tugas studi kasus	50	5	10	5	10	20
	Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5																																			
	Kuis	10	5		5																																					
	UTS	20	5	5	5	5																																				
	UAS	20	5	5	5	5																																				
Tugas studi kasus	50	5	10	5	10	20																																				
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang mekanisme, formulasi, perhitungan, analisis, dan aplikasi perpindahan panas dan massa. Kuliah bertujuan agar mahasiswa paham dan mampu mengidentifikasi, menganalisis dan menggunakan perhitungan-perhitungan untuk memecahkan masalah-masalah dan mendesain sistem perpindahan panas dan massa.																																									



<p>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mekanisme perpindahan kalor.</li> <li>• Perpindahan kalor konduksi, mantap dan transien, konduksi dengan sumber panas, perpindahan kalor dengan dua dimensi mantap dan transien.</li> <li>• Perpindahan kalor konveksi di dalam dan di luar saluran.</li> <li>• Perpindahan kalor radiasi dan pemakaiannya</li> <li>• Dasar fenomena perubahan fasa (evaporasi , boiling, kondensasi)</li> <li>• Analogi panas listrik, analogi Reynolds, konsep dan perhitungan dalam penukar kalor.</li> <li>• Perpindahan massa difusi.</li> <li>• Perpindahan massa adveksi.</li> <li>• Gabungan fenomena perpindahan panas dan massa.</li> </ul>
<p>Buku Acuan</p>	<p>[1] F. P. Incropera, and D. P. De Witt, 2011. <i>Fundamentals of Heat and Mass Transfer</i>. 7th Ed, John Wiley &amp; Sons.</p> <p>[2] J. Welty, G.L. Rorrer, D.G. Foster, 2014. <i>Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer</i>, 6th edition. John Wiley and Sons, Singapore.</p> <p>[3] F. Kreith, R.M. Manglik, M.S. Bohn, 2010. <i>Principles of Heat Transfer</i>, 7th edition. Intext Educational Publisher, London.</p> <p>[4] J. P. Holman, 2010. <i>Heat Transfer</i>, 10th edition. McGraw-Hill Book Co, Singapore.</p>



MKW 30. **TKN212205 Praktikum Deteksi dan Pengukuran Radiasi**

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																																							
	Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat																																		
TKN212205	Praktikum Deteksi dan Pengukuran Radiasi	1	Genap	Wajib	Deteksi dan Pengukuran Radiasi																																			
Capaian Pembelajaran Lulusan CPL) yang dibebankan pada MK	CPL02 / CPL4.1 Kemampuan merancang dan melaksanakan eksperimen, serta menganalisis dan menafsirkan data untuk memperkuat penilaian teknik.  CPL05 / CPL1.1 Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.  CPL06 / CPL3.2 Kemampuan berkomunikasi secara efektif dengan mitra yang beragam menggunakan media yang sesuai.																																							
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu mempersiapkan eksperimen dan menjelaskan Langkah-langkah eksperimen yang harus dilakukan.																																						
	<b>CPMK2</b>	Mampu melakukan eksperimen dan pengukuran besaran-besaran secara benar.																																						
	<b>CPMK3</b>	Mampu menafsirkan hasil eksperimen.																																						
	<b>CPMK4</b>	Mampu menerapkan keselamatan dan keamanan radiasi dan sumber radiasi.																																						
	<b>CPMK5</b>	Mampu menyusun laporan hasil praktikum dengan benar.																																						
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL02</td> <td>CPL4.1</td> <td>18</td> <td>28</td> <td>28</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL05</td> <td>CPL1.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>13</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL06</td> <td>CPL3.2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>13</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPL02	CPL4.1	18	28	28			CPL05	CPL1.1				13		CPL06	CPL3.2					13							
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5																																		
CPL02	CPL4.1	18	28	28																																				
CPL05	CPL1.1				13																																			
CPL06	CPL3.2					13																																		
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pre-tes</td> <td>15</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pelaksanaan Praktikum</td> <td>20</td> <td></td> <td>10</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Teori</td> <td>25</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Ujian Praktik</td> <td>40</td> <td>8</td> <td>8</td> <td>8</td> <td>8</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	Pre-tes	15	5	5	5			Pelaksanaan Praktikum	20		10	10			Ujian Teori	25	5	5	5	5	5	Ujian Praktik	40	8	8	8	8	8
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5																																		
Pre-tes	15	5	5	5																																				
Pelaksanaan Praktikum	20		10	10																																				
Ujian Teori	25	5	5	5	5	5																																		
Ujian Praktik	40	8	8	8	8	8																																		
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Praktikum ini memberikan pengalaman melakukan percobaan dengan beberapa topik modul,yaitu modul praktikum penggunaan beberapa tipe detektor, serta aplikasi metode deteksi dan pengukuran radiasi dalam kehidupan nyata.																																							



Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penggunaan detektor GM,</li> <li>• Spektroskopi menggunakan detektor sintilasi,</li> <li>• Spektroskopi menggunakan Detektor Sawar Permukaan,</li> <li>• Metode koinciden,</li> <li>• Pengukuran level fluida.</li> </ul>
Buku Acuan	<p>[1] Tsoulfanidis, N., Landsberger, S. 2015. <i>Measurement and Detection of Radiation, 4<sup>th</sup> ed.</i> London: Hemisphere Publishing Corporation.</p> <p>[2] ORTEC AN 34.. 1976. <i>Experiments in Nuclear Science 2nd ed.</i>, USA: Ortec</p> <p>[3] Price WJ. 2008. <i>Radiation Detection 3rd ed.</i> New York: John Willey &amp; Sons</p> <p>[4] Knoll GF. 2009. <i>Radiation Detection and Measurement, 4th ed.</i>, Singapore: John Willey &amp; Sons.</p>



MKW 31. TKN212206 Praktikum Elektronika

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																																		
	<b>Kode Mata Kuliah</b>	<b>Nama Mata Kuliah</b>	<b>Bobot (SKS)</b>	<b>Semester</b>	<b>Status Mata Kuliah</b>	<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>																													
TKN212206	Praktikum Elektronika	1	Genap	Wajib	Pernah mengikuti: Elektronika																														
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL02 / CPL4.1 Kemampuan merancang dan melaksanakan eksperimen, serta menganalisis dan menafsirkan data untuk memperkuat penilaian teknik.  CPL06 / CPL3.2 Kemampuan berkomunikasi secara efektif dengan mitra yang beragam menggunakan media yang sesuai.																																		
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu mempersiapkan eksperimen dan menjelaskan Langkah-langkah eksperimen yang harus dilakukan.																																	
	<b>CPMK2</b>	Mampu melakukan eksperimen dan pengukuran besaran-besaran secara benar.																																	
	<b>CPMK3</b>	Mampu menafsirkan hasil eksperimen.																																	
	<b>CPMK4</b>	Mampu menyusun laporan hasil praktikum dengan benar.																																	
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL02</td> <td>CPL4.1</td> <td>25</td> <td>25</td> <td>25</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL06</td> <td>CPL3.2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPL02	CPL4.1	25	25	25		CPL06	CPL3.2				25												
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																														
CPL02	CPL4.1	25	25	25																															
CPL06	CPL3.2				25																														
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pre tes</td> <td>10</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>pelaksanaan praktikum</td> <td>20</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>laporan praktikum</td> <td>40</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Responsi</td> <td>30</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	Pre tes	10	2	3	2	3	pelaksanaan praktikum	20	5	5	5	5	laporan praktikum	40	10	10	10	10	Responsi	30	8	7	8	7
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																														
Pre tes	10	2	3	2	3																														
pelaksanaan praktikum	20	5	5	5	5																														
laporan praktikum	40	10	10	10	10																														
Responsi	30	8	7	8	7																														
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Praktikum ini mengenalkan tentang cara kerja komponen elektronika analog dan digital yang digunakan dalam pengukuran dan pengendalian.																																		
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	Pengenalan komponen logika, gerbang AND-OR-NOT, rangkaian kombinasional, Flip- Flop dan rangkaian sekuensial, pencacah sinkron dan pencacah asinkron, multiplekser dan demultiplekser, ADC, dan DAC (bagian elektronika digital).																																		
Buku Acuan	[1] Petunjuk Praktikum Elektronika																																		



MKW 32. TKN212207 Praktikum Sistem Pengukuran

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir						
Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat		
TKN212207	Praktikum Sistem Pengukuran	1	Genap	Wajib	Pernah/sedang mengikuti: Sistem Pengukuran		
Capaian Pembelajaran Lulusan CPL) yang dibebankan pada MK	CPL02 / CPL4.1 Kemampuan merancang dan melaksanakan eksperimen, serta menganalisis dan menafsirkan data untuk memperkuat penilaian teknik.  CPL06 / CPL3.2 Kemampuan berkomunikasi secara efektif dengan mitra yang beragam menggunakan media yang sesuai.						
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menyusun rencana eksperimen dan menjelaskan langkah-langkah eksperimen yang harus dilakukan.					
	<b>CPMK2</b>	Mampu melakukan eksperimen dan pengukuran besaran-besaran secara benar.					
	<b>CPMK3</b>	Mampu menafsirkan hasil eksperimen.					
	<b>CPMK4</b>	Mampu menyusun laporan hasil praktikum dengan benar.					
Pemetaan CPL dengan CPMK		<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	<b>CPMK4</b>		
	CPL02	CPL4.1	25	25	25		
	CPL06	CPL3.2			25		
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<b>Komponen Penilaian</b>		<b>%</b>	<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	<b>CPMK4</b>
	Pre tes		10	2	3	2	3
	Pelaksanaan praktikum		20	5	5	5	5
	Laporan praktikum		40	10	10	10	10
	Responsi		30	8	7	8	7
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Praktikum ini memberikan pengenalan tentang integrasi sistem mikrokontroler Arduino dan sensor baik <i>software</i> dan <i>hardware</i> , penggunaan alat ukur parameter lingkungan dan pengolahan datanya, sistem pengukuran pada energi terbarukan (energi surya), serta sistem pengukuran pada deteksi dan radiasi.						
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>Integrasi sistem micro-controller Arduino dan sensor baik software dan hardware.</li> <li>Penggunaan alat ukur parameter lingkungan dan pengolahan datanya.</li> <li>Sistem pengukuran pada energi terbarukan (energi surya).</li> <li>Sistem pengukuran pada deteksi dan radiasi.</li> </ul>						
Buku Acuan	[1] R. Figliola, D. Beasley, 2015. <i>Theory and Design for Mechanical Measurement, 6th Ed.</i> John wiley & Sons. [2] Doebelin, 2007. <i>Measurement Systems, 5th Ed.</i> Singapore: McGraw-Hill.						



MKW 33. TKN212208 Sistem Pengukuran

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																																		
	<b>Kode Mata Kuliah</b>	<b>Nama Mata Kuliah</b>	<b>Bobot (SKS)</b>	<b>Semester</b>	<b>Status Mata Kuliah</b>	<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>																													
TKN212208	Sistem Pengukuran	2	Genap	Wajib	Dinamika Sistem, Probabilitas & Statistika																														
Capaian Pembelajaran Lulusan CPL yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.  CPL02 / CPL4.1 Kemampuan merancang dan melaksanakan eksperimen, serta menganalisis dan menafsirkan data untuk memperkuat penilaian teknik																																		
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan konsep pengukuran berbagai besaran, pengkondisian, pengolahan dan penyimpanan sinyal.																																	
	<b>CPMK2</b>	Mampu menjelaskan karakteristik statik dan dinamis sistem pengukuran.																																	
	<b>CPMK3</b>	Mampu menjelaskan aplikasi sistem pengukuran dalam perancangan Eksperimen.																																	
	<b>CPMK4</b>	Mampu menerapkan dasar-dasar statistik dalam pengolahan dan interpretasi data eksperimen.																																	
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>25</td> <td>25</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL02</td> <td>CPL4.1</td> <td></td> <td></td> <td>25</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPL01	CPL2.1	25	25			CPL02	CPL4.1			25	25												
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																														
CPL01	CPL2.1	25	25																																
CPL02	CPL4.1			25	25																														
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kuis</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>5</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>20</td> <td>10</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>20</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Tugas studi kasus</td> <td>50</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>20</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	Kuis	10	5	5			Ujian Tengah Semester	20	10	10			Ujian Akhir Semester	20	5	5	5	5	Tugas studi kasus	50	5	5	20	20
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																														
Kuis	10	5	5																																
Ujian Tengah Semester	20	10	10																																
Ujian Akhir Semester	20	5	5	5	5																														
Tugas studi kasus	50	5	5	20	20																														
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah memberikan memahami tentang prinsip kerja sistem-sistem pengukuran dan sumber-sumber kesalahan pengukuran; karakteristik statik dan dinamik sistem pengukuran; pengukuran suhu, tekanan, dan aliran; studi kasus penerapan sistem pengukuran pada pengukuran beberapa besaran fisika.																																		
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konsep sistem pengukuran: konsep dasar, elemen pengukuran</li> <li>• Karakteristik statik sistem pengukuran</li> <li>• Karakteristik dinamik sistem pengukuran</li> <li>• Statistik dan probabilitistik</li> </ul>																																		



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengukuran suhu</li> <li>• Pengukuran tekanan</li> <li>• Pengukuran aliran</li> <li>• Sensor, aktuator dan kontrol</li> <li>• Contoh-contoh penerapan sistem pengukuran.</li> </ul>
Buku Acuan	<p>[1] Doebelin, 2007. <i>Measurement Systems, 5th ed.</i> Singapore: McGraw-Hill,</p> <p>[2] Northrop, 2018. <i>Introduction to Instrumentation and Measurements, 3<sup>rd</sup> ed.</i> Boca Raton: Taylor &amp; Francis Group.</p> <p>[3] Mukhopadhyay, 2013. <i>Intelligent Sensing, Instrumentation and Measurements</i>, Berlin: Springer.</p> <p>[4] Rabinovich, 2017. <i>Evaluating Measurement Accuracy, A Practical Approach, 3<sup>rd</sup> ed.</i>, New York: Springer.</p>



**MKW 34. TKN212209 Teknik Kontrol**

	<p><b>Universitas Gadjah Mada</b>                  Fakultas Teknik                  Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika                  Program Studi Sarjana Teknik Nuklir</p>						
Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat		
TKN212209	Teknik Kontrol	3	Genap	Wajib	Pernah mengikuti: Dinamika Sistem; Probabilitas dan Stastitika		
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	<p>CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.</p> <p>CPL03 / CPL4.2 Kemampuan merancang sistem, komponen, dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan mempertimbangkan aspek hukum, ekonomi, lingkungan, sosial, budaya dalam kerangka keselamatan, keamanan, keberlanjutan dan dukungan terhadap komitmen nasional dan global dalam pemanfaatan teknologi nuklir untuk kepentingan damai serta dengan menggunakan piranti keteknikan modern yang sesuai</p>						
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan prinsip dasar teknik kontrol, berbagai strategi kontrol dan konsep stabilitas.					
	<b>CPMK2</b>	Mampu menyusun model matematik sistem kontrol dalam bentuk fungsi transfer dan persamaan keadaan ruang.					
	<b>CPMK3</b>	Mampu menentukan tipe pengontrol yang diperlukan untuk suatu sistem dinamik.					
	<b>CPMK4</b>	Mampu melakukan analisis kinerja sistem kontrol dalam domain waktu dan frekuensi.					
Pemetaan CPL dengan CPMK		<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	<b>CPMK4</b>		
	CPL01	CPL2.1	40	30			
	CPL03	CPL4.2			15	15	
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<b>Komponen Penilaian</b>		<b>%</b>	<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	<b>CPMK4</b>
	Kuis		10	5	5		
	Ujian Tengah Semester		30	20	10		
	Ujian Akhir Semester		40	10	10	10	10
	Tugas studi kasus		20	5	5	5	5
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang elemen dasar sistem kontrol, diagram blok sistem kontrol, prinsip dasar strategi kontrol P, PI, PD dan PID, metode analisis stabilitas dan kinerja sistem kontrol.						



<p>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengenalan sistem kontrol.</li> <li>• Fungsi transfer dan diagram blok</li> <li>• Respon sistem kontrol dalam domain waktu.</li> <li>• Respon sistem kontrol domain frekuensi dan diagram Bode</li> <li>• Konsep stabilitas, kriteria Routh, ralat keadaan ajeg dari sistem kontrol.</li> <li>• Teknik kedudukan akar (root locus) dan penerapannya pada perancangan pengontrol.</li> <li>• Teknik tanggapan frekuensi dan penerapannya pada perancangan pengontrol</li> <li>• Pengontrol tipe P, PI, PD dan PID.</li> <li>• Metode penyetelan (tuning) sistem kontrol.</li> </ul>
<p>Buku Acuan</p>	<p>[1] N. S. Nise, 2019. <i>Control Systems Engineering, 8<sup>th</sup> Ed.</i> New York: John Wiley &amp; Sons, Inc.</p> <p>[2] K. Ogata, 2010. <i>Modern Control Engineering, 5<sup>th</sup> Ed.</i> Prentice Hall.</p>



MKW 35. TKN211210 Sistem Keselamatan, Keamanan dan *Safeguards* Nuklir

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																													
	Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat																								
TKN 211210	Sistem Keselamatan, Keamanan dan <i>Safeguards</i> Nuklir	2	Genap	Wajib	-																									
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.  CPL04 / CPL3.1 Kemampuan mandiri dan berperan proaktif dalam lingkungan beragam dan lintas disiplin.  CPL05 / CPL1.1 Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.																													
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu mengidentifikasi peralatan yang sesuai untuk menyelesaikan masalah <i>safety</i> , <i>security</i> dan <i>safeguards</i> pada suatu fasilitas nuklir.																												
	<b>CPMK2</b>	Mampu menunjukkan peran di dalam kelompok.																												
	<b>CPMK3</b>	Mampu mengidentifikasi risiko 3S terhadap kepentingan nasional dan global.																												
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>67</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL04</td> <td>CPL3.1</td> <td></td> <td>6</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL05</td> <td>CPL1.1</td> <td></td> <td></td> <td>27</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPL01	CPL2.1	67			CPL04	CPL3.1		6		CPL05	CPL1.1			27					
		CPMK1	CPMK2	CPMK3																										
CPL01	CPL2.1	67																												
CPL04	CPL3.1		6																											
CPL05	CPL1.1			27																										
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Presentasi tugas kelompok</td> <td>20</td> <td>17</td> <td>3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kuis</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>50</td> <td>50</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>20</td> <td></td> <td>3</td> <td>17</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	Presentasi tugas kelompok	20	17	3		Kuis	10			10	Ujian Tengah Semester	50	50			Ujian Akhir Semester	20		3	17
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3																										
Presentasi tugas kelompok	20	17	3																											
Kuis	10			10																										
Ujian Tengah Semester	50	50																												
Ujian Akhir Semester	20		3	17																										
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang analisis dan evaluasi mahasiswa di bidang Keselamatan Nuklir, Keamanan Nuklir dan <i>Safeguards</i> Nuklir, sebagai landasan pengetahuan bagi penerapannya di industri nuklir dan pengembangan keilmuannya (teori, konsep dan teknik).																													



Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Landasan Masalah dan Tantangan Keselamatan, Keamanan dan <i>Safeguards</i> Nuklir.</li> <li>• Keselamatan Nuklir.</li> <li>• Keamanan Nuklir.</li> <li>• <i>Safeguards</i> Nuklir.</li> <li>• Integrasi Keselamatan, Keamanan dan <i>Safeguards</i> Nuklir Pada Industri Nuklir.</li> </ul>
Buku Acuan	<p>[1] Doyle, James E.. 2008. <i>Nuclear Safeguards, Security, and Nonproliferation: Achieving Security with Technology and Policy</i>. Burlington: Butterworth-Heinemann.</p> <p>[2] IAEA. 2006. <i>Fundamental Safety Principles, Safety Fundamentals No. SF-1</i>. Vienna: IAEA.</p> <p>[3] International Nuclear Verification Series No. 1 (Rev. 2). 2011. <i>Safeguards Techniques and Equipment: 2011 Edition</i>.</p> <p>[4] Sokolski, H.D. Ed. 2014. <i>Nuclear Weapons Materials Gone Missing-What Does History Teach</i>, Carlisle, PA-The United States Army War College.</p>



## Semester 5

## MKW 36. TKN213101 Ilmu Bahan Teknik

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																																		
Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat																														
TKN213101	Ilmu Bahan Teknik	2	Ganjil	Wajib	Pernah mengikuti: Fisika Dasar I																														
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.																																		
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan prinsip teori sifat bahan dan aplikasinya.																																	
	<b>CPMK2</b>	Mampu menggunakan persamaan matematik dalam ilmu bahan.																																	
	<b>CPMK3</b>	Mampu menjelaskan prinsip dasar, sifat, pengerjaan dan produksi bahan teknik, analisis sebab-akibat kegagalan dan keberhasilan pada aplikasi suatu bahan teknik di industri.																																	
	<b>CPMK4</b>	Mampu mengaplikasikan penggunaan bahan teknik tertentu untuk menyelesaikan masalah-masalah riil diluar industri.																																	
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>30</td> <td>25</td> <td>35</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPL01	CPL2.1	30	25	35	10																		
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																														
CPL01	CPL2.1	30	25	35	10																														
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kuis</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>5</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>UTS</td> <td>20</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>UAS</td> <td>20</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tugas studi kasus</td> <td>50</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>20</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	Kuis	10	5	5			UTS	20	10	5	5		UAS	20	5	5	10		Tugas studi kasus	50	10	10	20	10
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																														
Kuis	10	5	5																																
UTS	20	10	5	5																															
UAS	20	5	5	10																															
Tugas studi kasus	50	10	10	20	10																														
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang berbagai jenis bahan dan sifat-sifatnya, proses pengerjaan dan produksi dan penggunaan atau aplikasinya.																																		
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ikatan Kimiawi dan struktur kristal;</li> <li>• Ketidaksempurnaan kristal;</li> <li>• Teori dislokasi;</li> <li>• Larutan Padat pada Paduan Logam;</li> <li>• Jenis-jenis diagram fasa dan perhitungannya;</li> <li>• Sifat mekanik dan termal bahan teknik;</li> <li>• Teknik Pengujian Bahan;</li> <li>• Mekanisme penguatan logam dan paduannya;</li> </ul>																																		



	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gelas-gelas keramik dan keramik;</li><li>• Teori sintering dan jenis sintering;</li><li>• Polimer</li></ul>
Buku Acuan	[1] W. D. Callister, 2018. <i>Material Science and Engineering: An Introduction 10<sup>th</sup> edition</i> . New York: John Willey & Sons.



MKW 37. TKN213102 Komputasi Nuklir

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																													
	<b>Kode Mata Kuliah</b>	<b>Nama Mata Kuliah</b>	<b>Bobot (SKS)</b>	<b>Semester</b>	<b>Status Mata Kuliah</b>	<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>																								
TKN213102	Komputasi Nuklir	2	Genap	Wajib	Sudah lulus: Metode Numerik, Pemrograman Komputer																									
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.  CPL06 / CPL3.2 Kemampuan berkomunikasi secara efektif dengan mitra yang beragam menggunakan media yang sesuai.																													
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu merumuskan persamaan pembentuk ( <i>governing equation</i> ) permasalahan pada sistem rekayasa energi nuklir dan sistem fisika medik.																												
	<b>CPMK2</b>	Mampu menyusun algoritma dan program komputer untuk menyelesaikan permasalahan teknik nuklir.																												
	<b>CPMK3</b>	Mampu menyampaikan laporan hasil komputasi baik secara tertulis maupun secara verbal sesuai dengan kaidah ilmiah.																												
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>30</td> <td>50</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL06</td> <td>CPL3.2</td> <td></td> <td></td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPL01	CPL2.1	30	50		CPL06	CPL3.2			20										
		CPMK1	CPMK2	CPMK3																										
CPL01	CPL2.1	30	50																											
CPL06	CPL3.2			20																										
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tugas Komputasi</td> <td>30</td> <td>10</td> <td>20</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>25</td> <td>10</td> <td>15</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>25</td> <td>10</td> <td>15</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pelaporan dan presentasi</td> <td>20</td> <td></td> <td></td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	Tugas Komputasi	30	10	20		Ujian Tengah Semester	25	10	15		Ujian Akhir Semester	25	10	15		Pelaporan dan presentasi	20			20
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3																										
Tugas Komputasi	30	10	20																											
Ujian Tengah Semester	25	10	15																											
Ujian Akhir Semester	25	10	15																											
Pelaporan dan presentasi	20			20																										



<p>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</p>	<p>Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang konsep penyelesaian numerik dan membangun kemampuan komputasi untuk menghitung permasalahan di bidang teknik nuklir. Pada mata kuliah ini, dasar-dasar teori terkait dengan metode komputasi diberikan secara tatap muka klasikal, kemudian mahasiswa diminta untuk menyelesaikan permasalahan yang diajukan dengan menyusun persamaan pembentuk dan membuat algoritma serta program komputer. Hasil komputasi selanjutnya dituangkan ke dalam laporan ilmiah singkat dan selanjutnya dipresentasikan di depan kelas untuk melatih kemampuan berkomunikasi baik tertulis maupun verbal.</p>
<p>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Overview</i> algoritma dan pemrograman.</li> <li>• Permasalahan menggunakan data banyak</li> <li>• Penerapan permasalahan syarat awal dan syarat batas untuk teknik nuklir: kinetika reaktor, perpindahan kalor, rantai peluruhan, aktivasi neutron, radioterapi.</li> <li>• Penyelesaian permasalahan keteniknukliran yang melibatkan persamaan diferensial parsial: kekritisian, perpindahan kalor, aliran fluida.</li> </ul>
<p>Buku Acuan</p>	<p>[1] R.G. McClarren. 2018. <i>Computational Nuclear Engineering and Radiological Science Using Python</i>, Academic Press.</p> <p>[2] S.C. Chapra. 2018. <i>Applied Numerical Methods with MATLAB® for Engineers and Scientists</i>, 4<sup>th</sup> edition. New York: McGraw Hill Education.</p>



MKW 38. **TKN213103** Praktikum Elektronika Nuklir

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																																		
Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat																														
TKN213103	Praktikum Elektronika Nuklir	1	Ganjil	Wajib	Sudah pernah mengambil: Elektronika Nuklir																														
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL02 / CPL4.1 Kemampuan merancang dan melaksanakan eksperimen, serta menganalisis dan menafsirkan data untuk memperkuat penilaian teknik.  CPL06 / CPL3.2 Kemampuan berkomunikasi secara efektif dengan mitra yang beragam menggunakan media yang sesuai.																																		
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu mempersiapkan eksperimen dan menjelaskan Langkah-langkah eksperimen yang harus dilakukan.																																	
	<b>CPMK2</b>	Mampu melakukan eksperimen dan pengukuran besaran-besaran secara benar.																																	
	<b>CPMK3</b>	Mampu menafsirkan hasil eksperimen.																																	
	<b>CPMK4</b>	Mampu menyusun laporan hasil praktikum dengan benar.																																	
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL02</td> <td>CPL4.1</td> <td>25</td> <td>25</td> <td>25</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL06</td> <td>CPL3.2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPL02	CPL4.1	25	25	25		CPL06	CPL3.2				25												
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																														
CPL02	CPL4.1	25	25	25																															
CPL06	CPL3.2				25																														
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pre test</td> <td>10</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Pelaksanaan praktikum</td> <td>20</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Laporan praktikum</td> <td>40</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Responsi</td> <td>30</td> <td>8</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	Pre test	10	2	3	2	3	Pelaksanaan praktikum	20	5	5	5	5	Laporan praktikum	40	10	10	10	10	Responsi	30	8	7	8	7
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																														
Pre test	10	2	3	2	3																														
Pelaksanaan praktikum	20	5	5	5	5																														
Laporan praktikum	40	10	10	10	10																														
Responsi	30	8	7	8	7																														
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Praktikum ini memberikan pemahaman tentang cara kerja piranti elektronika yang digunakan untuk pengukuran dan pengendalian instalasi nuklir, memahami efek radiasi pada piranti elektronik, serta mampu melakukan rekayasa untuk meminimalkan kerugian karena pengaruh radiasi.																																		
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengenalan dan mengoperasikan bagian-bagian dari peralatan elektronika yang biasa digunakan untuk pengukuran dan pengendalian pada instalasi nuklir.</li> <li>• Mekanisme dan cara menghitung efek radiasi dengan materi (dengan simulator TRIM).</li> <li>• Pemanfaatan piranti OP-AMP untuk PreAmp, Pembentuk Pulsa, <i>Filtering</i>, dan untuk pengkondisi sinyal.</li> </ul>																																		



	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pengetahuan dan cara kerja komponen-komponen elektronika terkini yang digunakan untuk diterapkan pada instalasi nuklir.</li><li>• <i>Charge sensitive preamplifier</i>.</li><li>• Rangkaian <i>Discriminator</i>.</li><li>• Rangkaian <i>Coincident-anticoincident</i></li></ul>
Buku Acuan	[1] Sunarno. 2015. <i>Modul Praktikum Elektronika Nuklir</i> . Yogyakarta: Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika UGM



MKW 39. TKN213104 Praktikum Fisika Reaktor Nuklir

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																																							
Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat																																			
TKN213104	Praktikum Fisika Reaktor Nuklir	1	Ganjil	Wajib	Sudah pernah mengambil: Fisika Reaktor Nuklir																																			
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL02 / CPL4.1 Kemampuan merancang dan melaksanakan eksperimen, serta menganalisis dan menafsirkan data untuk memperkuat penilaian teknik.  CPL05 / CPL1.1 Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.  CPL06 / CPL3.2 Kemampuan berkomunikasi secara efektif dengan mitra yang beragam menggunakan media yang sesuai.																																							
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan aspek keselamatan, merencanakan percobaan dan cara pengoperasian reaktor.																																						
	<b>CPMK2</b>	Mampu melakukan kalibrasi daya reaktor, pengukuran fluks neutron, kekritisitas reaktor, reaktivitas batang kendali, dan koefisien umpan balik suhu bahan bakar.																																						
	<b>CPMK3</b>	Mampu melakukan analisis dan interpretasi data.																																						
	<b>CPMK4</b>	Mampu menunjukkan sikap dan perilaku profesional																																						
	<b>CPMK5</b>	Mampu menyusun laporan praktikum sistematis sesuai kaidah penulisan ilmiah.																																						
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPL05</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL02</td> <td>CPL4.1</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>30</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL05</td> <td>CPL1.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL06</td> <td>CPL3.2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPL05	CPL02	CPL4.1	20	20	30			CPL05	CPL1.1				10		CPL06	CPL3.2					20							
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPL05																																		
CPL02	CPL4.1	20	20	30																																				
CPL05	CPL1.1				10																																			
CPL06	CPL3.2					20																																		
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pre Tes</td> <td>10</td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td>5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pelaksanaan Praktikum</td> <td>20</td> <td></td> <td>5</td> <td>10</td> <td>5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Penyusunan Laporan</td> <td>50</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td></td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Ujian Responsi</td> <td>20</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	Pre Tes	10	5			5		Pelaksanaan Praktikum	20		5	10	5		Penyusunan Laporan	50	10	10	10		20	Ujian Responsi	20	5	5	10		
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5																																		
Pre Tes	10	5			5																																			
Pelaksanaan Praktikum	20		5	10	5																																			
Penyusunan Laporan	50	10	10	10		20																																		
Ujian Responsi	20	5	5	10																																				
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Praktikum ini memberikan pemahaman tentang proses operasi reaktor nuklir, memahami proses-proses fisis yang terjadi di dalam reaktor nuklir, serta memiliki kemampuan dalam pengukuran parameter-parameter fisika dan operasi reaktor nuklir.																																							



<p>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengenalan operasi reaktor,</li> <li>• Pengukuran massa kritis reaktor,</li> <li>• kalibrasi batang kendali dan pengukuran <i>core excess reactivity</i>,</li> <li>• kalibrasi daya reaktor,</li> <li>• pengukuran fluks dan spektrum neutron,</li> <li>• pengukuran distribusi suhu dan koefisien reaktivitas suhu bahan bakar reaktor,</li> <li>• pengukuran fraksi neutron kasip,</li> <li>• pengukuran <i>burn-up</i> bahan bakar (dengan metode gamma scanning).</li> </ul>
<p>Buku Acuan</p>	<p>[1] BATAN. 2018. <i>Petunjuk Praktikum Fisika Reaktor Nuklir</i>. Yogyakarta: BATAN</p> <p>[2] IAEA-TCS-57. 2014. <i>Hands-on Training Courses Using Research Reactors and Accelerators</i>. Vienna: IAEA</p> <p>[3] Milan Tesinky. et al. 2008. <i>Reactor Physics Course at VR-1 Reactor</i>. Prague: Departemen of Nuclear Reactor, Czech Technical University,</p> <p>[4] Boeck. 2003. <i>Practical Course on Reactor Physics and Reactor Kinetics in Triga Reactor Vienna, A IA U-89302</i>.</p>



MKW 40. TKN213105 Proteksi Radiasi

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																																							
	Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat																																		
TKN213105	Proteksi Radiasi	3	Ganjil	Wajib	Pernah/sedang mengambil: Biologi Dasar, Deteksi dan Pengukuran Radiasi																																			
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.  CPL05 / CPL1.1 Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.																																							
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menerangkan besaran dosis radiasi serta satuannya.																																						
	<b>CPMK2</b>	Mampu menjelaskan jenis dan sifat-sifat radiasi nuklir dalam hubungannya dengan proteksi radiasi.																																						
	<b>CPMK3</b>	Mampu menghitung dosis radiasi dengan mempertimbangkan kuat sumber radiasi, jenis radiasi, energi, dan faktor geometri																																						
	<b>CPMK4</b>	Mampu menguraikan ketentuan keselamatan radiasi																																						
	<b>CPMK5</b>	Mampu menyusun teknik proteksi radiasi untuk sumber radiasi interna dan / eksternal.																																						
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>20</td> <td>25</td> <td>25</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL05</td> <td>CPL1.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>15</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPL01	CPL2.1	20	25	25			CPL05	CPL1.1				15	15														
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5																																		
CPL01	CPL2.1	20	25	25																																				
CPL05	CPL1.1				15	15																																		
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kuis</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>30</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>30</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Tugas studi kasus</td> <td>30</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	Kuis	10	5	5				Ujian Tengah Semester	30	5	10	10	5		Ujian Akhir Semester	30	5	5	10	5	5	Tugas studi kasus	30	5	5	5	5	10
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5																																		
Kuis	10	5	5																																					
Ujian Tengah Semester	30	5	10	10	5																																			
Ujian Akhir Semester	30	5	5	10	5	5																																		
Tugas studi kasus	30	5	5	5	5	10																																		
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah memberikan pemahaman tentang teknik proteksi radiasi internal dan eksternal serta merancang instalasi radiasi dengan menerapkan konsep keselamatan radiasi. Materi perkuliahan meliputi karakteristik sumber radiasi, definisi dosis radiasi, ketentuan keselamatan radiasi, dan hubungan antara kuat sumber dan dosis radiasi sehingga mahasiswa menyusun prosedur proteksi radiasi dengan sumber radiasi eksternal dan internal serta mampu merancang instalasi radiasi yang sesuai ketentuan yang berlaku.																																							



Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dosis radiasi;</li> <li>• Efek radiasi terhadap jaringan biologi;</li> <li>• Ketentuan keselamatan radisi;</li> <li>• Teknik proteksi radiasi internal;</li> <li>• Teknik proteksi radiasi eksternal;</li> <li>• Perancangan perisai radiasi struktural,</li> <li>• Penanggulangan Keadaan Darurat.</li> </ul>
Buku Acuan	<p>[1] Cember, T. Johnson, 2008. <i>Introduction to Health Physics, 4th Ed.</i> McGraw-Hill.</p> <p>[2] J. Martin, 2014. <i>Physics for Radiation Protection, 3rd Ed.</i> Wiley.</p>



MKW 41. TKN213106 Radiokimia

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																													
Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat																									
TKN213106	Radiokimia	2	Ganjil	Wajib	Pernah mengambil mata kuliah: Deteksi dan Pengukuran Radiasi																									
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.																													
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan prinsip-prinsip radiokimia yang meliputi radioaktivitas dan sistem pendeteksian; reaksi nuklir; efek kimia dari reaksi nuklir; produksi radionuklida; radioanalisis; <i>radiotracer</i> .																												
	<b>CPMK2</b>	Mampu melakukan perhitungan aktivitas radiasi sebagai fungsi waktu pada reaksi mono-nuklir dan bi-nuklir, peluruhan berderet, serta metode pengenceran isotop; hubungan antara massa dan volume bahan radioaktif dengan aktivitas radiasi dalam analisis pengaktifan neutron (dalam reaktor nuklir) dan partikel berat (di dalam akselerator) pada produksi radionuklida; aktivitas radionuklida sebagai fungsi waktu dalam generator radioisotop.																												
	<b>CPMK3</b>	Mampu menerapkan prinsip radiokimia dalam teknologi nuklir seperti pada pengolahan bahan bakar nuklir, limbah radioaktif, pemisahan isotop serta penerapan radiokimia di bidang medis, industri, pertanian, dan lain-lain.																												
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>30</td> <td>35</td> <td>35</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPL01	CPL2.1	30	35	35															
		CPMK1	CPMK2	CPMK3																										
CPL01	CPL2.1	30	35	35																										
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kuis</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>35</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>35</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Tugas studi kasus</td> <td>20</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	Kuis	10	5	5		Ujian Tengah Semester	35	10	15	10	Ujian Akhir Semester	35	10	10	15	Tugas studi kasus	20	5	5	10
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3																										
Kuis	10	5	5																											
Ujian Tengah Semester	35	10	15	10																										
Ujian Akhir Semester	35	10	10	15																										
Tugas studi kasus	20	5	5	10																										
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang kimia nuklir, kimia <i>radiotracer</i> , dan kimia dari transformasi nuklir yang meliputi kimia dari unsur radioaktif, produksi radionuklida, penanganan material radioaktif, reaksi nuklir, efek kimia dari reaksi nuklir, radioanalisis, penggunaan tracer radioaktif, dan pengukuran radioaktivitasnya.																													



Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radioaktivitas, aktivitas jenis, pertumbuhan dan peluruhan radioaktif, interaksi radiasi dengan materi, deteksi radiasi, statistika pencacahan, spektroskopi gamma.</li> <li>• Reaksi nuklir</li> <li>• Efek kimia dari reaksi nuklir (hot atom)</li> <li>• Produksi radionuklida.</li> <li>• Radioanalisis</li> </ul>
Buku Acuan	<p>[1] Choppin, G., et al, 2013, <i>Radiochemistry and Nuclear Chemistry</i>, Fourth Edition, Academic Press, Oxford.</p> <p>[2] Knoll, G.F., 2010, <i>Radiation Detection and Measurement</i>, Fourth Edition, John Willey and Sons, New York.</p> <p>[3] Leiser, K. H., 2013, <i>Nuclear and Radiochemistry, Fundamental and Application</i>, Third Edition, Wiley-VCH Verlag GmbH &amp; Co, Weinheim.</p> <p>[4] Rösch, F., 2015, <i>Nuclear- and Radiochemistry</i>, Walter de Gruyter GmbH, Berlin.</p>



MKW 42. **TKN213107 Teknik Proses**

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																																		
Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat																														
TKN213107	Teknik Proses	3	Ganjil	Wajib	Pernah mengambil: Mekanika Fluida, Perpindahan Kalor dan Massa																														
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.																																		
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan penerapan konsep fundamental dan prinsip-prinsip dasar proses pemisahan pada beberapa satuan (unit) operasi																																	
	<b>CPMK2</b>	Mampu menjelaskan kondisi dan peralatan proses <i>single</i> dan <i>multi stage</i> yang digunakan pada satuan operasi keteknikan, seperti pada proses distilasi, evaporasi, pengeringan, ekstraksi, absorpsi, proses pemisahan secara mekanika (filtrasi, settling sedimentasi, sentrifugasi), dan satuan operasi lainnya.																																	
	<b>CPMK3</b>	Mampu menderivasikan persamaan dengan menggunakan neraca material dan neraca energi berdasarkan prinsip-prinsip mekanika fluida, termodinamika, perpindahan kalor dan massa serta proses pemisahan dalam menyelesaikan persoalan pada satuan operasi keteknikan.																																	
	<b>CPMK4</b>	Mampu menyelesaikan persoalan dalam proses <i>multistage</i> satuan operasi baik secara analitis maupun grafis.																																	
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>20</td> <td>40</td> <td>20</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPL01	CPL2.1	20	40	20	20																		
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																														
CPL01	CPL2.1	20	40	20	20																														
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kuis</td> <td>20</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>30</td> <td>10</td> <td>20</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>30</td> <td></td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Tugas studi kasus</td> <td>20</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	Kuis	20	5	5	5	5	Ujian Tengah Semester	30	10	20			Ujian Akhir Semester	30		10	10	10	Tugas studi kasus	20	5	5	5	5
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																														
Kuis	20	5	5	5	5																														
Ujian Tengah Semester	30	10	20																																
Ujian Akhir Semester	30		10	10	10																														
Tugas studi kasus	20	5	5	5	5																														
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang prinsip-prinsip proses pemisahan, penerapan semua persamaan yang ada dalam proses pemisahan untuk menghitung luas permukaan dan ekonomi steam pada proses evaporasi, laju dan lama pengeringan pada proses <i>drying</i> , jumlah <i>stage</i> atau <i>plate</i> yang digunakan pada proses distilasi, ekstraksi, dan leaching serta analisis dan pemilihan jenis proses pemisahan yang sesuai dengan kondisi nyata.																																		



<p>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Transportasi Bahan</li> <li>b) Pendahuluan, jenis-jenis evaporator, <i>single effect evaporator</i>. BPR larutan, entalpi larutan, pendahuluan <i>multiple effect</i> evaporator dan metode perhitungan dalam <i>multiple effect</i> evaporator</li> <li>c) Pengeringan: sistem kesetimbangan udara-air, laju pengeringan, metode perhitungan laju pengeringan constant-rate and falling-rate drying period</li> <li>d) Pemisahan secara mekanis: filtrasi, sentrifugasi, <i>settling</i> sedimentasi, <i>size reduction</i></li> <li>e) Perhitungan pada kolom distilasi: neraca setimbang dalam kolom, perhitungan kualitas umpan pada berbagai kondisi umpan. Perhitungan jumlah plate pada distilasi dengan satu umpan,</li> <li>f) Ekstraksi Cair-cair: Konsep dan teori dasar, sistem kesetimbangan, jenis-jenis ekstraktor, <i>single/multi stage extraction</i>.</li> <li>g) Leaching solid – liquid: Konsep dan teori dasar, sistem kesetimbangan, jenis-jenis peralatan leaching, <i>single/multi stage leaching</i>.</li> <li>h) Adsorpsi, kesetimbangan isothermal, kurva konsentrasi breakthrough, tinggi adsorpsi <i>bed</i>.</li> <li>i) Kristalisasi, teori kristalisasi, jenis-jenis kristal, <i>yield</i>, kalor dan neraca bahan.</li> </ul>
<p>Buku Acuan</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>[1] Mc.Cabe &amp; C. Smith. 2004. <i>Unit Operation of Chemical Engineering 7<sup>th</sup> edition</i>, New York: McGraw-Hill Book Co.</li> <li>[2] Treybal. 1980. <i>Mass Transfer Operation 3<sup>rd</sup> edition</i>, New York: McGraw-Hill Book Company.</li> <li>[3] Jaime Benitez. 2017. <i>Principles and modern applications of mass transfer operations 3<sup>rd</sup> edition</i>. Canada: Wiley &amp; Sons.</li> </ul>



MKW 43. TKN213201 Ekonomi Teknik

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																													
	Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat																								
TKN213201	Ekonomi Teknik	2	Genap	Wajib	-																									
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.  CPL03 / CPL4.2 Kemampuan merancang sistem, komponen, dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan mempertimbangkan aspek hukum, ekonomi, lingkungan, sosial, budaya dalam kerangka keselamatan, keamanan, keberlanjutan dan dukungan terhadap komitmen nasional dan global dalam pemanfaatan teknologi nuklir untuk kepentingan damai serta dengan menggunakan piranti keteknikan modern yang sesuai.																													
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan teori matematika uang dalam sistem keteknikan.																												
	<b>CPMK2</b>	Mampu melakukan analisis kelayakan ekonomi.																												
	<b>CPMK3</b>	Mampu menggunakan software analisis ekonomi.																												
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>30</td> <td>40</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL03</td> <td>CPL4.2</td> <td></td> <td></td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPL01	CPL2.1	30	40		CPL03	CPL4.2			30										
		CPMK1	CPMK2	CPMK3																										
CPL01	CPL2.1	30	40																											
CPL03	CPL4.2			30																										
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tugas komputasi</td> <td>15</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Tugas analitik</td> <td>15</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>35</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>35</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	Tugas komputasi	15	5	5	5	Tugas analitik	15	5	5	5	Ujian Tengah Semester	35	10	15	10	Ujian Akhir Semester	35	10	15	10
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3																										
Tugas komputasi	15	5	5	5																										
Tugas analitik	15	5	5	5																										
Ujian Tengah Semester	35	10	15	10																										
Ujian Akhir Semester	35	10	15	10																										
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang metode analisis dalam pengambilan keputusan terhadap pemilihan beberapa alternatif dari suatu rancangan teknis (RT) atau rencana investasi (RI). Mata kuliah ini diharapkan dapat memberikan pemahaman konsekuensi keuangan dari produk, proyek, dan proses-proses yang dirancang oleh insinyur. Dengan landasan ini, mata kuliah ini diharapkan dapat membantu pemilihan keputusan rekayasa dengan membuat																													



	neraca pengeluaran dan pendapatan yang terjadi sekarang dan yang akan datang – menggunakan konsep “nilai waktu dari uang”.
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisisi ekonomik dalam teknik, konsep arus kas, nilai waktu dari uang.</li> <li>• Matematika uang: Compound-amount factor, sinking fund factor, metode pembayaran seragam dan berdasar deret ukur, metode perbandingan ekonomi.</li> <li>• Berbagai macam analisis ekonomi untuk proyek publik.</li> <li>• Estimasi resiko.</li> <li>• Studi kelayakan.</li> </ul>
Buku Acuan	<p>[1] W. Sullivan, E. Wicks, C. Koelling, 2014. <i>Engineering Economy, 16th edition</i>. Pearson.</p> <p>[2] Park, 2012. <i>Fundamentals of Engineering Economics, 3rd edition</i>. Pearson.</p>



## Semester 6

MKW 44. **UNU222005 Agama Islam**

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																												
Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat																								
UNU222005	Agama Islam	2	Ganjil	Wajib	-																								
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	<p>CPL04 / CPL3.1 Kemampuan mandiri dan berperan proaktif dalam lingkungan beragam dan lintas disiplin.</p> <p>CPL05 / CPL1.1 Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.</p> <p>CPL07 / CPL3.3 Kemampuan untuk mempelajari hal-hal yang terkini dalam rangka pengembangan kompetensi diri dan beradaptasi pada berbagai macam tantangan.</p>																												
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan prinsip dasar agama Islam.																											
	<b>CPMK2</b>	Mampu menjelaskan peran agama dalam kegiatan profesi.																											
	<b>CPMK3</b>	Mampu menerapkan agama dalam kegiatan profesi.																											
	<b>CPMK4</b>	Mampu menjelaskan kaitan ajaran agama dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.																											
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL04</td> <td>CPL3.1</td> <td>25</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL05</td> <td>CPL1.1</td> <td></td> <td>25</td> <td>25</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL07</td> <td>CPL3.3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPL04	CPL3.1	25				CPL05	CPL1.1		25	25		CPL07	CPL3.3				25
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																								
CPL04	CPL3.1	25																											
CPL05	CPL1.1		25	25																									
CPL07	CPL3.3				25																								
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tugas</td> <td>30</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>15</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>35</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>35</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	Tugas	30	5	5	15	5	Ujian Tengah Semester	35	10	10	5	10	Ujian Akhir Semester	35	10	10	5	10
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																								
Tugas	30	5	5	15	5																								
Ujian Tengah Semester	35	10	10	5	10																								
Ujian Akhir Semester	35	10	10	5	10																								
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia dan menghargai perbedaan.																												
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agama Islam dalam pengembangan manusia seutuhnya dan sarjana muslim yang profesional.</li> <li>• Konsep bertuhan sebagai determinan dalam pembangunan manusia beriman dan bertakwa kepada Allah SWT yang bersumber dari Al-Quran dan As-Sunnah.</li> </ul>																												



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Islam dalam menjamin kebahagiaan dunia dan akhirat, dalam konteks kehidupan modern.</li> <li>• Integrasi iman, Islam dan ihsan membentuk manusia seutuhnya (insan kamil).</li> <li>• Membangun paradigma Qurani dalam menghadapi perkembangan sains dan teknologi modern.</li> <li>• Membumikan Islam di Indonesia agar Islam dirasakan sebagai kebutuhan hidup, bukan sebagai beban hidup dan kewajiban.</li> <li>• Membangun persatuan dalam keberagaman yang dinamis dan kompleks dalam konteks kehidupan sosial budaya Indonesia yang plural.</li> <li>• Islam menghadapi tantangan modernisasi, untuk menunjukkan kompatibilitas Islam dengan dunia modern saat ini.</li> <li>• Kontribusi Islam dalam pengembangan peradaban dunia yang damai, bersahabat, dan sejahtera lahir dan batin secara bersama sama.</li> <li>• Peran masjid dalam membangun umat yang religius-spiritualis, sehat rohani dan jasmani, cerdas (emosional, intelektual, dan spiritual) dan sejahtera.</li> <li>• Implementasi Islam yang rahmatan lil ‘alamin.</li> </ul>
Buku Acuan	[1] Direktorat Jenderal Pembelajaran dan Kemahasiswaan, Pendidikan Agama Islam untuk Perguruan Tinggi, 2016.



MKW 45. **UNU222006 Agama Katholik**

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir						
	Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat	
UNU222006	Agama Katholik	2	Ganjil	Wajib	-		
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL04 / CPL3.1 Kemampuan mandiri dan berperan proaktif dalam lingkungan beragam dan lintas disiplin.  CPL05 / CPL1.1 Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.  CPL07 / CPL3.3 Kemampuan untuk mempelajari hal-hal yang terkini dalam rangka pengembangan kompetensi diri dan beradaptasi pada berbagai macam tantangan.						
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan prinsip dasar agama Katholik.					
	<b>CPMK2</b>	Mampu menjelaskan peran agama dalam kegiatan profesi.					
	<b>CPMK3</b>	Mampu menerapkan agama dalam kegiatan profesi.					
	<b>CPMK4</b>	Mampu menjelaskan kaitan ajaran agama dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.					
Pemetaan CPL dengan CPMK		<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	<b>CPMK4</b>		
	CPL04	CPL3.1	25				
	CPL05	CPL1.1		25	25		
	CPL07	CPL3.3			25		
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<b>Komponen Penilaian</b>		<b>%</b>	<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	<b>CPMK4</b>
	Tugas		30	5	5	15	5
	Ujian Tengah Semester		35	10	10	5	10
	Ujian Akhir Semester		35	10	10	5	10
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia dan menghargai perbedaan.						
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konsep manusia dalam Agama Katolik.</li> <li>• Konsep agama dalam Agama Katolik.</li> <li>• Yesus Kristus dan Karya Penyelamatan-Nya.</li> <li>• Gereja dan iman yang memasyarakat.</li> </ul>						
Buku Acuan	[1] Direktorat Jenderal Pembelajaran dan Kemahasiswaan, Pendidikan Agama Katholik untuk Perguruan Tinggi, 2016.						



**MKW 46. UNU222007 Agama Kristen**

	<p><b>Universitas Gadjah Mada</b>                  Fakultas Teknik                  Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika                  Program Studi Sarjana Teknik Nuklir</p>																												
<b>Kode Mata Kuliah</b>	<b>Nama Mata Kuliah</b>	<b>Bobot (SKS)</b>	<b>Semester</b>	<b>Status Mata Kuliah</b>	<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>																								
UNU222007	Agama Kristen	2	Ganjil	Wajib	-																								
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	<p>CPL04 / CPL3.1 Kemampuan mandiri dan berperan proaktif dalam lingkungan beragam dan lintas disiplin.</p> <p>CPL05 / CPL1.1 Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.</p> <p>CPL07 / CPL3.3 Kemampuan untuk mempelajari hal-hal yang terkini dalam rangka pengembangan kompetensi diri dan beradaptasi pada berbagai macam tantangan.</p>																												
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan prinsip dasar agama Kristen.																											
	<b>CPMK2</b>	Mampu menjelaskan peran agama dalam kegiatan profesi.																											
	<b>CPMK3</b>	Mampu menerapkan agama dalam kegiatan profesi.																											
	<b>CPMK4</b>	Mampu menjelaskan kaitan ajaran agama dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.																											
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th></th> <th><b>CPMK1</b></th> <th><b>CPMK2</b></th> <th><b>CPMK3</b></th> <th><b>CPMK4</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL04</td> <td>CPL3.1</td> <td align="center">25</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL05</td> <td>CPL1.1</td> <td></td> <td align="center">25</td> <td align="center">25</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL07</td> <td>CPL3.3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td align="center">25</td> </tr> </tbody> </table>							<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	<b>CPMK4</b>	CPL04	CPL3.1	25				CPL05	CPL1.1		25	25		CPL07	CPL3.3				25
		<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	<b>CPMK4</b>																								
CPL04	CPL3.1	25																											
CPL05	CPL1.1		25	25																									
CPL07	CPL3.3				25																								
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th><b>Komponen Penilaian</b></th> <th><b>%</b></th> <th><b>CPMK1</b></th> <th><b>CPMK2</b></th> <th><b>CPMK3</b></th> <th><b>CPMK4</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tugas</td> <td align="center">30</td> <td align="center">5</td> <td align="center">5</td> <td align="center">15</td> <td align="center">5</td> </tr> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td align="center">35</td> <td align="center">10</td> <td align="center">10</td> <td align="center">5</td> <td align="center">10</td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td align="center">35</td> <td align="center">10</td> <td align="center">10</td> <td align="center">5</td> <td align="center">10</td> </tr> </tbody> </table>					<b>Komponen Penilaian</b>	<b>%</b>	<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	<b>CPMK4</b>	Tugas	30	5	5	15	5	Ujian Tengah Semester	35	10	10	5	10	Ujian Akhir Semester	35	10	10	5	10
<b>Komponen Penilaian</b>	<b>%</b>	<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	<b>CPMK4</b>																								
Tugas	30	5	5	15	5																								
Ujian Tengah Semester	35	10	10	5	10																								
Ujian Akhir Semester	35	10	10	5	10																								
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia dan menghargai perbedaan.																												
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kedudukan dan signifikansi mata kuliah Agama Kristen di perguruan tinggi.</li> <li>• Ajaran Kristen tentang Tuhan sebagai Pencipta, Pemelihara, Penyelamat dan Pembaharu Ciptaan-Nya.</li> <li>• Ajaran Kristen tentang manusia sebagai makhluk religius, sosial, rasional, etis dan juga berdosa.</li> <li>• Etika/moralitas dan karakter Kristiani.</li> </ul>																												



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hubungan timbal balik antara iman kristiani dan ilmu pengetahuan dan teknologi.</li> <li>• Iman kristiani dan kerukunan hidup umat beragama.</li> <li>• Tanggung jawab kristiani dalam kehidupan berbangsa dan bernegara.</li> <li>• Tanggung jawab kristiani dalam pemeliharaan lingkungan hidup.</li> <li>• Tanggung jawab moral dalam pergaulan muda-mudi.</li> </ul>
Buku Acuan	[1] Direktorat Jenderal Pembelajaran dan Kemahasiswaan, Pendidikan Agama Kristen untuk Perguruan Tinggi, 2016.



MKW 47. UNU222008 Agama Hindu

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																												
	<b>Kode Mata Kuliah</b>	<b>Nama Mata Kuliah</b>	<b>Bobot (SKS)</b>	<b>Semester</b>	<b>Status Mata Kuliah</b>	<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>																							
UNU222008	Agama Hindu	2	Ganjil	Wajib	-																								
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL04 / CPL3.1 Kemampuan mandiri dan berperan proaktif dalam lingkungan beragam dan lintas disiplin.  CPL05 / CPL1.1 Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.  CPL07 / CPL3.3 Kemampuan untuk mempelajari hal-hal yang terkini dalam rangka pengembangan kompetensi diri dan beradaptasi pada berbagai macam tantangan.																												
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan prinsip dasar agama Hindu.																											
	<b>CPMK2</b>	Mampu menjelaskan peran agama dalam kegiatan profesi.																											
	<b>CPMK3</b>	Mampu menerapkan agama dalam kegiatan profesi.																											
	<b>CPMK4</b>	Mampu menjelaskan kaitan ajaran agama dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.																											
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL04</td> <td>CPL3.1</td> <td>25</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL05</td> <td>CPL1.1</td> <td></td> <td>25</td> <td>25</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL07</td> <td>CPL3.3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPL04	CPL3.1	25				CPL05	CPL1.1		25	25		CPL07	CPL3.3				25
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																								
CPL04	CPL3.1	25																											
CPL05	CPL1.1		25	25																									
CPL07	CPL3.3				25																								
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tugas</td> <td>30</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>15</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>35</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>35</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	Tugas	30	5	5	15	5	Ujian Tengah Semester	35	10	10	5	10	Ujian Akhir Semester	35	10	10	5	10
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																								
Tugas	30	5	5	15	5																								
Ujian Tengah Semester	35	10	10	5	10																								
Ujian Akhir Semester	35	10	10	5	10																								
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia dan menghargai perbedaan.																												
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tujuan dan fungsi mata kuliah Agama Hindu.</li> <li>Peran sejarah perkembangan Agama Hindu dalam memberi pembelajaran positif.</li> <li>Ajaran Brahmavidya (teologi) dalam membangun sradha dan bhakti (iman dan takwa) mahasiswa.</li> </ul>																												



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peran studi Veda dalam membangun pemahaman mahasiswa tentang eksistensi Veda sebagai kitab suci dan sumber hukum.</li> <li>• Konsep manusia Hindu dalam membangun kepribadian mahasiswa yang berjiwa pemimpin, taat hukum, sehat kreatif dan adaptif.</li> <li>• Ajaran sosial Hindu dalam membangun moralitas mahasiswa Hindu.</li> <li>• Peran seni keagamaan dalam membentuk kepribadian yang estetis basis kepribadian humanis mahasiswa.</li> <li>• Membangun kerukunan sesuai ajaran Hindu.</li> <li>• Membangun kesadaran mahasiswa sebagai makhluk sosial sesuai ajaran Hindu.</li> </ul>
Buku Acuan	[1] Direktorat Jenderal Pembelajaran dan Kemahasiswaan, Pendidikan Agama Hindu untuk Perguruan Tinggi, 2016.



MKW 48. **UNU222009 Agama Budha**

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																												
	<b>Kode Mata Kuliah</b>	<b>Nama Mata Kuliah</b>	<b>Bobot (SKS)</b>	<b>Semester</b>	<b>Status Mata Kuliah</b>	<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>																							
UNU222009	Agama Budha	2	Ganjil	Wajib	-																								
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL04 / CPL3.1 Kemampuan mandiri dan berperan proaktif dalam lingkungan beragam dan lintas disiplin.  CPL05 / CPL1.1 Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.  CPL07 / CPL3.3 Kemampuan untuk mempelajari hal-hal yang terkini dalam rangka pengembangan kompetensi diri dan beradaptasi pada berbagai macam tantangan.																												
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan prinsip dasar agama Budha																											
	<b>CPMK2</b>	Mampu menjelaskan peran agama dalam kegiatan profesi																											
	<b>CPMK3</b>	Mampu menerapkan agama dalam kegiatan profesi																											
	<b>CPMK4</b>	Mampu menjelaskan kaitan ajaran agama dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi																											
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL04</td> <td>CPL3.1</td> <td>25</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL05</td> <td>CPL1.1</td> <td></td> <td>25</td> <td>25</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL07</td> <td>CPL3.3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPL04	CPL3.1	25				CPL05	CPL1.1		25	25		CPL07	CPL3.3				25
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																								
CPL04	CPL3.1	25																											
CPL05	CPL1.1		25	25																									
CPL07	CPL3.3				25																								
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tugas</td> <td>30</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>15</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>35</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>35</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	Tugas	30	5	5	15	5	Ujian Tengah Semester	35	10	10	5	10	Ujian Akhir Semester	35	10	10	5	10
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																								
Tugas	30	5	5	15	5																								
Ujian Tengah Semester	35	10	10	5	10																								
Ujian Akhir Semester	35	10	10	5	10																								
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia dan menghargai perbedaan.																												
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kerangka dan isi kitab suci Tipitaka/Tri Pitaka.</li> <li>• Makna agama Buddha dan tujuan hidup manusia.</li> <li>• Hukum Universal Buddha.</li> <li>• Makna Ketuhanan Yang Maha Esa.</li> <li>• Moral Buddha (Sila).</li> <li>• Iptek dan Seni sesuai ajaran Buddha.</li> </ul>																												



	<ul style="list-style-type: none"><li>• Masyarakat Buddha dan Kontruksi Sikap Kerukunan Umat Beragama.</li><li>• Budaya dan Politik Buddha.</li><li>• Bhavana.</li></ul>
Buku Acuan	[1] Direktorat Jenderal Pembelajaran dan Kemahasiswaan, Pendidikan Agama Budha untuk Perguruan Tinggi, 2016.



MKW 49. UNU222010 Agama Kong Hu Cu

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																												
Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat																								
UNU222010	Agama Konghucu	2	Ganjil	Wajib	-																								
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL04 / CPL3.1 Kemampuan mandiri dan berperan proaktif dalam lingkungan beragam dan lintas disiplin.  CPL05 / CPL1.1 Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.  CPL07 / CPL3.3 Kemampuan untuk mempelajari hal-hal yang terkini dalam rangka pengembangan kompetensi diri dan beradaptasi pada berbagai macam tantangan.																												
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan prinsip dasar agama Konghucu																											
	<b>CPMK2</b>	Mampu menjelaskan peran agama dalam kegiatan profesi																											
	<b>CPMK3</b>	Mampu menerapkan agama dalam kegiatan profesi																											
	<b>CPMK4</b>	Mampu menjelaskan kaitan ajaran agama dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi																											
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL04</td> <td>CPL3.1</td> <td>25</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL05</td> <td>CPL1.1</td> <td></td> <td>25</td> <td>25</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL07</td> <td>CPL3.3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPL04	CPL3.1	25				CPL05	CPL1.1		25	25		CPL07	CPL3.3				25
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																								
CPL04	CPL3.1	25																											
CPL05	CPL1.1		25	25																									
CPL07	CPL3.3				25																								
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tugas</td> <td>30</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>15</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>35</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>35</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	Tugas	30	5	5	15	5	Ujian Tengah Semester	35	10	10	5	10	Ujian Akhir Semester	35	10	10	5	10
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																								
Tugas	30	5	5	15	5																								
Ujian Tengah Semester	35	10	10	5	10																								
Ujian Akhir Semester	35	10	10	5	10																								
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia dan menghargai perbedaan.																												
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tujuan dan fungsi mata kuliah Agama Konghucu sebagai komponen mata kuliah wajib pada kurikulum sarjana.</li> <li>Tujuan hidup dan setelah kehidupan manusia.</li> <li>Esensi dan urgensi integrasi keimanan (cheng), kepercayaan (xin), kesetiaan (zhong), dan kesujudan (jing) dalam pembentukan manusia yang berbudi luhur (junzi).</li> <li>Konsep Konghucu tentang keragaman dalam keberagaman.</li> </ul>																												



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontribusi Konghucu dalam perkembangan sejarah peradaban dunia.</li> <li>• Esensi dan urgensi nilai-nilai spiritual Konhucu sebagai salah satu determinan dalam pembangunan bangsa yang berkarakter.</li> <li>• Agama sebagai salah satu parameter persatuan dan kesatuan bangsa dalam wadah Negara Kesatuan Republik Indonesia.</li> <li>• Sumber ajaran Konghucu dan kontekstualisasinya dalam kehidupan modern.</li> <li>• Konsep ilmu pengetahuan dan teknologi, politik, sosial, budaya, ekonomi, lingkungan hidup, dan pendidikan dalam perspektif Kongucu.</li> <li>• Peran dan fungsi kegiatan mahasiswa Konghucu sebagai pusat pengembangan budaya Konghucu.</li> </ul>
Buku Acuan	[1] Direktorat Jenderal Pembelajaran dan Kemahasiswaan, Pendidikan Agama Konghucu untuk Perguruan Tinggi, 2016.



MKW 50. UNU222011 Pancasila

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir					
	<b>Kode Mata Kuliah</b>	<b>Nama Mata Kuliah</b>	<b>Bobot (SKS)</b>	<b>Semester</b>	<b>Status Mata Kuliah</b>	<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>
UNU222011	Pancasila	2	Ganjil	Wajib	-	
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL04 / CPL3.1 Kemampuan mandiri dan berperan proaktif dalam lingkungan beragam dan lintas disiplin.  CPL05 / CPL1.1 Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.  CPL07 / CPL3.3 Kemampuan untuk mempelajari hal-hal yang terkini dalam rangka pengembangan kompetensi diri dan beradaptasi pada berbagai macam tantangan.					
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan nilai-nilai Pancasila dan Ke-UGM-an				
	<b>CPMK2</b>	Mampu menjelaskan kedudukan Pancasila sebagai dasar negara, pandangan hidup, sistem filsafat dan sistem nilai				
	<b>CPMK3</b>	Mampu menjelaskan Pancasila sebagai dasar pengembangan ilmu				
Pemetaan CPL dengan CPMK		<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>		
	CPL04	CPL3.1	33			
	CPL05	CPL1.1		33		
	CPL07	CPL3.3			34	
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<b>Komponen Penilaian</b>		<b>%</b>	<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>
	Tugas paper		20	7	7	6
	Ujian Tengah Semester		40	13	13	14
	Ujian Akhir Semester		40	13	13	14
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Matakuliah ini memberikan pemahaman dan penghayatan kepada mahasiswa mengenai ideologi bangsa Indonesia.					
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pancasila dan Ke-UGM-an</li> <li>• Pancasila dalam kajian sejarah bangsa Indonesia.</li> <li>• Pancasila sebagai Dasar Negara</li> <li>• Pancasila sebagai Ideologi dan Pandangan Hidup</li> <li>• Pancasila sebagai Sistem Filsafat</li> <li>• Pancasila sebagai Sistem Etika</li> <li>• Pancasila sebagai Dasar dan Orientasi Pengembangan Ilmu</li> <li>• Kasus-Kasus Kepancasilaan.</li> </ul>					
Buku Acuan	[1] Direktorat Jenderal Pembelajaran dan Kemahasiswaan, <i>Pendidikan Pancasila untuk Perguruan Tinggi</i> , 2016.					



MKW 51. **UNU222012 Kewarganegaraan**

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																								
	<b>Kode Mata Kuliah</b>	<b>Nama Mata Kuliah</b>	<b>Bobot (SKS)</b>	<b>Semester</b>	<b>Status Mata Kuliah</b>	<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>																			
UNU222012	Kewarganegaraan	2	Genap	Wajib	-																				
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL04 / CPL3.1 Kemampuan mandiri dan berperan proaktif dalam lingkungan beragam dan lintas disiplin.  CPL05 / CPL1.1 Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.  CPL06 / CPL3.2 Kemampuan berkomunikasi secara efektif dengan mitra yang beragam menggunakan media yang sesuai.																								
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan peran dan kedudukan sebagai warga negara.																							
	<b>CPMK2</b>	Mampu menjelaskan wawasan nusantara dan wawasan kolektif bangsa.																							
	<b>CPMK3</b>	Mampu menjelaskan berbagai problema yang dihadapi Indonesia dan peran pengembangan IPTEK untuk menyelesaikan problema tersebut.																							
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL04</td> <td>CPL3.1</td> <td>33</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL05</td> <td>CPL1.1</td> <td></td> <td>33</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL06</td> <td>CPL3.2</td> <td></td> <td></td> <td>34</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPL04	CPL3.1	33			CPL05	CPL1.1		33		CPL06	CPL3.2			34
		CPMK1	CPMK2	CPMK3																					
CPL04	CPL3.1	33																							
CPL05	CPL1.1		33																						
CPL06	CPL3.2			34																					
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tugas paper</td> <td>20</td> <td>7</td> <td>7</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>40</td> <td>13</td> <td>13</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>40</td> <td>13</td> <td>13</td> <td>14</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	Tugas paper	20	7	7	6	Ujian Tengah Semester	40	13	13	14	Ujian Akhir Semester	40	13	13	14
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3																					
Tugas paper	20	7	7	6																					
Ujian Tengah Semester	40	13	13	14																					
Ujian Akhir Semester	40	13	13	14																					
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman mengenai Pancasila, UUD Negara Republik Indonesia Tahun 1945, NKRI dan Bhineka Tunggal Ika serta implementasinya dalam membentuk mahasiswa menjadi warga negara yang memiliki rasa kebangsaan dan cinta tanah air.																								
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengantar pendidikan kewarganegaraan.</li> <li>• Identitas nasional.</li> <li>• Integrasi nasional.</li> <li>• Konstitusi di Indonesia.</li> <li>• Kewajiban dan hak negara dan warga negara.</li> <li>• Dinamika demokrasi di Indonesia.</li> </ul>																								



	<ul style="list-style-type: none"><li>• Penegakan hukum di Indonesia.</li><li>• Wawasan nusantara.</li><li>• Ketahanan nasional.</li></ul>
Buku Acuan	[1] Direktorat Jenderal Pembelajaran dan Kemahasiswaan, Pendidikan Kewarganegaraan untuk Perguruan Tinggi, 2016.



MKW 52. **UNU222013 Bahasa Indonesia**

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir					
	Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat
UNU222013	Bahasa Indonesia	2	Ganjil	Wajib	-	
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL04 / CPL3.1 Kemampuan mandiri dan berperan proaktif dalam lingkungan beragam dan lintas disiplin.  CPL06 / CPL3.2 Kemampuan berkomunikasi secara efektif dengan mitra yang beragam menggunakan media yang sesuai.					
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menemukan sumber-sumber ilmu pengetahuan baik yang berbahasa Indonesia maupun berbahasa Inggris yang tepat secara mandiri.				
	<b>CPMK2</b>	Mampu menyampaikan ide berbasis sumber ilmu pengetahuan yang valid dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris.				
	<b>CPMK3</b>	Mampu menulis laporan ilmiah dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris.				
Pemetaan CPL dengan CPMK			<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	
	CPL04	CPL3.1	30			
	CPL06	CPL3.2		35	35	
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<b>Komponen Penilaian</b>		<b>%</b>	<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>
	Tugas		30	30		
	Ujian Tengah Semester		35		20	15
	Ujian Akhir Semester		35		15	20
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini dirancang agar mahasiswa mampu mengungkapkan pikiran secara lisan maupun tulisan dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar, menjadikan bahasa Indonesia sebagai penghela ilmu pengetahuan dan menjadi alat pemersatu bangsa.					
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hakikat bahasa Indonesia sebagai bahasa persatuan dan bahasa negara.</li> <li>• Mengeksplorasi teks dalam kehidupan akademik (penanaman nilai dan hakikat bahasa Indonesia sebagai penghela ilmu pengetahuan).</li> <li>• Menjelajah dunia pustaka.</li> <li>• Mendesain proposal penelitian dan proposal kegiatan.</li> <li>• Melaporkan hasil penelitian dan hasil kegiatan.</li> <li>• Mengaktualisasikan diri dalam teks ilmiah.</li> </ul>					
Buku Acuan	[1] Direktorat Jenderal Pembelajaran dan Kemahasiswaan, Pendidikan Bahasa Indonesia untuk Perguruan Tinggi, 2016.					



MKW 53. TKN213203 Metodologi Penelitian

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																																														
	Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat																																									
TKN213203	Metodologi Penelitian	2	Genap	Wajib	Sudah/sedang mengambil: Probabilitas dan Statistika																																										
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL02 / CPL4.1 Kemampuan merancang dan melaksanakan eksperimen, serta menganalisis dan menafsirkan data untuk memperkuat penilaian teknik.  CPL05 / CPL1.1 Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.  CPL06 / CPL3.2 Kemampuan berkomunikasi secara efektif dengan mitra yang beragam menggunakan media yang sesuai.																																														
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu merumuskan masalah.																																													
	<b>CPMK2</b>	Mampu merancang penelitian.																																													
	<b>CPMK3</b>	Mampu menginterpretasikan data.																																													
	<b>CPMK4</b>	Mampu menunjukkan tidak melakukan plagiarisme.																																													
	<b>CPMK5</b>	Mampu menyusun proposal penelitian dan dokumen paten.																																													
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL02</td> <td>CPL4.1</td> <td>20</td> <td>21</td> <td>7</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL05</td> <td>CPL1.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>12</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL06</td> <td>CPL3.2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>40</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPL02	CPL4.1	20	21	7			CPL05	CPL1.1				12		CPL06	CPL3.2					40														
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5																																									
CPL02	CPL4.1	20	21	7																																											
CPL05	CPL1.1				12																																										
CPL06	CPL3.2					40																																									
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Presentasi tugas kelompok</td> <td>25</td> <td>2</td> <td>5</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>Kuis</td> <td>10</td> <td></td> <td>6</td> <td>4</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tugas</td> <td>15</td> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>25</td> <td>3</td> <td>10</td> <td></td> <td>2</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>25</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>8</td> <td>17</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	Presentasi tugas kelompok	25	2	5	3	2	13	Kuis	10		6	4			Tugas	15	15					Ujian Tengah Semester	25	3	10		2	10	Ujian Akhir Semester	25				8	17
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5																																									
Presentasi tugas kelompok	25	2	5	3	2	13																																									
Kuis	10		6	4																																											
Tugas	15	15																																													
Ujian Tengah Semester	25	3	10		2	10																																									
Ujian Akhir Semester	25				8	17																																									
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang merancang penelitian, menyusun laporan penelitian dan mempresentasikannya atau mengkomunikasikan hasil-hasil penelitian. Hal-hal yang akan dipelajari dalam mata kuliah ini adalah (1) Penelitian Ilmiah, (2) Metode Penelitian, (3) Disain Penelitian, (4) Analisis Data dan (6) HKI.																																														
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>Penelitian Ilmiah : Pengertian penelitian, Tujuan dan manfaat penelitian, Karakteristik penelitian, Perumusan Masalah, Etika penelitian, Jenis-Jenis Penelitian.</li> </ul>																																														



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metode Penelitian : Jenis dan skala data (kualitatif &amp; kuantitatif), Instrumen penelitian, Populasi, Teknik sampling, Pengujian hipotesis (deskriptif, komparatif, asosiatif).</li> <li>• Disain Penelitian : Tipe-tipe Desain Penelitian, Prinsip Desain Eksperimen, Desain Praeksperimental, <i>Completely Randomized Design, Randomized Block Design, Latin Square Design</i>, Desain Faktorial.</li> <li>• Analisis Data : Pemrosesan data, Uji normalitas, Analisis data deskriptif, Analisis data dengan teknik statistik.</li> <li>• HKI : Jenis HKI dan Sifatnya (Paten, Disain, Hak Cipta).</li> </ul>
Buku Acuan	<p>[1] Agung, Alexander dan Suryopratomo, Kutut, 2009, <i>Panduan Tugas Akhir, Skripsi dan Ujian Pendaran</i>, Jurusan Teknik Fisika FT-UGM, Yogyakarta.</p> <p>[2] Dipankar Deb, and Rajeeb Dey Valentina E. Balas, 2019, <i>Engineering Research Methodology: A Practical Insight for Researchers</i>. Springer, Singapore</p> <p>[3] Sudaryono, 2017, <i>Metodologi Penelitian</i>, Rajawali Pers, Depok</p> <p>[4] Sugiyono, 2015, <i>Statistika untuk Penelitian</i>, Alfabeta, Bandung.</p> <p>[5] Vinayak Bairagi and Mousami V. Munot, 2019, <i>Research Methodology : A Practical and Scientific Approach</i>, CRC Press, New York.</p>



MKW 54. **TKN213204** Pengelolaan dan Pengolahan Limbah Radioaktif

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir					
	Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat
TKN 213204	Pengelolaan dan Pengolahan Limbah Radioaktif	3	Genap	Wajib	Sudah/sedang mengambil: Teknik Proses	
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	<p>CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.</p> <p>CPL03 / CPL4.2 Kemampuan merancang sistem, komponen, dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan mempertimbangkan aspek hukum, ekonomi, lingkungan, sosial, budaya dalam kerangka keselamatan, keamanan, keberlanjutan dan dukungan terhadap komitmen nasional dan global dalam pemanfaatan teknologi nuklir untuk kepentingan damai serta dengan menggunakan piranti keteknikan modern yang sesuai.</p> <p>CPL04 / CPL3.1 Kemampuan mandiri dan berperan proaktif dalam lingkungan beragam dan lintas disiplin.</p> <p>CPL05 / CPL1.1 Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.</p>					
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Menyimpulkan permasalahan pengelolaan limbah radioaktif pada suatu fasilitas.				
	<b>CPMK2</b>	Merancang sistem pengolahan limbah radioaktif.				
	<b>CPMK3</b>	Menunjukkan peran di dalam kelompok.				
	<b>CPMK4</b>	Mengintegrasikan sistem 3S dalam rancangannya.				
Pemetaan CPL dengan CPMK			<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	<b>CPMK4</b>
	CPL01	CPL2.1	39			
	CPL03	CPL4.2		43		
	CPL04	CPL3.1			3	
	CPL05	CPL1.1				15



Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<b>Komponen Penilaian</b>	<b>%</b>	<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	<b>CPMK4</b>
	Presentasi tugas kelompok	25	2	18		5
	Kuis	20	5	10		5
	Ujian Tengah Semester	25	2	15	3	5
	Ujian Akhir Semester	30	30			
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang dasar mendesain suatu sistem pengelolaan limbah radioaktif yang berbasis 3S. Hal-hal yang akan dipelajari dalam mata kuliah ini adalah (1) Prinsip dan Regulasi Pengelolaan Limbah, (2) Teknologi Pengolahan Limbah, (3) Pemadatan (Imobilisasi), (4) Storage dan Repository dan (5) 3S dalam Pengelolaan Limbah Radioaktif.					
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prinsip dan Regulasi Pengelolaan Limbah : Pengertian Pengelolaan Limbah Radioaktif, Regulasi Nasional dan Internasional, Klasifikasi dan Sumber.</li> <li>• Teknologi Pengolahan Limbah : Pengolahan Kimia, Evaporasi, Pertukaran Ion dan Sorpsi, <i>Scrubber</i>, <i>Cyclone</i>, <i>Bag House Filter</i>, <i>Wet filter</i>, <i>Electrostatic Precipitators</i>, Insenerasi dan Kompaksi.</li> <li>• Pemadatan (Imobilisasi) : Sementasi, Bitumenisasi, Vitrifikasi, Teknologi Baru (Synrock, dan lain-lain).</li> <li>• <i>Storage</i> dan <i>Repository</i> : Jenis-Jenis <i>Interim Storage</i>, <i>Ultimate Repository</i>.</li> <li>• 3S dalam Pengelolaan Limbah : 3S dalam Pengelolaan Limbah, 3S dalam Transportasi Limbah.</li> </ul>					
Buku Acuan	<p>[1] Tsoufanidis, N., 2013, <i>The Nuclear Fuel Cycle</i>, American Nuclear Society, Illinois.</p> <p>[2] Ojovan, M. I. and Lee, W. E. 2005, <i>An Introduction to Nuclear Waste Immobilisation</i>, Elsevier Inc. Oxford.</p> <p>[3] S. Nagasaki, S. Nakayama (eds.), 2015, <i>Radioactive Waste Engineering and Management, An Advanced Course in Nuclear Engineering</i>, Springer, Tokyo.</p> <p>[4] Susetyo Hario Putero, 2009, <i>Diktat Teknologi Pengolahan Limbah Radioaktif</i>, Jurusan Teknik Fisika FT-UGM, Yogyakarta.</p> <p>[5] <a href="http://nsspi.tamu.edu/nsep/courses/the-nuclear-fuel-cycle">http://nsspi.tamu.edu/nsep/courses/the-nuclear-fuel-cycle</a>.</p>					



MKW 55. TKN213205 Praktikum Radiokimia

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																																							
	<b>Kode Mata Kuliah</b>	<b>Nama Mata Kuliah</b>	<b>Bobot (SKS)</b>	<b>Semester</b>	<b>Status Mata Kuliah</b>	<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>																																		
TKN213205	Praktikum Radiokimia	1	Genap	Wajib	Sudah pernah mengambil mata kuliah: Radiokimia																																			
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL02 / CPL4.1 Kemampuan merancang dan melaksanakan eksperimen, serta menganalisis dan menafsirkan data untuk memperkuat penilaian teknik.  CPL05 / CPL1.1 Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.  CPL06 / CPL3.2 Kemampuan berkomunikasi secara efektif dengan mitra yang beragam menggunakan media yang sesuai.																																							
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu mempersiapkan eksperimen dan menjelaskan Langkah-langkah eksperimen yang harus dilakukan.																																						
	<b>CPMK2</b>	Mampu melakukan eksperimen dan pengukuran besaran-besaran secara benar.																																						
	<b>CPMK3</b>	Mampu menafsirkan hasil eksperimen.																																						
	<b>CPMK4</b>	Mampu menerapkan keselamatan dan keamanan radiasi dan sumber radiasi.																																						
	<b>CPMK5</b>	Mampu menyusun laporan hasil praktikum dengan benar.																																						
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL02</td> <td>CPL4.1</td> <td>15</td> <td>25</td> <td>25</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL05</td> <td>CPL1.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>25</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL06</td> <td>CPL3.2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPL02	CPL4.1	15	25	25			CPL05	CPL1.1				25		CPL06	CPL3.2					10							
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5																																		
CPL02	CPL4.1	15	25	25																																				
CPL05	CPL1.1				25																																			
CPL06	CPL3.2					10																																		
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pre-tes</td> <td>10</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pelaksanaan Praktikum</td> <td>40</td> <td></td> <td>20</td> <td>10</td> <td>10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Laporan</td> <td>30</td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Responsi</td> <td>20</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	Pre-tes	10	10					Pelaksanaan Praktikum	40		20	10	10		Laporan	30			10	10	10	Responsi	20	5	5	5	5	
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5																																		
Pre-tes	10	10																																						
Pelaksanaan Praktikum	40		20	10	10																																			
Laporan	30			10	10	10																																		
Responsi	20	5	5	5	5																																			
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Praktikum ini memberikan pemahaman tentang penyiapan, pengukuran aktivitas, analisis kimia, solubilitas dari radioisotop. Selain itu, dilakukan pula aktivitas praktikum untuk memperkenalkan teknik perunut dan analisis pengaktifan neutron.																																							
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penyiapan sampel.</li> <li>• Pengukuran aktivitas radioisotop.</li> <li>• Aktivitas spesifik.</li> </ul>																																							



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisis kimia kuantitatif.</li> <li>• Solubilitas radioisotop.</li> <li>• Teknik-teknik perunutan.</li> <li>• Analisis Pengaktifan Neutron</li> </ul>
Buku Acuan	<p>[1] Choppin, J. Liljenzin, 2013. <i>Radiochemistry and Nuclear Chemistry, 4th Ed.</i> Academic Press.</p> <p>[2] K. H. Leiser, 2001. <i>Nuclear and Radiochemistry, Fundamental and Application, 2nd Ed.</i> John Wiley and Sons.</p>



## Semester 7

## MKW 56. TKN213101 Perancangan Sistem Nuklir

 <b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir					
Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat
TKN214101	Perancangan Sistem Nuklir	3	Ganjil	Wajib	Telah menempuh 110 SKS
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	<p>CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.</p> <p>CPL03 / CPL4.2 Kemampuan merancang sistem, komponen, dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan mempertimbangkan aspek hukum, ekonomi, lingkungan, sosial, budaya dalam kerangka keselamatan, keamanan, keberlanjutan dan dukungan terhadap komitmen nasional dan global dalam pemanfaatan teknologi nuklir untuk kepentingan damai serta dengan menggunakan piranti keteknikan modern yang sesuai.</p> <p>CPL04 / CPL3.1 Kemampuan mandiri dan berperan proaktif dalam lingkungan beragam dan lintas disiplin.</p> <p>CPL05 / CPL1.1 Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.</p> <p>CPL06 / CPL3.2 Kemampuan berkomunikasi secara efektif dengan mitra yang beragam menggunakan media yang sesuai.</p> <p>CPL07 / CPL3.3 Kemampuan untuk mempelajari hal-hal yang terkini dalam rangka pengembangan kompetensi diri dan beradaptasi pada berbagai macam tantangan.</p>				
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menyusun langkah-langkah penyelesaian berdasarkan pengetahuan sains, matematik, keteknikan dan ketekniknukliran dalam perancangan			
	<b>CPMK2</b>	Mampu melakukan tahapan perencanaan dan perancangan sistem ketekniknukliran sesuai dengan tuntutan pengguna, memperhatikan aspek keselamatan, keamanan dan keberlanjutan.			



	<b>CPMK3</b>	Mampu melakukan tahapan evaluasi hasil sistem ketekniknukliran sesuai dengan tuntutan pengguna, memperhatikan aspek keselamatan, keamanan dan keberlanjutan.																																																																													
	<b>CPMK4</b>	Mampu menunjukkan peran aktif dalam kerja tim desain.																																																																													
	<b>CPMK5</b>	Mampu menjelaskan prinsip-prinsip code dan standar yang diperlukan dalam perancangan.																																																																													
	<b>CPMK6</b>	Mampu menunjukkan perilaku etika dan profesionalisme																																																																													
	<b>CPMK7</b>	Mampu menyusun laporan kegiatan desain dan mempresentasikan menggunakan media yang sesuai.																																																																													
	<b>CPMK8</b>	Mampu mengumpulkan dan mengolah informasi terkini untuk pengembangan kompetensi diri																																																																													
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> <th>CPMK6</th> <th>CPMK7</th> <th>CPMK8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL03</td> <td>CPL4.2</td> <td></td> <td>25</td> <td>25</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL04</td> <td>CPL3.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL05</td> <td>CPL1.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL06</td> <td>CPL3.2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL07</td> <td>CPL3.3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>											CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPMK6	CPMK7	CPMK8	CPL01	CPL2.1	10								CPL03	CPL4.2		25	25						CPL04	CPL3.1				10					CPL05	CPL1.1					5	10			CPL06	CPL3.2							5		CPL07	CPL3.3								10
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPMK6	CPMK7	CPMK8																																																																						
CPL01	CPL2.1	10																																																																													
CPL03	CPL4.2		25	25																																																																											
CPL04	CPL3.1				10																																																																										
CPL05	CPL1.1					5	10																																																																								
CPL06	CPL3.2							5																																																																							
CPL07	CPL3.3								10																																																																						
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> <th>CPMK6</th> <th>CPMK7</th> <th>CPMK8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Proposal</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Presentasi Hasil</td> <td>30</td> <td></td> <td>10</td> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Penilaian antar teman</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Laporan Perancangan</td> <td>50</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>10</td> <td></td> <td>5</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>									Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPMK6	CPMK7	CPMK8	Proposal	10	5	5							Presentasi Hasil	30		10	15					5	Penilaian antar teman	10				10					Laporan Perancangan	50	5	10	10		5	10	5	5																				
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPMK6	CPMK7	CPMK8																																																																						
Proposal	10	5	5																																																																												
Presentasi Hasil	30		10	15					5																																																																						
Penilaian antar teman	10				10																																																																										
Laporan Perancangan	50	5	10	10		5	10	5	5																																																																						
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang pengertian dan tahapan-tahapan perancangan; rumusan tuntutan perancangan (user requirements); perencanaan dan penyelesaian tugas perancangan; reguasi, code dan standar perancangan sistem ketekniknukliran.																																																																														
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengantar metode dan tahapan perancangan.</li> <li>• Regulasi, code dan standar.</li> <li>• Penyelesaian tugas perancangan</li> </ul>																																																																														
Buku Acuan	<p>[1] Oka, Y. 2014. <i>Nuclear Reactor Design</i>. Japan: Springer.</p> <p>[2] Meiswinkel, R., Meyer, J., Schnell J. 2013. <i>Design dan Construction of Nuclear Power Plants</i>. Ernst &amp; Sogn</p> <p>[3] Petrangeli, G. 2020. <i>Nuclear Safety 2<sup>nd</sup> edition</i>, Butterworth-Heinemann: Elsevier</p>																																																																														



MKW 57. **TKN213102 Perancangan Sistem Nuklir Medis**

	<p><b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir</p>				
Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat
TKN214102	Perancangan Sistem Nuklir Medis	3	Ganjil	Wajib	Telah menempuh 110 SKS
<p>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</p>	<p>CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.</p> <p>CPL03 / CPL4.2 Kemampuan merancang sistem, komponen, dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan mempertimbangkan aspek hukum, ekonomi, lingkungan, sosial, budaya dalam kerangka keselamatan, keamanan, keberlanjutan dan dukungan terhadap komitmen nasional dan global dalam pemanfaatan teknologi nuklir untuk kepentingan damai serta dengan menggunakan piranti keteknikan modern yang sesuai.</p> <p>CPL04 / CPL3.1 Kemampuan mandiri dan berperan proaktif dalam lingkungan beragam dan lintas disiplin.</p> <p>CPL05 / CPL1.1 Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.</p> <p>CPL06 / CPL3.2 Kemampuan berkomunikasi secara efektif dengan mitra yang beragam menggunakan media yang sesuai.</p> <p>CPL07 / CPL3.3 Kemampuan untuk mempelajari hal-hal yang terkini dalam rangka pengembangan kompetensi diri dan beradaptasi pada berbagai macam tantangan.</p>				
<p>Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</p>	<p><b>CPMK1</b></p>	<p>Mampu menyusun langkah-langkah penyelesaian berdasarkan pengetahuan sains, matematik, keteknikan dan ketekniknukliran dalam perancangan peralatan dan aplikasi nuklir di bidang medis</p>			
	<p><b>CPMK2</b></p>	<p>Mampu melakukan tahapan perencanaan, perancangan dan evaluasi hasil sistem ketekniknukliran sesuai dengan tuntutan pengguna, memperhatikan aspek keselamatan, keamanan dan keberlanjutan dalam perancangan peralatan dan aplikasi nuklir di bidang medis.</p>			



	<b>CPMK3</b>	Mampu melakukan tahapan evaluasi hasil sistem ketekniknukliran sesuai dengan tuntutan pengguna, memperhatikan aspek keselamatan, keamanan dan keberlanjutan.																																																																						
	<b>CPMK4</b>	Mampu menunjukkan peran aktif dalam kerja tim desain.																																																																						
	<b>CPMK5</b>	Mampu menjelaskan prinsip-prinsip <i>code</i> dan standar yang diperlukan dalam perancangan peralatan dan aplikasi nuklir di bidang medis.																																																																						
	<b>CPMK6</b>	Mampu menunjukkan perilaku etika dan profesionalisme																																																																						
	<b>CPMK7</b>	Mampu menyusun laporan kegiatan desain dan mempresentasikan menggunakan media yang sesuai.																																																																						
	<b>CPMK8</b>	Mampu mengumpulkan dan mengolah informasi terkni untuk pengembangan kompetensi diri																																																																						
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> <th>CPMK6</th> <th>CPMK7</th> <th>CPMK8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL03</td> <td>CPL4.2</td> <td></td> <td>25</td> <td>20</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL04</td> <td>CPL3.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL05</td> <td>CPL1.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td>15</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL06</td> <td>CPL3.2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL07</td> <td>CPL3.3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>				CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPMK6	CPMK7	CPMK8	CPL01	CPL2.1	10								CPL03	CPL4.2		25	20						CPL04	CPL3.1				10					CPL05	CPL1.1					10	15			CPL06	CPL3.2							5		CPL07	CPL3.3								5
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPMK6	CPMK7	CPMK8																																																															
CPL01	CPL2.1	10																																																																						
CPL03	CPL4.2		25	20																																																																				
CPL04	CPL3.1				10																																																																			
CPL05	CPL1.1					10	15																																																																	
CPL06	CPL3.2							5																																																																
CPL07	CPL3.3								5																																																															
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> <th>CPMK6</th> <th>CPMK7</th> <th>CPMK8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Proposal</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Presentasi Hasil</td> <td>30</td> <td></td> <td>10</td> <td>10</td> <td></td> <td>5</td> <td>5</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Penilaian antar teman</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Laporan Perancangan</td> <td>50</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>10</td> <td></td> <td>5</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>		Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPMK6	CPMK7	CPMK8	Proposal	10	5	5							Presentasi Hasil	30		10	10		5	5			Penilaian antar teman	10				10					Laporan Perancangan	50	5	10	10		5	10	5	5																				
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPMK6	CPMK7	CPMK8																																																															
Proposal	10	5	5																																																																					
Presentasi Hasil	30		10	10		5	5																																																																	
Penilaian antar teman	10				10																																																																			
Laporan Perancangan	50	5	10	10		5	10	5	5																																																															
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang merancang pembangkit radiasi (radioisotop, akselerator) dan komponen pendukungnya, perancangan unit peralatan untuk tujuan radiodiagnostik, radioterapi dan KN, serta perencanaan radioterapi menggunakan <i>Treatment Planning System</i> (TPS) yang ditinjau secara keseluruhan maupun beberapa contoh kasus.																																																																							
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengantar metode dan tahapan perancangan.</li> <li>• Regulasi, <i>code</i> dan standar.</li> <li>• Penyelesaian tugas perancangan</li> </ul>																																																																							
Buku Acuan	<p>[1] D.L. Bailey, et. al. 2017. <i>Nuclear Medicine Physics, A Handbook for Teachers and Students</i>. Vienna: IAEA – International Atomic Energy Agency</p> <p>[2] Gopal B. Saha. 2019. <i>Radiation Safety in Nuclear Medicine: A Practical, Concise Guide</i>. New York: Springer</p>																																																																							



MKW 58. TKN213202 Kerja Praktik/Kerja Praktik Klinis/KP Mandiri

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir					
	Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat
TKN213202	Kerja Praktik / KP Klinis / KP Mandiri	2	Genap	Wajib	Telah menempuh 100 SKS	
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL04 / CPL3.1 Kemampuan mandiri dan berperan proaktif dalam lingkungan beragam dan lintas disiplin.  CPL05 / CPL1.1 Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.  CPL06 / CPL3.2 Kemampuan berkomunikasi secara efektif dengan mitra yang beragam menggunakan media yang sesuai  CPL07 / CPL3.3 Kemampuan untuk mempelajari hal-hal yang terkini dalam rangka pengembangan kompetensi diri dan beradaptasi pada berbagai macam tantangan.					
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu merancang dan melaksanakan kerja praktik.				
	<b>CPMK2</b>	Mampu menunjukkan perilaku etika profesi.				
	<b>CPMK3</b>	Mampu menyusun Laporan Kerja Praktik.				
	<b>CPMK4</b>	Mampu mempelajari hal-hal terkini untuk pengembangan kompetensi diri.				
Pemetaan CPL dengan CPMK			<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	<b>CPMK4</b>
	CPL04	CPL3.1	20			
	CPL05	CPL1.1		20		
	CPL06	CPL3.2			40	
	CPL07	CPL3.3				20



Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kualitas proposal KP, pemahaman prosedur kerja, keselamatan dan kesehatan kerja.</td> <td>20</td> <td>20</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sikap dan perilaku kerja: kerjasama, profesionalisme, integritas, kedisiplinan.</td> <td>20</td> <td></td> <td>20</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kualitas Laporan KP</td> <td>40</td> <td></td> <td></td> <td>40</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pembelajaran KP: motivasi diri, ketertarikan pada pengalaman orang lain, keterbukaan pada hal-hal baru</td> <td>20</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>	Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	Kualitas proposal KP, pemahaman prosedur kerja, keselamatan dan kesehatan kerja.	20	20				Sikap dan perilaku kerja: kerjasama, profesionalisme, integritas, kedisiplinan.	20		20			Kualitas Laporan KP	40			40		Pembelajaran KP: motivasi diri, ketertarikan pada pengalaman orang lain, keterbukaan pada hal-hal baru	20				20
	Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																									
	Kualitas proposal KP, pemahaman prosedur kerja, keselamatan dan kesehatan kerja.	20	20																												
	Sikap dan perilaku kerja: kerjasama, profesionalisme, integritas, kedisiplinan.	20		20																											
	Kualitas Laporan KP	40			40																										
Pembelajaran KP: motivasi diri, ketertarikan pada pengalaman orang lain, keterbukaan pada hal-hal baru	20				20																										
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mahasiswa diwajibkan melaksanakan kerja praktik di instansi/perusahaan yang erat hubungannya dengan minat yang diambil. Mahasiswa mengajukan permohonan kerja praktik ke perusahaan atau lembaga yang dipilih sesuai minat atau ketersediaan perusahaan atau lembaga yang menawarkan program kerja praktik. Setelah melaksanakan Kerja Praktik, mahasiswa wajib membuat Laporan Kerja Praktik yang disusun menurut pedoman yang telah ditetapkan oleh Departemen. Laporan Kerja Praktik diserahkan ke Departemen paling lambat 1 bulan setelah pelaksanaan Kerja Praktik, setelah mendapat persetujuan dari pembimbing lapangan dan pembimbing Kerja Praktik di Departemen.																														
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	Petunjuk Kerja Praktik (KP), KP Klinis dan KP Mandiri.																														
Buku Acuan	[1] Petunjuk Kerja Praktik (KP), KP Klinis dan KP Mandiri																														



MKW 59. **UNU222001 Kuliah Kerja Nyata Pembelajaran Pengabdian Masyarakat**

	<p><b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir</p>				
Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat
UNU222001	Kuliah Kerja Nyata Pembelajaran Pengabdian Masyarakat	4	Genap	Wajib	Telah menyelesaikan 96 SKS.
<p>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</p>	<p>CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.</p> <p>CPL03 / CPL4.2 Kemampuan merancang sistem, komponen, dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan mempertimbangkan aspek hukum, ekonomi, lingkungan, sosial, budaya dalam kerangka keselamatan, keamanan, keberlanjutan dan dukungan terhadap komitmen nasional dan global dalam pemanfaatan teknologi nuklir untuk kepentingan damai serta dengan menggunakan piranti keteknikan modern yang sesuai.</p> <p>CPL04 / CPL3.1 Kemampuan mandiri dan berperan proaktif dalam lingkungan beragam dan lintas disiplin.</p> <p>CPL06 / CPL3.2 Kemampuan berkomunikasi secara efektif dengan mitra yang beragam menggunakan media yang sesuai.</p> <p>CPL07 / CPL3.3 Kemampuan untuk mempelajari hal-hal yang terkini dalam rangka pengembangan kompetensi diri dan beradaptasi pada berbagai macam tantangan.</p>				
<p>Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</p>	<b>CPMK1</b>	Mampu merancang program pemberdayaan masyarakat.			
	<b>CPMK2</b>	Mampu menyusun rencana kegiatan pemberdayaan di masyarakat.			
	<b>CPMK3</b>	Mampu menunjukkan perilaku disiplin dan kerjasama.			
	<b>CPMK4</b>	Mampu menyusun laporan kegiatan (LPK dan Responsi).			
	<b>CPMK5</b>	Mampu menghayati (Penghayatan) dan melaksanakan PPM (Pelaksanaan).			



Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>20</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL03</td> <td>CPL4.2</td> <td></td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL04</td> <td>CPL3.1</td> <td></td> <td></td> <td>30</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL06</td> <td>CPL3.2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>15</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL07</td> <td>CPL3.3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table>									CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPL01	CPL2.1	20					CPL03	CPL4.2		5				CPL04	CPL3.1			30			CPL06	CPL3.2				15		CPL07	CPL3.3					30																					
			CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5																																																															
	CPL01	CPL2.1	20																																																																			
	CPL03	CPL4.2		5																																																																		
	CPL04	CPL3.1			30																																																																	
	CPL06	CPL3.2				15																																																																
CPL07	CPL3.3					30																																																																
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tes Pembekalan Umum (GT)</td> <td>10</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Laporan Rencana Kegiatan (LRK)</td> <td>5</td> <td></td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Disiplin</td> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td>15</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kerjasama</td> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>15</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Penghayatan</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Pelaksanaan</td> <td>30</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Laporan Pelaksanaan Kegiatan (LPK)</td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Responsi</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	Tes Pembekalan Umum (GT)	10	10					Laporan Rencana Kegiatan (LRK)	5		5				Disiplin	15			15			Kerjasama	15				15		Penghayatan	10					10	Pelaksanaan	30					30	Laporan Pelaksanaan Kegiatan (LPK)	5				5		Responsi	10				10	
	Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5																																																															
	Tes Pembekalan Umum (GT)	10	10																																																																			
	Laporan Rencana Kegiatan (LRK)	5		5																																																																		
	Disiplin	15			15																																																																	
	Kerjasama	15				15																																																																
	Penghayatan	10					10																																																															
	Pelaksanaan	30					30																																																															
	Laporan Pelaksanaan Kegiatan (LPK)	5				5																																																																
Responsi	10				10																																																																	
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	<p>Pembelajaran Kuliah Kerja Nyata-Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat (KKN-PPM) dilaksanakan dengan cara mahasiswa tinggal bersama masyarakat dan melaksanakan kegiatan pemberdayaan kepada masyarakat secara interdisipliner. Tujuan pembelajaran KKN-PPM adalah untuk meningkatkan empati dan kepedulian mahasiswa, melaksanakan terapan ilmu pengetahuan, teknologi, kerja tim, dan interdisipliner, menanamkan nilai kepribadian, meningkatkan daya saing nasional, dan menanamkan jiwa peneliti. Pembelajaran KKN-PPM dilaksanakan dalam jangka waktu 2 (dua) bulan dengan jumlah jam kerja efektif untuk setiap mahasiswa paling sedikit 288 (dua ratus delapan puluh delapan).</p>																																																																					
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<p>Materi pembekalan umum: 1. Sejarah dan Filosofi KKN 2. Etika dan Tata Tertib KKN 3. Operasional dan Administrasi Pelaporan KKN 4. K3 dan Klaim Asuransi. Materi pembekalan khusus: 1. Materi Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat (sesuai tema) 2. Materi Softskill dan Kemampuan Komunikasi 3. Materi Pembuatan Rencana Kerja 4. Materi Operasional dan Administrasi Pelaporan Kegiatan 5. Materi Pembuatan Publikasi dan Dokumentasi. Materi berikutnya meliputi: bakti kampus, konsolidasi dan diskusi, observasi dan penyusunan rencana kerja, pelaksanaan KKN, dan pelaporan. Metode pembelajaran: case based method, project based method</p>																																																																					
Buku Acuan	<p>[1] DPKM UGM. 2020. Buku Pedoman Kuliah Kerja Nyata Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat (KKN-PPM) Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.</p>																																																																					



## Semester 8

### MKW 60. TKN214201 Tugas Akhir

 <b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir					
Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat
TKN214201	Tugas Akhir	4	Ganjil/Genap	Wajib	Telah menempuh 110 SKS
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	<p>CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.</p> <p>CPL02 / CPL4.1 Kemampuan merancang dan melaksanakan eksperimen, serta menganalisis dan menafsirkan data untuk memperkuat penilaian teknik.</p> <p>CPL03 / CPL4.2 Kemampuan merancang sistem, komponen, dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan mempertimbangkan aspek hukum, ekonomi, lingkungan, sosial, budaya dalam kerangka keselamatan, keamanan, keberlanjutan dan dukungan terhadap komitmen nasional dan global dalam pemanfaatan teknologi nuklir untuk kepentingan damai serta dengan menggunakan piranti keteknikan modern yang sesuai.</p> <p>CPL04 / CPL3.1 Kemampuan mandiri dan berperan proaktif dalam lingkungan beragam dan lintas disiplin.</p> <p>CPL05 / CPL1.1 Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.</p> <p>CPL07 / CPL3.3 Kemampuan untuk mempelajari hal-hal yang terkini dalam rangka pengembangan kompetensi diri dan beradaptasi pada berbagai macam tantangan.</p>				
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan permasalahan			
	<b>CPMK2</b>	Kemampuan merencanakan kerja TA			
	<b>CPMK3</b>	Kemampuan melaksanakan TA (perancangan percobaan atau perancangan sistem atau kajian sistem keteknikan)			
	<b>CPMK4</b>	Kemampuan bekerja mandiri			



	<b>CPMK5</b>	Pemahaman tata nilai dan etika ilmiah						
	<b>CPMK6</b>	Kemampuan mempelajari hal-hal yang terkini untuk pengembangan kompetensi diri						
Pemetaan CPL dengan CPMK		<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	<b>CPMK4</b>	<b>CPMK5</b>	<b>CPMK6</b>	
	CPL01	CPL2.1	20					
	CPL02	CPL4.1		20				
	CPL03	CPL4.2			30			
	CPL04	CPL3.1				10		
	CPL05	CPL1.1					10	
	CPL07	CPL3.3						10
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<b>Komponen Penilaian</b>	<b>%</b>	<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	<b>CPMK4</b>	<b>CPMK5</b>	<b>CPMK6</b>
	Ketepatan Dokumen Tugas Akhir (DTA)	20	20					
	Ketepatan rencana kerja (proposal TA)	20		20				
	Kualitas hasil perancangan percobaan atau perancangan sistem atau kajian sistem keteknikan	30			30			
	Kualitas laporan kemajuan dan efektivitas bimbingan	10				10		
	Etika ilmiah (sikap, perilaku dan tinjauan pustaka)	10					10	
	Ketepatan penyampaian hasil penting dalam seminar PRA	10						10
	Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Tugas akhir dapat berupa penelitian literatur, hasil penelitian / pengembangan analitis, atau hasil pengujian di laboratorium. Pelaksanaan tugas akhir (skripsi) dimulai dengan mengajukan usulan penelitian, mempresentasikan usulan penelitian dalam Seminar Proposal. Waktu pelaksanaan tugas akhir diharapkan tidak lebih dari 6 (enam) bulan. Setiap mahasiswa wajib melakukan konsultasi atau melaporkan kemajuan Tugas Akhir kepada dosen pembimbing secara rutin, minimum dua kali dalam sebulan sesuai dengan kebijakan dan pola pembimbingan setiap dosen pembimbing. Dalam melakukan konsultasi, mahasiswa diwajibkan mengisi formulir pembimbingan sebagai bukti pelaksanaan kegiatan tersebut.						



Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	Dokumen Tugas Akhir (DTA), proposal tugas akhir, dokumen berita acara bimbingan tugas akhir.
Buku Acuan	[1] Panduan Penulisan Skripsi Program Studi Sarjana Teknik Nuklir, Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika, Fakultas Teknik UGM



MKW 61. **TKN214202** Penulisan Skripsi

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																								
Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat																				
TKN214202	Penulisan Skripsi	2	Ganjil/Genap	Wajib	Sudah/sedang mengambil: Tugas Akhir																				
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.  CPL06 / CPL3.2 Kemampuan berkomunikasi secara efektif dengan mitra yang beragam menggunakan media yang sesuai.  CPL07 / CPL3.3 Kemampuan untuk mempelajari hal-hal yang terkini dalam rangka pengembangan kompetensi diri dan beradaptasi pada berbagai macam tantangan.																								
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran (penulisan skripsi).																							
	<b>CPMK2</b>	Kemampuan mempresentasikan hasil skripsi.																							
	<b>CPMK3</b>	Kemampuan untuk mempelajari hal-hal yang terkini dalam rangka pengembangan kompetensi diri (penguasaan materi).																							
Pemetaan CPL dengan CPMK		<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>																					
	CPL01	CPL2.1	20																						
	CPL06	CPL3.2		20																					
	CPL07	CPL3.3			60																				
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Penulisan Skripsi</td> <td>20</td> <td>20</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Presentasi</td> <td>20</td> <td></td> <td>20</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Penguasaan materi</td> <td>60</td> <td></td> <td></td> <td>60</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	Penulisan Skripsi	20	20			Presentasi	20		20		Penguasaan materi	60			60
	Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3																				
	Penulisan Skripsi	20	20																						
	Presentasi	20		20																					
Penguasaan materi	60			60																					
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Penulisan skripsi adalah karya tulis ilmiah yang merupakan laporan hasil kegiatan Tugas Akhir. Penulisan dilakukan menggunakan pedoman yang telah ditetapkan oleh DTNTF. Evaluasi/penilaian dilakukan dalam bentuk Ujian Pendadaran.																								
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dokumen Tugas Akhir (DTA)</li> <li>Laporan kemajuan TA</li> <li>Bimbingan penulisan skripsi.</li> </ul>																								
Buku Acuan	[1] Panduan Penulisan Skripsi Program Studi Sarjana Teknik Nuklir, Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika, Fakultas Teknik UGM																								



## Lampiran B. Silabus Mata Kuliah Pilihan Penguatan Teknologi Energi Nuklir

<b>MKTEN 1. TKN213131 Analisis Reaktor Nuklir .....</b>	<b>161</b>
<b>MKTEN 2. TKN213132 Termal Hidraulika Reaktor Nuklir .....</b>	<b>163</b>
<b>MKTEN 3. TKN213231 Pengelolaan dan Pengolahan Bahan Bakar Nuklir .....</b>	<b>165</b>
<b>MKTEN 4. TKN213232 Mesin Fluida dan Alat Penukar Kalor .....</b>	<b>167</b>
<b>MKTEN 5. TKN213233 Material Nuklir .....</b>	<b>169</b>
<b>MKTEN 6. TKN213234 Kimia Radiasi .....</b>	<b>171</b>
<b>MKTEN 7. TKN214131 Teknologi Pembangkit Daya Nuklir .....</b>	<b>173</b>
<b>MKTEN 8. TKN214132 Instrumentasi Nuklir .....</b>	<b>175</b>



### MKTEN 1. TKN213131 Analisis Reaktor Nuklir

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																												
Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat																								
TKN213131	Analisis Reaktor Nuklir	3	Ganjil	Pilihan	Pernah mengambil: Fisika Reaktor Nuklir																								
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.  CPL05 / CPL1.1 Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.																												
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menerapkan teori difusi neutron untuk reaktor homogen dan heterogen pada keadaan statik dan dinamik jangka pendek, menengah dan panjang.																											
	<b>CPMK2</b>	Mampu mengolah nuclear data set untuk perhitungan analitik dan komputasional.																											
	<b>CPMK3</b>	Mampu menggunakan code komputer untuk mengevaluasi permasalahan neutronika reaktor nuklir.																											
	<b>CPMK4</b>	Mampu menjelaskan penggunaan standar terkait dengan desain reaktor nuklir.																											
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>60</td> <td>10</td> <td>20</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL05</td> <td>CPL1.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPL01	CPL2.1	60	10	20		CPL05	CPL1.1				10						
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																								
CPL01	CPL2.1	60	10	20																									
CPL05	CPL1.1				10																								
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>20</td> <td>15</td> <td>5</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>20</td> <td>20</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tugas studi kasus</td> <td>60</td> <td>25</td> <td>5</td> <td>20</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	Ujian Tengah Semester	20	15	5			Ujian Akhir Semester	20	20				Tugas studi kasus	60	25	5	20	10
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																								
Ujian Tengah Semester	20	15	5																										
Ujian Akhir Semester	20	20																											
Tugas studi kasus	60	25	5	20	10																								
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang prinsip dasar, konsep-konsep dan teknik pemodelan untuk menganalisis dan mendesain reaktor nuklir.																												



<p>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Difusi satu grup untuk reaktor banyak daerah.</li> <li>• Difusi neutron multigrup.</li> <li>• Pengaruh heterogenitas material di dalam teras terhadap parameter persamaan difusi.</li> <li>• Dinamika reaktor nuklir beserta pengendalian reaktivitas.</li> <li>• Deplesi dan konversi bahan bakar serta peracunan produk fisi.</li> <li>• Dasar pemodelan dan desain reaktor nuklir.</li> </ul>
<p>Buku Acuan</p>	<p>[1] Robert E. Masterson. 2018. <i>Introduction to Nuclear Reactor Physics</i>. Boca Raton: CRC Press.</p> <p>[2] Bahman Zohuri. 2017. <i>Neutronic Analysis for Nuclear Reactor Systems</i>, Springer International Publishing.</p> <p>[3] Weston M. Stacey. 2018. <i>Nuclear Reactor Physics</i>, 3<sup>rd</sup> and revised edition. Weinheim: Wiley-VCH</p> <p>[4] J. J. Duderstadt, L. J. Hamilton. 1976. <i>Nuclear Reactor Analysis</i>. New York: John Wiley &amp; Sons.</p> <p>[5] John R. Lamarsh. 2002., <i>Introduction to Nuclear Reactor Theory</i>. New York: John Wiley &amp; Sons</p>



MKTEN 2. **TKN213132 Termal Hidraulika Reaktor Nuklir**

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																																	
Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat																													
TKN213132	Termal Hidraulika Reaktor Nuklir	3	Ganjil	Pilihan	Pernah mengambil: Perpindahan Kalor dan Massa																													
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.  CPL05 / CPL1.1 Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.																																	
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menerapkan konsep termodinamika siklus daya pada pembangkit tenaga nuklir.																																
	<b>CPMK2</b>	Mampu mengidentifikasi sumber-sumber pembangkitan kalor pada reaktor nuklir saat operasi maupun shutdown.																																
	<b>CPMK3</b>	Mampu menganalisis fenomena perpindahan kalor dan dinamika fluida pada reaktor nuklir.																																
	<b>CPMK4</b>	Mampu menggunakan program komputer termal hidraulika untuk menganalisis permasalahan perpindahan kalor pada reaktor nuklir.																																
	<b>CPMK5</b>	Mampu menjelaskan batasan-batasan termal dalam desain reaktor nuklir.																																
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>20</td> <td>15</td> <td>40</td> <td>15</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL05</td> <td>CPL1.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>								CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPL01	CPL2.1	20	15	40	15		CPL05	CPL1.1					10							
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5																												
CPL01	CPL2.1	20	15	40	15																													
CPL05	CPL1.1					10																												
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>20</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>5</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>20</td> <td></td> <td></td> <td>20</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tugas studi kasus</td> <td>60</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>15</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>						Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	Ujian Tengah Semester	20	10	5	5			Ujian Akhir Semester	20			20			Tugas studi kasus	60	10	10	15	15	10
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5																												
Ujian Tengah Semester	20	10	5	5																														
Ujian Akhir Semester	20			20																														
Tugas studi kasus	60	10	10	15	15	10																												
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang reaktor nuklir dari sisi termal serta menggunakan perangkat lunak termal hidraulika sebagai dasar analisis keselamatan reaktor.																																	



Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Termodinamika sistem konversi energi nuklir</li> <li>• Pembangkitan dan konduksi kalor dalam bahan bakar nuklir</li> <li>• Konsep perpindahan kalor pada sistem aliran satu fase</li> <li>• Konsep perpindahan momentum pada sistem aliran satu fase</li> <li>• Analisis perpindahan kalor dan hidrolika pada reaktor nuklir</li> <li>• Aplikasi termohidrolika pada desain dan analisis keselamatan reaktor nuklir.</li> </ul>
Buku Acuan	<p>[1] Robert E. Masterson. 2020. <i>Nuclear Reactor Thermal Hydraulics: An Introduction to Nuclear Heat Transfer and Fluid Flow</i>. Boca Raton: CRC Press</p> <p>[2] Neil E. Todreas, Mujid S. Kazimi. 2020. <i>Nuclear System I: Thermal Hydraulic Fundamentals</i>, 2<sup>nd</sup> edition. New York: CRC Press.</p> <p>[3] Bahman Zohuri, Nima Fathi. 2015. <i>Thermal-Hydraulic Analysis of Nuclear Reactor</i>. New York: Springer.</p>



MKTEN 3. **TKN213231** Pengelolaan dan Pengolahan Bahan Bakar Nuklir

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir					
Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat	
TKN213231	Pengelolaan dan Pengolahan Bahan Bakar Nuklir	3	Genap	Pilihan	Pernah/sedang mengambil: Teknik Proses	
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	<p>CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.</p> <p>CPL03 / CPL4.2 Kemampuan merancang sistem, komponen, dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan mempertimbangkan aspek hukum, ekonomi, lingkungan, sosial, budaya dalam kerangka keselamatan, keamanan, keberlanjutan dan dukungan terhadap komitmen nasional dan global dalam pemanfaatan teknologi nuklir untuk kepentingan damai serta dengan menggunakan piranti keteknikan modern yang sesuai.</p> <p>CPL04 / CPL3.1 Kemampuan mandiri dan berperan proaktif dalam lingkungan beragam dan lintas disiplin.</p> <p>CPL05 / CPL1.1 Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.</p>					
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Menyimpulkan permasalahan pengelolaan bahan bakar nuklir suatu reaktor nuklir.				
	<b>CPMK2</b>	Merancang pengolahan bahan bakar nuklir pada salah satu bagian dari siklus bahan bakar nuklir.				
	<b>CPMK3</b>	Menunjukkan peran di dalam kelompok.				
	<b>CPMK4</b>	Mengintegrasikan sistem 3S dalam rancangannya.				
Pemetaan CPL dengan CPMK			<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	<b>CPMK4</b>
	CPL01	CPL2.1	39			
	CPL03	CPL4.2		43		
	CPL04	CPL3.1			3	
	CPL05	CPL1.1				15



Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<b>Komponen Penilaian</b>	<b>%</b>	<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	<b>CPMK4</b>
	Presentasi tugas kelompok	25	2	18		5
	Kuis	30	5	10		5
	Ujian Tengah Semester	20	2	15	3	5
	Ujian Akhir Semester	25	30			
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang dasar mendesain suatu sistem pengelolaan bahan bakar nuklir yang sesuai dengan isu-isu terbaru dan kemajuan teknologi bahan bakar nuklir. Hal-hal yang akan dipelajari dalam mata kuliah ini adalah (1) Pengertian Bahan Bakar Nuklir serta peraturan dan hukum yang terkait, (2) Siklus Bahan Bakar Nuklir, (3) Proses Pengolahan Bahan Bakar Nuklir dan (4) 3 S dalam Siklus Bahan Bakar Nuklir.					
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengertian Bahan Bakar Nuklir : Hukum dan Peraturan Nasional dan Internasional terkait Siklus Bahan Bakar Nuklir (aspek keselamatan, keamanan dan <i>safeguard</i>), Jenis dan Sifat Bahan Bakar Nuklir.</li> <li>• Siklus Bahan Bakar Nuklir : Siklus Terbuka, Siklus Tertutup, Siklus Thorium, Siklus Reaktor Gen IV.</li> <li>• Proses Pengolahan Bahan Bakar Nuklir : Pemurnian bijih U menjadi konsentrat, Pemurnian Th, pemrosesan Th menjadi bahan bakar nuklir, Konversi konsentrat U, Pembuatan UO<sub>2</sub>, Pembuatan U logam, Pembuatan UF<sub>6</sub>, Pengkayaan U, Fabrikasi bahan bakar, Proses olah ulang BBN, Biaya Bahan Bakar.</li> <li>• Prinsip 3 S dalam Siklus Bahan Bakar Nuklir : Aspek Keselamatan, Aspek Keamanan, Aspek <i>Safeguards</i>.</li> </ul>					
Buku Acuan	<p>[1] Benedict, Manson et.al., 1981, Nuclear Chemical Engineering, 2nd Edition, McGraw Hill, New York.</p> <p>[2] Ian Crossland, 2012, Nuclear Fuel Cycle Science and Engineering, Woodhead Publishing Limited, Cambridge.</p> <p>[3] Tsoufanidis, N., 2013, The Nuclear Fuel Cycle, American Nuclear Society, Illinois.</p> <p>[4] <a href="http://nsspi.tamu.edu/nsep/courses/the-nuclear-fuel-cycle">http://nsspi.tamu.edu/nsep/courses/the-nuclear-fuel-cycle</a></p>					



MKTEN 4. TKN213232 Mesin Fluida dan Alat Penukar Kalor

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																								
Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat																				
TKN213232	Mesin Fluida dan Alat Penukar Kalor	2	Genap	Pilihan	Pernah mengambil: Perpindahan Kalor dan Massa																				
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.																								
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan prinsip kerja komponen konversi energi.																							
	<b>CPMK2</b>	Mampu menghitung parameter-parameter penting komponen konversi energi.																							
	<b>CPMK3</b>	Mampu menganalisis kinerja komponen konversi energi.																							
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>20</td> <td>35</td> <td>45</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPL01	CPL2.1	20	35	45										
		CPMK1	CPMK2	CPMK3																					
CPL01	CPL2.1	20	35	45																					
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tugas</td> <td>40</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>30</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>30</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	Tugas	40	10	15	15	Ujian Tengah Semester	30	5	10	15	Ujian Akhir Semester	30	5	10	15
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3																					
Tugas	40	10	15	15																					
Ujian Tengah Semester	30	5	10	15																					
Ujian Akhir Semester	30	5	10	15																					
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang komponen-komponen yang berkaitan dengan proses konversi energi pada pembangkit daya nuklir.																								
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prinsip kerja mesin turbin uap.</li> <li>Turbin impuls dan turbin reaksi, perhitungan daya dan efisiensi. Karakteristik kinerja.</li> <li>Klasifikasi pompa dan kompresor.</li> <li>Perhitungan dasar mengenai head, kerja, efisiensi pompa dan perpipaan (tunggal, seri, paralel). Kurva karakteristik . Pencegahan kavitasi.</li> <li>Konstruksi dan konfigurasi alat penukar kalor</li> <li>Sistem pemipaan pada alat penukar kalor</li> <li>Pemantauan kinerja</li> <li>Analisis untuk kondenser dan pembangkit uap (steam generator)</li> </ul>																								



Buku Acuan	<p>[1] C.F. Bowman, S.N. Bowman. 2020. <i>Thermal Engineering of Nuclear Power Stations: Balance-of-Plant Systems</i>. Boca Raton: CRC Press.</p> <p>[2] J. Riznic. 2017. <i>Steam Generators for Nuclear Power Plants</i>. UK: Woodhead Publishing, Duxford.</p> <p>[3] A.S. Leyzerovich. 2005. <i>Wet-Steam Turbines for Nuclear Power Plants</i>. Oklahoma: PennWell Corporation.</p> <p>[4] M. Borremans. 2019. <i>Pumps and Compressors</i>, Chichester: John Wiley &amp; Sons.</p>
------------	--



MKTEN 5. TKN213233 Material Nuklir

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																								
	<b>Kode Mata Kuliah</b>	<b>Nama Mata Kuliah</b>	<b>Bobot (SKS)</b>	<b>Semester</b>	<b>Status Mata Kuliah</b>	<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>																			
TKN213233	Material Nuklir	2	Genap	Pilihan	Ilmu Bahan Teknik																				
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.  CPL05 / CPL1.1 Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.																								
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan bahan-bahan yang digunakan dalam medan radiasi nuklir dan persyaratannya.																							
	<b>CPMK2</b>	Mampu menjelaskan dan menghitung efek radiasi pada sifat mekanik bahan.																							
	<b>CPMK3</b>	Mampu melakukan desain sederhana sistem radiasi nuklir dari aspek material (bahan) yang digunakan.																							
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>30</td> <td>35</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL05</td> <td>CPL1.1</td> <td></td> <td></td> <td>35</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPL01	CPL2.1	30	35		CPL05	CPL1.1			35					
		CPMK1	CPMK2	CPMK3																					
CPL01	CPL2.1	30	35																						
CPL05	CPL1.1			35																					
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tugas analitik</td> <td>20</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>40</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>40</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	Tugas analitik	20	10	5	5	Ujian Tengah Semester	40	10	15	15	Ujian Akhir Semester	40	10	15	15
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3																					
Tugas analitik	20	10	5	5																					
Ujian Tengah Semester	40	10	15	15																					
Ujian Akhir Semester	40	10	15	15																					
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang dasar-dasar material untuk reaktor nuklir, sifat-sifat khas material nuklir dan proses produksi material nuklir. Di akhir mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan mampu menganalisis dan memberikan solusi sederhana problem-problem penggunaan bahan untuk kepentingan struktur industri nuklir.																								
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengaruh iradiasi neutron terhadap sifat-sifat fisika, mekanik, dan termal material serta struktur mikronya.</li> <li>• Bagian-bagian reaktor nuklir (reaktor daya dan riset), bahan-bahan yang digunakan, dan kriteria pemilihan.</li> <li>• Persyaratan teknis bahan struktur reaktor nuklir, reaktor cepat, reaktor termal dan generasi IV, serta reaktor fusi.</li> <li>• Jenis, teknologi produksi dan karakteristik bahan-bahan yang sering digunakan untuk struktur reaktor nuklir.</li> </ul>																								



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teknik pengujian material nuklir dan metode identifikasi kerusakan bahan, uji merusak.</li> <li>• Hot cell dan fasilitas pendukungnya.</li> <li>• Perancangan pengujian material dan target iradiasi, target produksi isotop.</li> <li>• Perancangan iradiasi dan eksperimental.</li> <li>• Korosi dan korosi akibat radiasi.</li> <li>• Penerapan 3S (<i>Safety, Security, dan Safeguard</i>).</li> </ul>
Buku Acuan	[1] K. L. Murty, I. Charit, 2013. <i>An Introduction to Nuclear Materials: Fundamentals and Applications</i> . Wiley-VCH



MKTEN 6. TKN213234 Kimia Radiasi

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																								
Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat																				
TKN213234	Kimia Radiasi	2	Genap	Pilihan	Pernah mengambil: Deteksi dan Pengukuran Radiasi																				
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.																								
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan dan menguraikan prinsip – prinsip kimia radiasi yaitu efek radiasi yang menghasilkan radikal bebas dan reaksi yang terjadi antara radikal bebas tersebut pada sistem gas, larutan, senyawa organik termasuk biokimia, polimer, dan padatan.																							
	<b>CPMK2</b>	Mampu menjelaskan, menentukan <i>G-value</i> , dan menguraikan penerapan kimia radiasi dalam pembuatan dosimeter kimia, dalam pengawetan bahan makanan, monomer dan polimerisasi, serta kerusakan DNA yang menyebabkan terjadinya mutasi kromosom.																							
	<b>CPMK3</b>	Mampu menerapkan kimia radiasi di bidang ilmu dan teknologi nuklir.																							
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>40</td> <td>40</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPL01	CPL2.1	40	40	20										
		CPMK1	CPMK2	CPMK3																					
CPL01	CPL2.1	40	40	20																					
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kuis dan tugas</td> <td>20</td> <td>10</td> <td>10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>40</td> <td>20</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>40</td> <td>10</td> <td>20</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	Kuis dan tugas	20	10	10		Ujian Tengah Semester	40	20	10	10	Ujian Akhir Semester	40	10	20	10
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3																					
Kuis dan tugas	20	10	10																						
Ujian Tengah Semester	40	20	10	10																					
Ujian Akhir Semester	40	10	20	10																					
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang efek radiasi nuklir pada sistem kimia baik dalam fase gas, cair, maupun padat. Selain radiasi gelombang elektromagnetik (radiasi gamma), elektron sebagai sumber iradiasi dan reaktan, sering dibahas dalam kuliah ini yang kaitannya dengan radikal bebas atau pun elektron tersolvasi (dalam pembahasan radiolisis air), karena kimia radiasi mempelajari interaksi antara radikal bebas dan elektron tersolvasi dengan sistem kimia. Beberapa istilah, seperti <i>W-value</i> , <i>G-value</i> , <i>spur</i> akan banyak digunakan.																								



<p>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dosimetri radiasi</li> <li>• Dasar mempelajari sistem gas, perbandingan dengan fase terkondensasi, reaksi-reaksi primer dan teknik penelitian, radiolisis oksigen, konversi hidrogen para menjadi orto, nitrogen oksida, reaksi hidrogen – halogen.</li> <li>• Kimia radiasi pada larutan encer meliputi reaksi-reaksi primer, produk molekuler, spesies primer yaitu elektron terhidrat, atom hidrogen, radikal hidroksil, radikal hidroperoksil, contoh-contoh khusus seperti ion ferro dalam larutan asam sulfat, etil alkohol dan benzena.</li> <li>• Efek radiasi pada senyawa organik, meliputi pelepasan elektron, reaksi radikal dan ion-molekul, contoh-contoh khusus seperti alkohol, alkana, alkil halida, olefin, dan aromatik.</li> <li>• Efek radiasi pada monomer dan polimer, degradasi polimer, <i>crosslinking</i> polimer, <i>graft copolymer</i>.</li> <li>• Kerusakan radiasi, efek radiasi pada senyawa biokimia seperti polisakarida, protein, asam nukleat, lipid.</li> </ul>
<p>Buku Acuan</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>[1] Cember, H., Johnson, T. E., 2009, <i>Introduction to Health Physics</i>, Fourth Edition, McGraw-Hill Companies, Inc., New York.</li> <li>[2] Drobny, J. G., 2017, <i>Radiation Technology for Polymers</i>, Second Edition, CRC Press, New York.</li> <li>[3] O'Donnell, J.H., Sangster, D.F., 1970, <i>Principles of Radiation Chemistry</i>, Edward Arnold Publishers LTD, London.</li> <li>[4] Mozumder, A., 1999, <i>Fundamental of Radiation Chemistry</i>, Academic Press, London.</li> <li>[5] Spothem-Maurizot, M., <i>et al.</i>, 2008, <i>Radiation Chemistry: From Basics to Applications in Material and Life Sciences</i>, EDP Sciences, France.</li> </ol>



MKTEN 7. **TKN214131 Teknologi Pembangkit Daya Nuklir**

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																																
	Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat																											
TKN214131	Teknologi Pembangkit Daya Nuklir	2	Ganjil	Pilihan	Pernah mengambil: Fisika Reaktor Nuklir																												
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.  CPL05 / CPL1.1 Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.  CPL07 / CPL3.3 Kemampuan untuk mempelajari hal-hal yang terkini dalam rangka pengembangan kompetensi diri dan beradaptasi pada berbagai macam tantangan.																																
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menganalisis cara kerja, sistem, struktur dan komponen berbagai tipe PLTN.																															
	<b>CPMK2</b>	Mampu mensimulasikan kondisi operasi reaktor menggunakan perangkat lunak simulator PLTN.																															
	<b>CPMK3</b>	Mampu menjelaskan konsep dasar keselamatan reaktor nuklir dan penerapannya pada sistem keselamatan PLTN.																															
	<b>CPMK4</b>	Mampu menjelaskan standar internasional dan nasional terkait dengan keselamatan reaktor nuklir.																															
	<b>CPMK5</b>	Mampu Menyusun resume karakteristik PLTN berdasar informasi/publikasi terkini.																															
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>45</td> <td>25</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL05</td> <td>CPL1.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL07</td> <td>CPL3.3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPL01	CPL2.1	45	25	10			CPL05	CPL1.1				10		CPL07	CPL3.3					10
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5																											
CPL01	CPL2.1	45	25	10																													
CPL05	CPL1.1				10																												
CPL07	CPL3.3					10																											
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tugas</td> <td>50</td> <td>15</td> <td>15</td> <td>10</td> <td></td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>25</td> <td>25</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>25</td> <td>5</td> <td>10</td> <td></td> <td>10</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	Tugas	50	15	15	10		10	Ujian Tengah Semester	25	25					Ujian Akhir Semester	25	5	10		10	
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5																											
Tugas	50	15	15	10		10																											
Ujian Tengah Semester	25	25																															
Ujian Akhir Semester	25	5	10		10																												



Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang jenis-jenis PLTN beserta karakteristiknya. Di samping itu mata kuliah ini juga memberikan konsep-konsep dasar keselamatan reaktor. Mata kuliah ini juga diperkenalkan beberapa simulator PLTN sehingga mahasiswa dapat mengkaitkan antara teori dengan aplikasi.
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipe-tipe, sistem, komponen dan karakteristik pembangkit daya nuklir:</li> <li>• <i>Pressurized Water Reactor</i></li> <li>• <i>Boiling Water Reactor</i></li> <li>• <i>Pressurized Heavy Water Reactor</i></li> <li>• <i>High Temperature Reactor</i></li> <li>• <i>Fast Breeder Reactor</i></li> </ul>
Buku Acuan	<p>[1] K.D. Kok. 2017. <i>Nuclear Engineering Handbook</i>, 2nd edition. Boca Raton: CRC Press.</p> <p>[2] Kessler. 2012. <i>Sustainable and Safe Nuclear Fission Energy: Technology and Safety of Fast and Thermal Nuclear Reactors</i>. New York: Springer.</p> <p>[3] W.J. Garland. 2014. <i>The Essential CANDU</i>. UNENE.</p> <p>[4] K. Kugeler, Z. Zhang. 2019. <i>Modular High-Temperature Gas-cooled Reactor Power Plant</i>. New York: Springer.</p> <p>[5] A.M. Judd. 2014. <i>An Introduction to the Engineering of Fast Nuclear Reactors</i>. UK: Cambridge University Press.</p> <p>[6] Raj, P. Chellapandi, P.R.V. Rao. 2015. <i>Sodium Fast Reactors with Closed Fuel Cycle</i>. Boca Raton: CRC Press.</p>



MKTEN 8. TKN214132 Instrumentasi Nuklir

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																													
Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat																									
TKN214132	Instrumentasi Nuklir	3	Genap	Pilihan	Pernah/sedang mengambil: Teknik Kontrol, Elektronika Nuklir																									
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	<p>CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.</p> <p>CPL03 / CPL4.2 Kemampuan merancang sistem, komponen, dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan mempertimbangkan aspek hukum, ekonomi, lingkungan, sosial, budaya dalam kerangka keselamatan, keamanan, keberlanjutan dan dukungan terhadap komitmen nasional dan global dalam pemanfaatan teknologi nuklir untuk kepentingan damai serta dengan menggunakan piranti keteknikan modern yang sesuai.</p> <p>CPL05 / CPL1.1 Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.</p>																													
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan prinsip kerja instrumentasi nuklir																												
	<b>CPMK2</b>	Mampu menggunakan matematika dalam perhitungan instrumentasi nuklir																												
	<b>CPMK3</b>	Mampu menggunakan <i>software</i> dalam evaluasi instrumentasi nuklir																												
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>33</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL03</td> <td>CPL4.2</td> <td></td> <td>33</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL05</td> <td>CPL1.1</td> <td></td> <td></td> <td>34</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPL01	CPL2.1	33			CPL03	CPL4.2		33		CPL05	CPL1.1			34					
		CPMK1	CPMK2	CPMK3																										
CPL01	CPL2.1	33																												
CPL03	CPL4.2		33																											
CPL05	CPL1.1			34																										
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tugas komputasi</td> <td>20</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Tugas analitik</td> <td>20</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>30</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>30</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	Tugas komputasi	20	6	7	7	Tugas analitik	20	7	6	7	Ujian Tengah Semester	30	10	10	10	Ujian Akhir Semester	30	10	10	10
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3																										
Tugas komputasi	20	6	7	7																										
Tugas analitik	20	7	6	7																										
Ujian Tengah Semester	30	10	10	10																										
Ujian Akhir Semester	30	10	10	10																										



Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang fungsi dan prinsip kerja instrumentasi nuklir dan peranannya pada operasi dan keselamatan suatu sistem PLTN. Penekanan mata kuliah ini pada metode-metode pengukuran fluks netron, teknik pengolahan sinyal fluks netron, pengukuran parameter dinamik teras reaktor nuklir, teknik proteksi reaktor dan penerapannya pada beberapa tipe reaktor. Melalui kuliah ini mahasiswa meningkatkan kemampuan dalam memilih instrumentasi nuklir yang optimal ditinjau dari berbagai aspek dan menyiapkan kemampuan untuk berpartisipasi dalam perencanaan sistem instrumentasi reaktor nuklir.
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instrumentasi dalam sistem ketenaganukliran.</li> <li>• Metode pengukuran besaran nuklir dan metode koreksi kesalahan pengukuran.</li> <li>• Penerapan instrumentasi nuklir untuk pemantauan, pengendalian, dan proteksi.</li> <li>• Teknik meningkatkan keandalan fungsi sistem instrumentasi.</li> <li>• Instrumentasi untuk keselamatan, keamanan dan safeguard nuklir.</li> </ul>
Buku Acuan	[1] M. Yastrebenetsky, V. Kharchenko. 2014. <i>Nuclear Power Plant Instrumentation and Control Systems for Safety and Security</i> . IGI Global. ISBN: 1466651334, 9781466651333



## Lampiran C. Silabus Mata Kuliah Pilihan Penguatan Fisika Medik

<b>MKFM 1. TKN213141 Anatomi dan Fisiologi.....</b>	<b>178</b>
<b>MKFM 2. TKN213142 Teknologi Pencitraan Medis .....</b>	<b>180</b>
<b>MKFM 3. TKN213241 Radiobiologi.....</b>	<b>182</b>
<b>MKFM 4. TKN223242 Fisika Kedokteran Nuklir.....</b>	<b>184</b>
<b>MKFM 5. TKN223243 Fisika Radiologi Diagnostik dan Intervensional .....</b>	<b>186</b>
<b>MKFM 6. TKN223244 Fisika Radioterapi.....</b>	<b>189</b>
<b>MKFM 7. TKN214141 Instrumentasi Medis .....</b>	<b>191</b>
<b>MKFM 8. TKN224142 Praktikum Fisika Medik .....</b>	<b>193</b>



### MKFM 1. TKN213141 Anatomi dan Fisiologi

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																			
Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat															
TKN213141	Anatomi dan Fisiologi	3	Ganjil	Pilihan	Pernah/sedang mengambil: Biologi Dasar															
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.																			
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu mengidentifikasi nomenklatur-nomenklatur anatomi, termasuk awalan dan akhiran, posisi dan bidang-bidang pada tubuh.																		
	<b>CPMK2</b>	Mampu mengenali lokasi dan struktur anatomi tubuh manusia pada citra medis fotografik, citra medis radiografik (X-ray, CT, MRI, dan citra PET/SPECT), diagram, model 3D, manekin, maupun kadaver.																		
	<b>CPMK3</b>	Mampu menjelaskan fungsi fisiologi dari berbagai organ dan sistem organ seperti tulang, sumsum tulang belakang, otak dan sistem saraf, thoraks, abdomen, pelvis, sistem pernafasan, sistem pencernaan, sistem saluran kencing, sistem peredaran darah, sistem limfatik, dan sistem endokrin.																		
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>15</td> <td>35</td> <td>50</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPL01	CPL2.1	15	35	50					
		CPMK1	CPMK2	CPMK3																
CPL01	CPL2.1	15	35	50																
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>50</td> <td>15</td> <td>35</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>50</td> <td></td> <td></td> <td>50</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	Ujian Tengah Semester	50	15	35		Ujian Akhir Semester	50			50
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3																
Ujian Tengah Semester	50	15	35																	
Ujian Akhir Semester	50			50																
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang anatomi, fisiologi dan patologi tubuh manusia yang berkaitan dengan Teknik Radiodiagnostik dan Teknik Radioterapi.																			
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anatomi dan fisiologi sistem Musculo Skeletal. Anatomi dan fisiologi Kepala Leher.</li> <li>• Anatomi dan fisiologi sistem cardiovasculer. Anatomi dan fisiologi sistem respirasi.</li> <li>• Anatomi dan fisiologi sistem tractus digestvus. Histologi Sel normal, Morfologi sel tumor maligna, carcinoma, adenocarcinoma, sarcoma, histopatologi tumor cerebri.</li> </ul>																			



Buku Acuan	<p>[1] K.L. Moore, A. Dalley. 2018. <i>Clinically Oriented Anatomy, 8<sup>th</sup> ed.</i> Lippincot William &amp; Wilkins.</p> <p>[2] F.H. Netter, A.F. Dalley. 2019. <i>Atlas of Human Anatomy 7<sup>th</sup> ed.</i> Icon Learning System.</p> <p>[3] K. E. Barrel, S. Barnes, L. Brook, 2019. <i>Ganong's Review of Medical Physiology, International edition, 26<sup>th</sup> ed.</i> Lange Medical Book.</p> <p>[4] V. Kumar, R. S Catreen, S. Robert. 2017. <i>Basic Pathology, 10<sup>th</sup> ed.</i> WB Saunders Company.</p>
------------	---



MKFM 2. **TKN213142 Teknologi Pencitraan Medis**

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																																
	Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat																											
TKN213142	Teknologi Pencitraan Medis	3	Ganjil	Pilihan	Pernah/sedang mengambil: Fisika Dasar I, Fisika Dasar IIA, Deteksi dan Pengukuran Radiasi.																												
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	<p>CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.</p> <p>CPL06 / CPL3.2 Kemampuan berkomunikasi secara efektif dengan mitra yang beragam menggunakan media yang sesuai.</p> <p>CPL07 / CPL3.3 Kemampuan untuk mempelajari hal-hal yang terkini dalam rangka pengembangan kompetensi diri dan beradaptasi pada berbagai macam tantangan.</p>																																
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan prinsip dasar sistem pencitraan medis, termasuk blok komponen dan fungsi masing-masing blok komponen pendukungnya.																															
	<b>CPMK2</b>	Mampu mengaplikasikan teori fisika dan matematika dalam sistem pencitraan medis.																															
	<b>CPMK3</b>	Mampu mengevaluasi dan memilih metode pengolahan citra yang sesuai untuk tugas yang diberikan.																															
	<b>CPMK4</b>	Mampu mengevaluasi secara kritis metode alternatif lain untuk menyelesaikan permasalahan analisis citra medis.																															
	<b>CPMK5</b>	Mampu menunjukkan perkembangan teknologi terbaru dalam bidang teknologi pencitraan dan pengolahan citra medis.																															
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>25</td> <td>25</td> <td>20</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL06</td> <td>CPL3.2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>20</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL07</td> <td>CPL3.3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPL01	CPL2.1	25	25	20			CPL06	CPL3.2				20		CPL07	CPL3.3					10
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5																											
CPL01	CPL2.1	25	25	20																													
CPL06	CPL3.2				20																												
CPL07	CPL3.3					10																											



Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<b>Komponen Penilaian</b>	<b>%</b>	<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	<b>CPMK4</b>	<b>CPMK5</b>
	Kuis	10	5	5			
	Ujian Tengah Semester	20	5	5	5	5	
	Ujian Akhir Semester	20	5	5	5	5	
	Tugas studi kasus	50	10	10	10	10	10
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang prinsip teknologi pencitraan medis yang dipakai pada berbagai alat radiodiagnostik seperti X-ray, CT, MRI, SPECT, PET, dan USG. Bahasan mata kuliah juga mencakup pembentukan dan rekonstruksi citra, analisis kualitas citra, pengenalan berbagai metode pemrosesan citra untuk tujuan perbaikan kualitas, segmentasi, visualisasi, dan manajemen citra khususnya di bidang medis. Setelah menyelesaikan mata kuliah ini, diharapkan mampu mengaplikasikan metode yang dipelajari untuk mengatasi masalah pada citra medis menggunakan alat bantu perangkat lunak.						
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Review dasar matematika sistem pencitraan: Sistem linier, diskretisasi, Linear Shift-Invariant (LSI) systems, Fourier series, Fourier Transform &amp; Discrete Fourier Transform, teorema konvolusi, point spread function (Program Studi F), line spread function, modulation transfer function, Fast Fourier transform.</i></li> <li>• Pengenalan teknologi pencitraan medis (X-ray, CT, MRI, PET, SPECT, USG)</li> <li>• Pembentukan dan rekonstruksi citra (akuisisi, digitasi, metode rekonstruksi citra)</li> <li>• Analisis kualitas citra dan perbaikan kualitas citra (<i>Linear and non-linear filter</i>)</li> <li>• Segmentasi citra</li> <li>• Visualisasi citra secara 2D &amp; 3D (<i>surface rendering, volume rendering</i>)</li> <li>• Manajemen citra (<i>Digital Images and Object Representation, DICOM</i>)</li> <li>• Pengolahan citra untuk mengatasi masalah artefak citra medis.</li> </ul>						
Buku Acuan	<p>[1] R. C. Gonzalez, R. E. Woods. 2017. <i>Digital Image Processing, 4<sup>th</sup> global ed.</i> Pearson.</p> <p>[2] J.T. Bushberg, et. al. 2020. <i>The Essential Physics of Medical Imaging, 4<sup>th</sup> ed.</i> Lippincott Williams &amp; Wilkins, Philadelphia.</p>						



MKFM 3. TKN213241 Radiobiologi

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir						
	<b>Kode Mata Kuliah</b>	<b>Nama Mata Kuliah</b>	<b>Bobot (SKS)</b>	<b>Semester</b>	<b>Status Mata Kuliah</b>	<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>	
TKN213241	Radiobiologi	2	Genap	Pilihan	Pernah/sedang mengambil: Biologi Dasar		
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.  CPL04 / CPL3.1 Kemampuan mandiri dan berperan proaktif dalam lingkungan beragam dan lintas disiplin.  CPL07 / CPL3.3 Kemampuan untuk mempelajari hal-hal yang terkini dalam rangka pengembangan kompetensi diri dan beradaptasi pada berbagai macam tantangan.						
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan interaksi radiasi pada materi biologis, prinsip dasar radiobiologi, efek laju dosis, efek fraksionasi pada perencanaan radioterapi					
	<b>CPMK2</b>	Mampu melakukan analisis resiko dan manfaat dalam penggunaan radiasi di bidang medis.					
	<b>CPMK3</b>	Mampu menghitung <i>Surviving Fraction</i> (SF), EQD2, dan BED pada berbagai kasus.					
	<b>CPMK4</b>	Mampu menjelaskan perkembangan radiobiologi terkini.					
Pemetaan CPL dengan CPMK			<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	<b>CPMK4</b>	
	CPL01	CPL2.1	30	45			
	CPL04	CPL3.1			15		
	CPL07	CPL3.3				10	
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<b>Komponen Penilaian</b>		<b>%</b>	<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	<b>CPMK4</b>
	Kuis		10	5	5		
	Tugas studi kasus		50	10	20	10	10
	Ujian Tengah Semester		20	10	10		
	Ujian Akhir Semester		20	5	10	5	



<p>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</p>	<p>Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang biologi kanker dan peran radiasi dalam menghancurkan kanker, interaksi radiasi dengan material biologis di tingkat molekuler, DNA, sel, jaringan, organ, hingga tingkat organisme, serta pemodelan efek radiasi terhadap jaringan normal dan tumor; efek stokastik dan deterministik radiasi, efek somatik, efek genetik, serta efek pada embrio atau fetus; radiobiologi dalam perencanaan radioterapi; pengaruh modifikasi time, dose, fraction (TDF) pada efektivitas radioterapi (dengan kasus-kasus klinis). Setelah menyelesaikan mata kuliah ini diharapkan mampu menjelaskan peran radiobiologi dalam optimasi radioterapi dan radiodiagnostik.</p>
<p>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengenalan biologi kanker dan pentingnya radiobiologi dalam proteksi radiasi dan fisika medik klinis.</li> <li>• Efek radiasi terhadap DNA ditinjau dari aspek fisika dan kimia.</li> <li>• Efek radiasi di tingkat sel, jaringan dan organ.</li> <li>• Pemodelan efek radiasi.</li> <li>• Interaksi dan respon tumor terhadap radiasi.</li> <li>• Interaksi dan respon jaringan normal terhadap radiasi.</li> <li>• Radiobiologi untuk proteksi radiasi.</li> <li>• <i>Time, dose, fraction (TDF) in radiotherapy.</i></li> <li>• Aplikasi radiobiologi dalam radioterapi klinis.</li> </ul>
<p>Buku Acuan</p>	<p>[1] J. Hall, A. J. Giaccia. 2019. <i>Radiobiology for the Radiologist, 8<sup>th</sup> Edition</i>. Lippincott Williams &amp; Wilkins (Philadelphia).</p> <p>[2] M. Joiner, A. van den Kogel. 2018. <i>Basic Clinical Radiobiology, 5<sup>th</sup> Edition</i>. Hodder Arnold (London).</p> <p>[3] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. 2010. <i>Radiation Biology: A Handbook for Teachers and Students</i>, Training Course Series No. 42, IAEA, Vienna.</p>



MKFM 4. **TKN223242 Fisika Kedokteran Nuklir**

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																												
	Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat																							
TKN223242	Fisika Kedokteran Nuklir	2	Genap	Pilihan	Pernah/sedang mengambil: Proteksi Radiasi																								
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.  CPL05 / CPL1.1 Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.  CPL07 / CPL3.3 Kemampuan untuk mempelajari hal-hal yang terkini dalam rangka pengembangan kompetensi diri dan beradaptasi pada berbagai macam tantangan.																												
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan radionuklida yang dipakai untuk pencitraan dan terapi di kedokteran nuklir, cara mendapatkan radionuklida, peluruhan radionuklida, metode handling zat radioaktif, proteksi radiasi, dan manajemen kualitas di instalasi Kedokteran Nuklir.																											
	<b>CPMK2</b>	Mampu menjelaskan prinsip, fungsi, modalitas pencitraan, dan sistem instrumen di kedokteran nuklir.																											
	<b>CPMK3</b>	Mampu melakukan perhitungan dosimetri, perencanaan radioterapi molekuler berdasarkan standar keselamatan radiasi.																											
	<b>CPMK4</b>	Mampu menjelaskan perkembangan kedokteran nuklir terkini.																											
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>30</td> <td>35</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL05</td> <td>CPL1.1</td> <td></td> <td></td> <td>25</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL07</td> <td>CPL3.3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPL01	CPL2.1	30	35			CPL05	CPL1.1			25		CPL07	CPL3.3				10
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																								
CPL01	CPL2.1	30	35																										
CPL05	CPL1.1			25																									
CPL07	CPL3.3				10																								



Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kuis</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>5</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tugas studi kasus</td> <td>50</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>20</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>20</td> <td>10</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>20</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>5</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	Kuis	10	5	5			Tugas studi kasus	50	10	10	20	10	Ujian Tengah Semester	20	10	10			Ujian Akhir Semester	20	5	10	5	
	Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																									
	Kuis	10	5	5																											
	Tugas studi kasus	50	10	10	20	10																									
	Ujian Tengah Semester	20	10	10																											
Ujian Akhir Semester	20	5	10	5																											
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang konsep dasar kedokteran nuklir, teknik diagnostik dan terapi kedokteran nuklir, serta perbedaannya dengan radiologi diagnostik dan radioterapi eksternal; perhitungan dosis internal, spektrometri radiasi, instrumen pencitraan di kedokteran nuklir (Gamma camera, SPECT, PET), pengolahan data dan analisis citra, <i>handling</i> material dan proteksi radiasi di kedokteran nuklir, serta pengenalan radioterapi molekuler ( <i>molecular radiotherapy</i> ).																														
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dasar fisika pencitraan dan terapi menggunakan zat radioaktif</li> <li>• Dasar radiofarmasi</li> <li>• Spektroskopi radiasi dan instrumen di kedokteran nuklir (Gamma camera, PET, SPECT, dan PET).</li> <li>• Terapi menggunakan radioiodine</li> <li>• Radioterapi molekuler (<i>radioiodine therapy, radioimmunotherapy, peptide receptor radionuclide therapy</i>)</li> <li>• Dosimetri Internal di kedokteran nuklir</li> <li>• Pengolahan data dan analisis citra</li> <li>• <i>Handling</i> dan proteksi radiasi di kedokteran nuklir</li> <li>• Manajemen kualitas di kedokteran nuklir.</li> </ul>																														
Buku Acuan	<p>[1] R. Chandra, 2011. <i>Nuclear Medicine Physics: The Basics, 7th edition</i>. LWW.</p> <p>[2] Fogelman, S. Clarke, G. Cook, G. Gnanasegaran, 2014. <i>Atlas of Clinical Nuclear Medicine</i>, 3rd edition. CRC Press.</p> <p>[3] S.R. Cherry, J.A. Sorenson. 2012. <i>Physics in Nuclear Medicine 4th ed.</i> Philadelphia, Pennsylvania: Saunders/Elsevier.</p>																														



MKFM 5. TKN223243 Fisika Radiologi Diagnostik dan Intervensional

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																																		
	Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat																													
TKN223243	Fisika Radiologi Diagnostik dan Intervensional	3	Genap	Pilihan	Pernah/sedang mengambil: Teknologi Pencitraan Medis																														
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.  CPL05 / CPL1.1 Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.  CPL07 / CPL3.3 Kemampuan untuk mempelajari hal-hal yang terkini dalam rangka pengembangan kompetensi diri dan beradaptasi pada berbagai macam tantangan.																																		
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan dasar fisika, arsitektur komponen pendukung dan aplikasi klinis modalitas radiologi diagnostik.																																	
	<b>CPMK2</b>	Mampu mengevaluasi dan memilih teknik radiodiagnostik yang tepat untuk penyelesaian berbagai macam masalah medis.																																	
	<b>CPMK3</b>	Mampu mengembangkan strategi optimasi kualitas citra dan reduksi dosis bagi pasien.																																	
	<b>CPMK4</b>	Mampu menjelaskan perkembangan teknologi pada modalitas radiodiagnostik terkini.																																	
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>30</td> <td>30</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL05</td> <td>CPL1.1</td> <td></td> <td></td> <td>30</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL07</td> <td>CPL3.3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPL01	CPL2.1	30	30			CPL05	CPL1.1			30		CPL07	CPL3.3				10						
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																														
CPL01	CPL2.1	30	30																																
CPL05	CPL1.1			30																															
CPL07	CPL3.3				10																														
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kuis</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>5</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>20</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>20</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tugas studi kasus</td> <td>50</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>20</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	Kuis	10	5	5			Ujian Tengah Semester	20	10	5	5		Ujian Akhir Semester	20	5	10	5		Tugas studi kasus	50	10	10	20	10
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																														
Kuis	10	5	5																																
Ujian Tengah Semester	20	10	5	5																															
Ujian Akhir Semester	20	5	10	5																															
Tugas studi kasus	50	10	10	20	10																														



<p>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</p>	<p>Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang dasar-dasar cara kerja dan aplikasi dari sistem pencitraan yang umum dipakai di bidang radiologi, meliputi pesawat sinar-X konvensional, <i>Computed Tomography (CT)</i>, <i>Magnetic Resonance Imaging (MRI)</i>, dan <i>Ultrasonography (USG)</i>. Dasar fisika yang dimaksud lebih ditujukan untuk mempelajari cara kerja komponen pembangkit radiasi elektromagnetik dan reseptor citra faktor yang mempengaruhi keluaran, proteksi radiasi dan optimasi dosis pasien, serta manajemen kualitas dari sistem pencitraan.</p>
<p>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gambaran umum modalitas pencitraan, baik yang menggunakan radiasi pengion maupun non-pengion.</li> <li>• Sistem komunikasi data untuk citra medis digital pada instalasi radiologi modern (DICOM).</li> <li>• Radiologi diagnostik dengan X-ray.</li> <li>• Pembangkitan X-ray dan faktor yang mempengaruhi spektrum X-ray</li> <li>• Detektor</li> <li>• Algoritma rekonstruksi citra pada CT: MLEM dan FBP</li> <li>• Aplikasi X-ray: Radiografi, mamografi, fluoroskopi</li> <li>• Aplikasi X-ray: CT scan, <i>Dual Energy Tomography (DECT)</i>, <i>multislice CT</i>, <i>helical CT</i>, <i>cone beam CT</i></li> <li>• <i>Dual imaging</i> dan <i>multi-modality imaging</i>.</li> <li>• Radiologi intervensional</li> <li>• Dosis pasien dan optimasi</li> <li>• Manajemen kualitas dalam radiologi diagnostik dan intervensional.</li> <li>• Radiologi diagnostik dengan MRI</li> <li>• Teori NMR: <i>precession, net magnetization, relaxation, excitation and induction, signal detection, spin echo, chemical shift, NMR spectroscopy</i>.</li> <li>• Gradien medan magnet</li> <li>• T1, T2, Proton Density Imaging</li> <li>• Image space &amp; k-space</li> <li>• Sekuens radiofrekuensi dan gradien pulsa</li> <li>• Gradient &amp; spin echo imaging</li> <li>• Metode rekonstruksi citra pada MRI</li> <li>• Aplikasi klinis dan jenis-jenis artefak pada citra MRI</li> <li>• Keselamatan pada area dengan medan magnet tinggi</li> <li>• Radiologi diagnostic dengan USG</li> <li>• Gelombang dan perambatan gelombang</li> <li>• Mode pemindaian</li> <li>• Transduser</li> <li>• Dopler</li> <li>• Keselamatan penggunaan USG</li> </ul>



Buku Acuan	<p>[1] S. C. Bushong. 2016. <i>Radiologic Science for Technologist: Physics, Science, and Protection, 11th Ed.</i> Mosby Inc, Missouri.</p> <p>[2] J. T. Bushberg, J. A. Seibert, E. M. Leidhdt, Jr., J. M. Boone., 2020, <i>The Essential Physics of Medical Imaging, 4<sup>th</sup> Ed.</i> Williams and Wilkins, Baltimore, MD.</p> <p>[3] F. Pernička and I.D. McLean (eds.). 2007. <i>Dosimetri In Diagnostic Radiology</i>, IAEA TRS 457, IAEA. Vienna.</p>
------------	---



MKFM 6. TKN223244 Fisika Radioterapi

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																												
	Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat																							
TKN223244	Fisika Radioterapi	3	Genap	Pilihan	Pernah/sedang mengambil: Deteksi dan Pengukuran Radiasi, Teknologi Pencitraan Medis.																								
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.  CPL05 / CPL1.1 Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.  CPL07 / CPL3.3 Kemampuan untuk mempelajari hal-hal yang terkini dalam rangka pengembangan kompetensi diri dan beradaptasi pada berbagai macam tantangan.																												
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan interaksi partikel bermuatan dan foton, cara kerja dan karakteristik dosimeter (berbasis gas, kimia, solid state seperti <i>thermoluminescence</i> , sintilasi, diode, mosfet), aspek umum dan khusus dari peralatan radioterapi konvensional seperti orthovoltage therapy, pesawat telecobalt, LINAC, <i>brachytherapy</i> dan peralatan radioterapi modern seperti tomotherapy, IORT, gamma knife, cyberknife, siklotron dan sinkrotron untuk proton & <i>heavy ion therapy</i> .																											
	<b>CPMK2</b>	Mampu menjelaskan prinsip fisika radiasi, kurva dosis dari radiasi foton, elektron, proton, dan ion pada berbagai energi, tahapan radioterapi, dan aspek-aspek yang penting dalam kesuksesan radioterapi.																											
	<b>CPMK3</b>	Mampu mengevaluasi sumber ketidakpastian dosis dalam rantai/tahapan radioterapi dan mengembangkan program jaminan kualitas untuk memastikan ketidakpastian dosis masih dalam batas nilai toleransi.																											
	<b>CPMK4</b>	Mampu menerapkan prinsip algoritma perhitungan dosis foton dan elektron serta optimasi dalam perencanaan radioterapi.																											
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>35</td> <td>35</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL05</td> <td>CPL1.1</td> <td></td> <td></td> <td>20</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL07</td> <td>CPL3.3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPL01	CPL2.1	35	35			CPL05	CPL1.1			20		CPL07	CPL3.3				10
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																								
CPL01	CPL2.1	35	35																										
CPL05	CPL1.1			20																									
CPL07	CPL3.3				10																								



Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<b>Komponen Penilaian</b>	<b>%</b>	<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	<b>CPMK4</b>
	Kuis	10	5	5		
	Ujian Tengah Semester	20	10	10		
	Ujian Akhir Semester	30	10	10	10	
	Tugas studi kasus	40	10	10	10	10
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang fisika radioterapi yang mencakup sumber radioaktif, akselerator dan mesin X-ray. Topik bahasan Teknik Radioterapi berisi dosimetri radiasi pengion yang mencakup panduan dan kode praktis dari organisasi profesi internasional, perhitungan dosis, pengukuran dosis, dan optimasi dosis; tahapan radioterapi dan aspek-aspek praktis terkait jaminan kualitas, sistem verifikasi dosis, dan sistem dokumentasi pada workflow radioterapi juga menjadi pokok bahasan; topik-topik radioterapi modern seperti VMAT, MR-Linac, proton therapy, dan BNCT.					
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dasar fisika pencitraan dan terapi menggunakan sumber radiasi eksternal.</li> <li>• Spesifikasi teknik pesawat radioterapi</li> <li>• Aspek fisika-klinis radiasi foton</li> <li>• Aspek fisika-klinis radiasi elektron</li> <li>• Perencanaan EBRT foton</li> <li>• Teknik khusus EBRT</li> <li>• Aspek fisika-klinis brakhiterapi</li> <li>• Proteksi radiasi radioterapi</li> <li>• <i>Treatment Planning System (TPS)</i></li> <li>• Jaminan kualitas di radioterapi</li> <li>• Dasar teknik radioterapi modern: IMRT, VMAT, <i>Gamma Knife</i>, MR-Linac</li> <li>• Dasar teknik radioterapi khusus: <i>particle therapy</i>, BNCT</li> </ul>					
Buku Acuan	<p>[1] E.B. Podgorsak. 2005. <i>Radiation Oncology Physics: A Handbook for teachers and students</i>. Tautan: <a href="http://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/pub1196_web.pdf">http://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/pub1196_web.pdf</a></p> <p>[2] M. Khan. 2019. <i>Khan's the Physics of Radiation Therapy, 6<sup>th</sup> ed.</i> Lippincott Williams &amp; Wilkins.</p>					



MKFM 7. TKN214141 Instrumentasi Medis

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir					
	Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat
TKN214141	Instrumentasi Medis	3	Ganjil	Pilihan	Pernah/sedang mengambil: Elektronika, Teknologi Pencitraan Medis	
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.  CPL03 / CPL4.2 Kemampuan merancang sistem, komponen, dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan mempertimbangkan aspek hukum, ekonomi, lingkungan, sosial, budaya dalam kerangka keselamatan, keamanan, keberlanjutan dan dukungan terhadap komitmen nasional dan global dalam pemanfaatan teknologi nuklir untuk kepentingan damai serta dengan menggunakan piranti keteknikan modern yang sesuai.					
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan prinsip dasar biosignal dan biosensor serta komponen rangkaian elektronik penyusun instrumen medis.				
	<b>CPMK2</b>	Mampu merancang sistem instrumentasi sebagai bagian penting dari peralatan/instrumentasi untuk diagnosis kesehatan manusia maupun makhluk hidup.				
	<b>CPMK3</b>	Mampu menggunakan teknologi terbaru pada perancangan sistem instrumentasi medis untuk keperluan rumah sakit dan kesehatan pada umumnya.				
	<b>CPMK4</b>	Mampu mengembangkan dan menginovasi sistem Instrumentasi medis yang memenuhi kebutuhan bidang kesehatan dan ekonomis.				
Pemetaan CPL dengan CPMK			<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	<b>CPMK4</b>
	CPL01	CPL2.1	30	30		
	CPL03	CPL4.2			20	20



Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<b>Komponen Penilaian</b>	<b>%</b>	<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	<b>CPMK4</b>
	Ujian Tengah Semester	20	10	10		
	Ujian Akhir Semester	20	10	10		
	Tugas perancangan	60	10	10	20	20
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang biosignal dan biosensor serta beberapa aspek instrumentasi medis seperti rangkaian analog dan mikrokontroler. Selain itu, mahasiswa juga dilibatkan dalam penugasan perancangan rangkaian elektronik untuk aplikasi medis.					
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendahuluan dan pengantar Instrumentasi medis,</li> <li>• Dasar-dasar Instrumentasi medis,</li> <li>• The State of the Art Instrumentasi medis,</li> <li>• Anatomi dan Sistem Syaraf manusia,</li> <li>• Sistem kelistrikan tubuh manusia,</li> <li>• Sensor dan Sistem Instrumentasi pendukung,</li> <li>• Sistem mikroprosesor pendukung Instrumentasi medis,</li> <li>• Brain Storming untuk perancangan Instrumentasi Medis,</li> <li>• Perancangan dan inovasi Instrumentasi Medis,</li> <li>• Sinyal Bioelektrik tubuh.</li> <li>• Instrumentasi biolistrik: ECG, EEG, EMG,</li> <li>• Peralatan pernafasan dan monitoring fungsi paru-paru.</li> <li>• Kateter dan monitoring tekanan darah.</li> <li>• Pace maker dan defibrillator,</li> <li>• Pesawat sinar X.</li> <li>• Pencitraan organ-organ dengan sinar-x, ultrasonik, CT-scan, MRI.</li> </ul>					
Buku Acuan	<p>[1] J.G. Webster. 2004. <i>Bioinstrumentation</i>. Wiley International Edition.</p> <p>[2] L.M, Tierney, S.J. McPhee, M.A. Papadakis. 2017. <i>Current; Medical Diagnosis and Treatment, 56<sup>th</sup> ed</i>, Lange Medical Books/McGraw-Hill</p> <p>[3] J.G. Webster. 2020. <i>Medical Instrumentation; Application and design, 5<sup>th</sup> ed</i>. Houghton Mifflin Company.</p> <p>[4] Sunarno. 2009. <i>Perancangan Instrumentasi Industri</i>. Teknik Fisika, UGM Yogyakarta.</p> <p>[5] W.D. Seider. 2016. <i>Product and Process Design Principles: Synthesis, Analysis and Evaluation, 4<sup>th</sup> edition</i>. Wiley</p>					



MKFM 8. TKN224142 Praktikum Fisika Medik

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																																								
	Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat																																			
TKN224142	Praktikum Fisika Medik	1	Ganjil	Pilihan	Pernah/sedang mengambil: Fisika Radiologi Diagnostik dan Intervensional, Fisika Radioterapi																																				
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL02 / CPL4.1 Kemampuan merancang dan melaksanakan eksperimen, serta menganalisis dan menafsirkan data untuk memperkuat penilaian teknik.  CPL05 / CPL1.1 Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.  CPL06 / CPL3.2 Kemampuan berkomunikasi secara efektif dengan mitra yang beragam menggunakan media yang sesuai.																																								
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menyusun rencana kegiatan rutin jaminan kualitas di instalasi radioterapi dan radiologi diagnostik secara akurat mengikuti panduan yang berlaku umum secara nasional dan internasional.																																							
	<b>CPMK2</b>	Mampu mendemonstrasikan kegiatan jaminan kualitas, dosimetri, perencanaan radioterapi dan verifikasi dosis.																																							
	<b>CPMK3</b>	Mampu menganalisis dan menafsirkan data.																																							
	<b>CPMK4</b>	Mampu menggunakan teknik proteksi radiasi sesuai standar keselamatan.																																							
	<b>CPMK5</b>	Mampu menyusun laporan praktikum.																																							
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL02</td> <td>CPL4.1</td> <td>20</td> <td>40</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL05</td> <td>CPL1.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>20</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL06</td> <td>CPL3.2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPL02	CPL4.1	20	40	10			CPL05	CPL1.1				20		CPL06	CPL3.2					10								
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5																																			
CPL02	CPL4.1	20	40	10																																					
CPL05	CPL1.1				20																																				
CPL06	CPL3.2					10																																			
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pre tes</td> <td>10</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pelaksanaan praktikum</td> <td>30</td> <td></td> <td>30</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Penerapan proteksi</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Laporan praktikum</td> <td>50</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>						Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	Pre tes	10	10					Pelaksanaan praktikum	30		30				Penerapan proteksi	10				10		Laporan praktikum	50	10	10	10	10	10
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5																																			
Pre tes	10	10																																							
Pelaksanaan praktikum	30		30																																						
Penerapan proteksi	10				10																																				
Laporan praktikum	50	10	10	10	10	10																																			



Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Praktikum ini memberikan pemahaman tentang aplikasi praktis berdasarkan pengetahuan teoritis di bidang radioterapi dan radiodiagnostik khususnya dengan pengenalan kegiatan jaminan kualitas. Pengenalan radioterapi mencakup kegiatan di setiap tahapan radioterapi, meliputi CT simulator, pengukuran keluaran berkas radiasi, perencanaan terapi, dan verifikasi dosis. Pengenalan radiodiagnostik mencakup uji kesesuaian pada pesawat X-ray.
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<p>Radioterapi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Jaminan kualitas pada setiap proses radioterapi mulai dari Linac, CT simulator, EPID, <i>treatment planning system</i> (TPS), hingga verifikasi dosis.</li> <li>• Perhitungan MU.</li> <li>• <i>Treatment Planning</i> untuk satu atau dua kasus kanker menggunakan foton dan elektron.</li> </ul> <p>Radiodiagnostik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengenalan modalitas di bidang radiologi (dengan <i>site visit</i>).</li> <li>• Uji kesesuaian pada pesawat X-ray.</li> <li>• Dosimetri pasien.</li> <li>• Penggunaan software untuk analisis citra.</li> </ul>
Buku Acuan	<p>[1] E.B. Podgorsak. 2005. <i>Radiation Oncology Physics: A Handbook for teachers and students</i>. Tautan: <a href="http://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/pub1196_web.pdf">http://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/pub1196_web.pdf</a></p> <p>[2] F. M. Khan. 2019. <i>Khan's the Physics of Radiation Therapy, 6<sup>th</sup> ed.</i> Lippincott Williams &amp; Wilkins.</p>



## Lampiran D. Silabus Mata Kuliah Pilihan Bebas

MKPB 1. TKN214151 Kecerdasan Buatan .....	196
MKPB 2. TKN214152 Keselamatan Instalasi Nuklir .....	197
MKPB 3. TKN214153 Kewirausahaan Berbasis Teknologi.....	199
MKPB 4. TKN214154 Metode Monte Carlo.....	201
MKPB 5. TKN214155 Penerapan Mikroprosesor .....	203
MKPB 6. TKN214156 Perancangan Akselerator .....	205
MKPB 7. TKN214157 Sistem Basis Data .....	207
MKPB 8. TKN214158 Sistem Industri Nuklir.....	209
MKPB 9. TKN214159 Teknik Uji Tak Merusak .....	211
MKPB 10. TKN214160 Teknologi Reaktor Fusi Nuklir .....	213
MKPB 11. TKN214251 Analisis Mengenai Dampak Lingkungan .....	215
MKPB 12. TKN214252 Analisis Radioaktivitas Lingkungan .....	217
MKPB 13. TKN214253 Dasar Perancangan Alat Proses.....	219
MKPB 14. TKN214254 Komputasi Multifisika Instalasi Nuklir .....	221
MKPB 15. TKN214255 Manajemen Bahan Bakar dalam Teras Reaktor Nuklir .....	223
MKPB 16. TKN214256 Penerapan Radioisotop .....	225
MKPB 17. TKN214257 Sistem Kogenerasi Nuklir.....	226
MKPB 18. TKN214258 Teknik Pemisahan Isotop.....	228
MKPB 19. TKN214259 Teknik Pengendalian Reaktor .....	230
MKPB 20. TKN214260 Teknologi Reaktor Maju .....	232
MKPB 21. TKN214261 Biofisika .....	234
MKPB 22. UNU222002 Komunikasi Masyarakat .....	235
MKPB 23. UNU222003 Penerapan Teknologi Tepat Guna .....	237



### MKPB 1. TKN214151 Kecerdasan Buatan

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																												
Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat																								
TKN214151	Kecerdasan Buatan	3	Ganjil	Pilihan	-																								
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.																												
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan prinsip dasar metode-metode yang digunakan pada sistem kecerdasan buatan.																											
	<b>CPMK2</b>	Mampu menerapkan metode-metode kecerdasan buatan pada pemecahan persoalan keteknikan.																											
	<b>CPMK3</b>	Mampu menggunakan perangkat software dalam merancang sistem kecerdasan buatan.																											
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>35</td> <td>45</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPL01	CPL2.1	35	45	20														
		CPMK1	CPMK2	CPMK3																									
CPL01	CPL2.1	35	45	20																									
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Ujian Tengah Semester</td> <td>20</td> <td>10</td> <td>10</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Ujian Akhir Semester</td> <td>30</td> <td>15</td> <td>15</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Tugas studi kasus</td> <td>50</td> <td>10</td> <td>20</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian		%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	Ujian Tengah Semester		20	10	10		Ujian Akhir Semester		30	15	15		Tugas studi kasus		50	10	20	20
Komponen Penilaian		%	CPMK1	CPMK2	CPMK3																								
Ujian Tengah Semester		20	10	10																									
Ujian Akhir Semester		30	15	15																									
Tugas studi kasus		50	10	20	20																								
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Matakuliah ini memberikan pemahaman tentang prinsip dan konsep metode-metode kecerdasan buatan dan aplikasinya dalam penyelesaian bermacam problem.																												
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	Pendahuluan tentang sistem kecerdasan buatan, beberapa metode sistem kecerdasan buatan (antara lain Jaringan Syaraf Tiruan, Logika Samar, algoritma genetik, deep learning), serta beberapa penerapan sistem kecerdasan buatan.																												
Buku Acuan	[1] C. C. Aggarwal, Neural Networks and Deep Learning. Springer International Publishing, 2018. [2] F. Chollet, Deep Learning with Python, 2nd ed. USA: Manning Publications Co., 2021. [3] I. Goodfellow, Y. Bengio, and A. Courville, Deep Learning. The MIT Press, 2016. [4] A. Géron, Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow, 2nd ed. O'Reilly Media, Inc., 2019.																												



MKPB 2. **TKN214152 Keselamatan Instalasi Nuklir**

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																																		
	<b>Kode Mata Kuliah</b>	<b>Nama Mata Kuliah</b>	<b>Bobot (SKS)</b>	<b>Semester</b>	<b>Status Mata Kuliah</b>	<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>																													
TKN214152	Keselamatan Instalasi Nuklir	2	Ganjil	Pilihan	Pernah/sedang mengambil: SKSSN, Fisika Reaktor Nuklir																														
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.  CPL05 / CPL1.1 Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.																																		
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan prinsip-prinsip dasar keselamatan pada instalasi nuklir, sistem regulasi dan metode kajian keselamatan nuklir.																																	
	<b>CPMK2</b>	Mampu menjelaskan perkembangan konsep keselamatan nuklir dari peristiwa kecelakaan nuklir.																																	
	<b>CPMK3</b>	Mampu melakukan analisis sederhana keselamatan nuklir menggunakan metode deterministik dan probabilistik.																																	
	<b>CPMK4</b>	Mampu menjelaskan konsep budaya keselamatan nuklir.																																	
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>25</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL05</td> <td>CPL1.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPL01	CPL2.1	30	30	25		CPL05	CPL1.1				15												
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																														
CPL01	CPL2.1	30	30	25																															
CPL05	CPL1.1				15																														
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kuis</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>5</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>20</td> <td>10</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>20</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Tugas</td> <td>50</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>20</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	Kuis	10	5	5			Ujian Tengah Semester	20	10	10			Ujian Akhir Semester	20	5	5	5	5	Tugas	50	10	10	20	10
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																														
Kuis	10	5	5																																
Ujian Tengah Semester	20	10	10																																
Ujian Akhir Semester	20	5	5	5	5																														
Tugas	50	10	10	20	10																														
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang konsep keselamatan nuklir, sistem keselamatan instalasi nuklir, sistem regulasi keselamatan nuklir dan berbagai kajian keselamatan yang digunakan serta aspek perkembangan keselamatan nuklir dari berbagai peristiwa kecelakaan nuklir yang pernah terjadi.																																		



Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konsep-konsep keselamatan nuklir (prinsip dasar keselamatan, <i>Defense-in-Depth, safety functions, safety margin</i>)</li> <li>• Persyaratan keselamatan untuk desain instalasi nuklir.</li> <li>• Sistem keselamatan dan fungsinya</li> <li>• Kajian keselamatan (analisis deterministik, analisis probabilistik, <i>severe accident</i>)</li> <li>• Peristiwa kecelakaan nuklir dan aspek perkembangan keselamatan nuklir.</li> <li>• Proses perizinan dan pengawasan instalasi nuklir.</li> <li>• Budaya keselamatan nuklir.</li> </ul>
Buku Acuan	<p>[1] Petrangeli, <i>Nuclear Safety</i>, 2<sup>nd</sup> edition, Butterworth-Heinemann, Oxford, 2020.</p> <p>[2] J.C. Lee, N.J. McCormick, <i>Risk and Safety Analysis of Nuclear Systems</i>, John Wiley &amp; Sons, New Jersey, 2011.</p> <p>[3] B.S. Dhillon, <i>Safety, Reliability, Human Factors, and Human Error in Nuclear Power Plants</i>, CRC Press, Boca Raton, 2018.</p>



MKPB 3. TKN214153 Kewirausahaan Berbasis Teknologi

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																																								
	<b>Kode Mata Kuliah</b>	<b>Nama Mata Kuliah</b>	<b>Bobot (SKS)</b>	<b>Semester</b>	<b>Status Mata Kuliah</b>	<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>																																			
TKN214153	Kewirausahaan Berbasis Teknologi	2	Ganjil	Pilihan	-																																				
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.  CPL04 / CPL3.1 Kemampuan mandiri dan berperan proaktif dalam lingkungan beragam dan lintas disiplin.  CPL05 / CPL1.1 Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.  CPL06 / CPL3.2 Kemampuan berkomunikasi secara efektif dengan mitra yang beragam menggunakan media yang sesuai.																																								
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Merumuskan permasalahan berdasarkan <i>Primary Market Research</i> .																																							
	<b>CPMK2</b>	Merancang ide produk berbasis ilmu pengetahuan dan teknologi.																																							
	<b>CPMK3</b>	Menunjukkan peran di dalam kelompok.																																							
	<b>CPMK4</b>	Menunjukkan sikap dan perilaku yang konsistensi dan disiplin dalam proses bisnis.																																							
	<b>CPMK5</b>	Menyampaikan ide produk berbasis teknologi dan mendengar pendapat orang lain.																																							
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>39</td> <td>25</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL04</td> <td>CPL3.1</td> <td></td> <td></td> <td>18</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL05</td> <td>CPL1.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>8</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL06</td> <td>CPL3.2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>								CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPL01	CPL2.1	39	25				CPL04	CPL3.1			18			CPL05	CPL1.1				8		CPL06	CPL3.2					10
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5																																			
CPL01	CPL2.1	39	25																																						
CPL04	CPL3.1			18																																					
CPL05	CPL1.1				8																																				
CPL06	CPL3.2					10																																			
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<b>Komponen Penilaian</b>		<b>%</b>	<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	<b>CPMK4</b>	<b>CPMK5</b>																																	
	Presentasi tugas kelompok		27	2		18	5	2																																	
	Kuis		15	5	10																																				
	Ujian Tengah Semester		28	2	15		3	8																																	
	Ujian Akhir Semester		30	30																																					



Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini dirancang agar mahasiswa memiliki kemampuan memahami kebutuhan konsumen, mendesain ide produk yang sesuai kebutuhan berbasis ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah dipelajari dan mempromosikannya. Hal-hal yang akan dipelajari dalam mata kuliah ini adalah (1) Globalisasi-Teknologi-Usaha, (2) Inovasi, (3) Pengembangan Produk, (4) Tantangan Bisnis, dan (5) Pemasaran Ide Teknologi.
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Globalisasi-Teknologi-Usaha : Peluang Usaha dan Peran Teknologi Sebagai Daya Saing, <i>Why Entrepreneurs?</i></li> <li>• Inovasi : Saat ini-Masa Depan, Perusahaan Berbasis Inovasi</li> <li>• Pengembangan Produk : <i>Primary Market Research</i>, Ide Desain Produk.</li> <li>• Tantangan Bisnis : Dinamika Kelompok, <i>Design Thinking</i>, Valuasi Bisnis, Etika Bisnis, Disrupsi Usaha di Era Industri 4.0.</li> <li>• Pemasaran Ide Teknologi : 4P, Melempar Produk ke Calon Pengguna.</li> </ul>
Buku Acuan	<p>[1] Aulet, Bill., 2013, <i>Disciplined Entrepreneurship</i>. John Willey &amp; Sons, New Jersey</p> <p>[2] Monica Anggen dan Eugenia Rakhma, 2017, <i>101 Problem Solving for Entrepreneur</i>, Grasindo, Jakarta.</p> <p>[3] Reinhard Geissbauer, et.al., 2014, <i>Industry 4.0-Opportunities and The Challenges of The Industrial Internet</i>, Pricewaterhouse Coopers, <a href="http://www.pwc.de/industry4.0">www.pwc.de/industry4.0</a>, diakses pada 24 uli 2018.</p> <p>[4] Susetyo Hario Putero, 2013, <i>Buku Ajar Kewirausahaan Berbasis Teknologi</i>, Jurusan Teknik Fisika, FT-UGM, Yogyakarta.</p>



MKPB 4. **TKN214154 Metode Monte Carlo**

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																																
	Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat																											
TKN214154	Metode Monte Carlo	3	Ganjil	Pilihan	-																												
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	<p>CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.</p> <p>CPL03 / CPL4.2 Kemampuan merancang sistem, komponen, dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan mempertimbangkan aspek hukum, ekonomi, lingkungan, sosial, budaya dalam kerangka keselamatan, keamanan, keberlanjutan dan dukungan terhadap komitmen nasional dan global dalam pemanfaatan teknologi nuklir untuk kepentingan damai serta dengan menggunakan piranti keteknikan modern yang sesuai.</p> <p>CPL07 / CPL3.3 Kemampuan untuk mempelajari hal-hal yang terkini dalam rangka pengembangan kompetensi diri dan beradaptasi pada berbagai macam tantangan.</p>																																
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan prinsip dasar fisika dan matematika dalam algoritma perhitungan Monte Carlo.																															
	<b>CPMK2</b>	Mampu menyusun model berbagai geometri, berbagai sumber partikel untuk perhitungan kritikalitas, fluks partikel, dan dosimetri menggunakan software Monte Carlo.																															
	<b>CPMK3</b>	Mampu membuat rancangan sederhana sistem nuklir (reaktor nuklir) dan sistem nuklir medis (sistem radiologi diagnostik dan radioterapi) menggunakan software Monte Carlo.																															
	<b>CPMK4</b>	Mampu melakukan analisis dan menarik kesimpulan atas hasil rancangan yang dimodelkan dengan software Monte Carlo.																															
	<b>CPMK5</b>	Mampu menjelaskan perkembangan terkini aplikasi metode Monte Carlo dalam sistem nuklir dan sistem nuklir medis.																															
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL03</td> <td>CPL4.2</td> <td></td> <td>30</td> <td>40</td> <td>10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL07</td> <td>CPL3.3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPL01	CPL2.1	15					CPL03	CPL4.2		30	40	10		CPL07	CPL3.3					10
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5																											
CPL01	CPL2.1	15																															
CPL03	CPL4.2		30	40	10																												
CPL07	CPL3.3					10																											



Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>25</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>25</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tugas studi kasus</td> <td>50</td> <td></td> <td>10</td> <td>20</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>	Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	Ujian Tengah Semester	25	5	10	10			Ujian Akhir Semester	25	5	10	10			Tugas studi kasus	50		10	20	10	10
	Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5																						
	Ujian Tengah Semester	25	5	10	10																								
	Ujian Akhir Semester	25	5	10	10																								
Tugas studi kasus	50		10	20	10	10																							
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang Metode Monte Carlo untuk menyelesaikan berbagai permasalahan dan untuk melakukan perhitungan desain komponen dan peralatan nuklir. Mata kuliah ini memberikan pengenalan Metode Monte Carlo, Algoritma Metode Monte Carlo, mengenal software Monte Carlo nuklir, membuat input pada software Monte Carlo nuklir, menginterpretasikan hasil "running" software Monte Carlo nuklir, pemodelan komponen nuklir dengan software Monte Carlo nuklir.																												
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengenalan Metode Probabilistik dalam perhitungan nuklir dan perbandingannya dengan Metode Deterministik</li> <li>• Review interaksi radiasi (neutron, foton, partikel bermuatan) dengan materi</li> <li>• Algoritma Metode Monte Carlo dalam mensimulasi perilaku partikel dan interaksinya</li> <li>• Mengenal software Monte Carlo untuk perhitungan nuklir</li> <li>• Membuat "input" berbagai bentuk geometri sederhana</li> <li>• Membuat "input" berbagai bentuk geometri kompleks</li> <li>• "Running" software Monte Carlo nuklir untuk perhitungan kritikalitas dan interpretasi hasilnya</li> <li>• "Tally" untuk perhitungan arus partikel, fluks partikel dan dosis</li> <li>• Membuat "input" sumber partikel</li> <li>• "Running" software Monte Carlo nuklir untuk menghitung dosis suatu sistem irradiator</li> <li>• Membuat desain reaktor nuklir sederhana, perhitungan kritikalitas, distribusi fluks neutron dan daya reaktor</li> <li>• Membuat desain kolimator alat iradiasi medik dan perhitungan distribusi dosis radiasi pada obyek</li> </ul>																												
Buku Acuan	[1] Mcnp.lanl.gov. 2021. LANL - MCNP: Manual. [online] Available at: < <a href="https://mcnp.lanl.gov/mcnp_manual.shtml">https://mcnp.lanl.gov/mcnp_manual.shtml</a> > [Diakses 29 Maret 2021].																												



MKPB 5. TKN214155 Penerapan Mikroprosesor

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																												
	<b>Kode Mata Kuliah</b>	<b>Nama Mata Kuliah</b>	<b>Bobot (SKS)</b>	<b>Semester</b>	<b>Status Mata Kuliah</b>	<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>																							
TKN214155	Penerapan Mikroprosesor	2	Ganjil	Pilihan	-																								
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.  CPL03 / CPL4.2 Kemampuan merancang sistem, komponen, dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan mempertimbangkan aspek hukum, ekonomi, lingkungan, sosial, budaya dalam kerangka keselamatan, keamanan, keberlanjutan dan dukungan terhadap komitmen nasional dan global dalam pemanfaatan teknologi nuklir untuk kepentingan damai serta dengan menggunakan piranti keteknikan modern yang sesuai.																												
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan prinsip dasar sistem mikroprosesor dan antarmuka, dasar <i>input/output</i> mikroprosesor.																											
	<b>CPMK2</b>	Mampu menyusun program antarmuka pada perangkat <i>input/output</i> dasar.																											
	<b>CPMK3</b>	Mampu merancang antarmuka sistem mikroprosesor dengan perangkat luar sesuai dengan kasus terpilih.																											
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>40</td> <td>30</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL03</td> <td>CPL4.2</td> <td></td> <td></td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPL01	CPL2.1	40	30		CPL03	CPL4.2			30									
		CPMK1	CPMK2	CPMK3																									
CPL01	CPL2.1	40	30																										
CPL03	CPL4.2			30																									
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Ujian Tengah Semester</td> <td>20</td> <td>10</td> <td>10</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Ujian Akhir Semester</td> <td>30</td> <td>20</td> <td>10</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Tugas perancangan</td> <td>50</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian		%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	Ujian Tengah Semester		20	10	10		Ujian Akhir Semester		30	20	10		Tugas perancangan		50	10	10	30
Komponen Penilaian		%	CPMK1	CPMK2	CPMK3																								
Ujian Tengah Semester		20	10	10																									
Ujian Akhir Semester		30	20	10																									
Tugas perancangan		50	10	10	30																								
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang sejarah mikroprosesor, arsitektur dasar sistem komputer, komponen mikroprosesor, bus, ALU, memori, port, rangkaian gerbang komponen mikroprosesor, state machine, kode instruksi, bahasa assembly dan bahasa tingkat tinggi, mikrokontroler, simulator mikroprosesor, aplikasi mikroprosesor dan mikrokontroler. Mahasiswa diharapkan mampu mempelajari dan mengembangkan sendiri ( <i>self-learn</i> ) berbagai fitur antarmuka mikroprosesor yang merupakan variasi dan bersifat lanjut, melakukan analisis terhadap persoalan nyata di masyarakat dan industri																												



	serta merekomendasi penyelesaian dengan tepat, khususnya yang berhubungan dengan aplikasi mikroprosesor.
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sejarah mikroprosesor,</li> <li>• arsitektur dasar sistem komputer,</li> <li>• komponen mikroprosesor, bus, ALU, memori, <i>port</i>,</li> <li>• rangkaian gerbang komponen mikroprosesor,</li> <li>• <i>state machine</i>,</li> <li>• kode instruksi,</li> <li>• bahasa <i>assembly</i> dan bahasa tingkat tinggi,</li> <li>• mikrokontroler,</li> <li>• simulator mikroprosesor,</li> <li>• aplikasi mikroprosesor dan mikrokontroler.</li> </ul>
Buku Acuan	<p>[1] P. Darche. 2020. <i>Microprocessor 1: Prolegomena - Calculation and Storage Functions - Models of Computation and Computer Architecture</i>. Wiley: ISTE</p> <p>[2] P. Darche. 2020. <i>Microprocessor 2: Core Concepts – Communication in a Digital System</i>. Wiley: ISTE</p> <p>[3] P. Darche. 2020. <i>Microprocessor 3: Core Concepts - Hardware Aspects</i>. Wiley: ISTE</p> <p>[4] P. Darche. 2020. <i>Microprocessor 4: Core Concepts – Software Aspects</i>. Wiley: ISTE</p> <p>[5] P. Darche. 2020. <i>Microprocessor 5: Software and Hardware Aspects of Development, Debugging and Testing - The Microcomputer</i>. Wiley: ISTE</p>



MKPB 6. TKN214156 Perancangan Akselerator

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir					
	Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat
TKN214156	Perancangan Akselerator	3	Ganjil	Pilihan	-	
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	<p>CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.</p> <p>CPL03 / CPL4.2 Kemampuan merancang sistem, komponen, dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan mempertimbangkan aspek hukum, ekonomi, lingkungan, sosial, budaya dalam kerangka keselamatan, keamanan, keberlanjutan dan dukungan terhadap komitmen nasional dan global dalam pemanfaatan teknologi nuklir untuk kepentingan damai serta dengan menggunakan piranti keteknikan modern yang sesuai.</p> <p>CPL07 / CPL3.3 Kemampuan untuk mempelajari hal-hal yang terkini dalam rangka pengembangan kompetensi diri dan beradaptasi pada berbagai macam tantangan.</p>					
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan prinsip dasar teori akselerator, dan langkah-langkah perancangan akselerator.				
	<b>CPMK2</b>	Mampu melakukan perhitungan desain secara numerik komponen utama akselerator (interaksi partikel bermuatan dalam medan listrik dan medan magnet), komponen pendukung akselerator (sumber ion, sistem suplai tegangan, sistem vakum), pembentukan radiasi sekunder yang terbentuk akibat interaksi berkas primer dengan medan magnet dan dengan target, perhitungan dosis radiasi pada obyek dan <i>shielding</i> .				
	<b>CPMK3</b>	Mampu melakukan desain sistem pengendalian akselerator yang sederhana.				
	<b>CPMK4</b>	Mampu menjelaskan jenis-jenis akselerator dan komponennya (sumber ion/electron, elektroda dan sistem magnet, sistem pensuplai daya, sistem vakum, sistem pendingin, target, detektor, <i>shielding</i> , sistem kendali) dan mampu menjelaskan batasan desain dan persyaratan keselamatan.				
Pemetaan CPL dengan CPMK			<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	<b>CPMK4</b>
	CPL01	CPL2.1	25	30		
	CPL03	CPL4.2			20	
	CPL07	CPL3.3				15



Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>20</td> <td>10</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>30</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Tugas studi kasus</td> <td>50</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>20</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>	Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	Ujian Tengah Semester	20	10	10			Ujian Akhir Semester	30	5	10	10	5	Tugas studi kasus	50	10	10	20	10
	Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																			
	Ujian Tengah Semester	20	10	10																					
	Ujian Akhir Semester	30	5	10	10	5																			
Tugas studi kasus	50	10	10	20	10																				
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman dan kemampuan pokok untuk merancang tentang akselerator untuk berbagai keperluan, yang meliputi pemahaman dan penerapan pengetahuan dasar mengenai akselerator, batasan-batasan desain, penerapan prinsip keselamatan, dasar-dasar perancangan berbagai jenis akselerator, perancangan sistem pendukung akselerator, perancangan <i>shielding</i> .																								
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Review jenis-jenis akselerator dan komponennya (sumber ion/electron, elektroda dan sistem magnet, sistem pensuplai daya, sistem vakum, sistem pendingin, target, detektor, <i>shielding</i>, sistem kendali)</li> <li>• Batasan keselamatan desain akselerator</li> <li>• Perancangan sumber ion</li> <li>• Perancangan sistem pensuplai daya akselerator DC</li> <li>• Perancangan komponen utama akselerator DC</li> <li>• Perancangan betatron dan perlengkapan sistem pensuplai daya</li> <li>• Perancangan sistem pensuplai daya akselerator AC ("Radio Rrequency Voltage Supply system")</li> <li>• Perancangan komponen utama akselerator AC (LINAC dan siklotron)</li> <li>• Perancangan sinkrotron</li> <li>• Perancangan sistem vakum dan sistem pendingin</li> <li>• Perancangan target dan <i>shielding</i></li> <li>• Perhitungan dosimetry pada obyek</li> <li>• Perancangan sistem kendali akselerator yang sederhana</li> </ul>																								
Buku Acuan	[1] H. Wiedemann. 2015. <i>Particle Accelerator Physics</i> , 4 <sup>th</sup> edition, Springer																								



MKPB 7. TKN214157 Sistem Basis Data

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																								
Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat																				
TKN214157	Sistem Basis Data	2	Ganjil	Pilihan	-																				
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.  CPL03 / CPL4.2 Kemampuan merancang sistem, komponen, dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan mempertimbangkan aspek hukum, ekonomi, lingkungan, sosial, budaya dalam kerangka keselamatan, keamanan, keberlanjutan dan dukungan terhadap komitmen nasional dan global dalam pemanfaatan teknologi nuklir untuk kepentingan damai serta dengan menggunakan piranti keteknikan modern yang sesuai.																								
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan dan membuat tabel, form, report dan query sebagai komponen penyusun suatu basis data serta mampu membangun diagram hubungan antara entitas.																							
	<b>CPMK2</b>	Mampu menerjemahkan suatu proses bisnis ke dalam diagram hubungan entitas.																							
	<b>CPMK3</b>	Mampu membangun aplikasi basis data sederhana dan melakukan evaluasi terhadap rancang bangun suatu sistem basis data.																							
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>35</td> <td>35</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL03</td> <td>CPL4.2</td> <td></td> <td></td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPL01	CPL2.1	35	35		CPL03	CPL4.2			30					
		CPMK1	CPMK2	CPMK3																					
CPL01	CPL2.1	35	35																						
CPL03	CPL4.2			30																					
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>20</td> <td>10</td> <td>10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>30</td> <td>15</td> <td>15</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tugas studi kasus</td> <td>50</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	Ujian Tengah Semester	20	10	10		Ujian Akhir Semester	30	15	15		Tugas studi kasus	50	10	10	30
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3																					
Ujian Tengah Semester	20	10	10																						
Ujian Akhir Semester	30	15	15																						
Tugas studi kasus	50	10	10	30																					
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang proses bisnis dari suatu organisasi dan selanjutnya mampu menuangkan ke dalam suatu diagram entitas-entitas yang saling berhubungan yang menjadi referensi pembangunan bagi suatu sistem basis data.																								
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pemahaman SBD dan teknologi SBD.</li> <li>Fungsi basis data dan arti penting basis data dalam organisasi/proses bisnis</li> </ul>																								



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konsep struktur basis data dan basis data relasional.</li> <li>• Proses bisnis suatu organisasi dan diagram hubungan entitas</li> <li>• Membangun aplikasi basis data dan model-model basis data.</li> <li>• Pengamanan dan kerahasiaan basis data</li> <li>• Proses normalisasi</li> <li>• Desain basis data dalam menunjang kewirausahaan</li> <li>• Membuat aplikasi basis data sederhana</li> </ul>
Buku Acuan	<p>[1] Date, C.J., 1995, <i>An Introduction to Database Systems</i>, Adisson Wesley Publishing, Co., Inc.</p> <p>[2] Elmasri, R. and Navathe, S., 1994, <i>Fundamental of Databases System, 2nd edition</i>, Redwood City, The Benjamin Cummings Pub., Co., Inc.</p> <p>[3] Thomas Connolly and Carolyn Begg. 2014. <i>Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation, and Management 6th Ed</i>, Pearson Inc.</p> <p>[4] Silberschartz, Korth and Sudarshan. 2014. <i>Database System Concepts 6th Ed</i>, Mc Graw Hill.</p>



MKPB 8. **TKN214158 Sistem Industri Nuklir**

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																								
	<b>Kode Mata Kuliah</b>	<b>Nama Mata Kuliah</b>	<b>Bobot (SKS)</b>	<b>Semester</b>	<b>Status Mata Kuliah</b>	<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>																			
TKN214158	Sistem Industri Nuklir	3	Ganjil	Pilihan	-																				
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL04 / CPL3.1 Kemampuan mandiri dan berperan proaktif dalam lingkungan beragam dan lintas disiplin.  CPL05 / CPL1.1 Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.  CPL07 / CPL3.3 Kemampuan untuk mempelajari hal-hal yang terkini dalam rangka pengembangan kompetensi diri dan beradaptasi pada berbagai macam tantangan.																								
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan penerapan sistem manajemen terintegrasi pada industri nuklir, metode peningkatan efektivitas dan efisiensi.																							
	<b>CPMK2</b>	Mampu menjelaskan implementasi 3S ( <i>safety, security, safeguard</i> ) pada industri nuklir.																							
	<b>CPMK3</b>	Mampu menjelaskan penerapan manajemen industri 4.0 dalam industri nuklir dan manajemennya.																							
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL04</td> <td>CPL3.1</td> <td>30</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL05</td> <td>CPL1.1</td> <td></td> <td>30</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL07</td> <td>CPL3.3</td> <td></td> <td></td> <td>40</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPL04	CPL3.1	30			CPL05	CPL1.1		30		CPL07	CPL3.3			40
		CPMK1	CPMK2	CPMK3																					
CPL04	CPL3.1	30																							
CPL05	CPL1.1		30																						
CPL07	CPL3.3			40																					
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>20</td> <td>10</td> <td>10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>30</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Tugas studi kasus</td> <td>50</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	Ujian Tengah Semester	20	10	10		Ujian Akhir Semester	30	10	10	10	Tugas studi kasus	50	10	10	30
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3																					
Ujian Tengah Semester	20	10	10																						
Ujian Akhir Semester	30	10	10	10																					
Tugas studi kasus	50	10	10	30																					
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang berbagai bidang industri yang berbasis pada aplikasi nuklir. Materi kuliah meliputi jenis-jenis industri nuklir, implementasi 3S ( <i>safety, security, safeguard</i> ), produktivitas, efisiensi dan efektivitas dalam industri nuklir, manajemen proyek industri nuklir, jaminan kualitas dalam industri nuklir.																								



Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jenis-jenis industri nuklir di bidang energi,</li> <li>• Jenis-jenis industri nuklir di bidang non-energi,</li> <li>• Implementasi 3S (<i>safety, security, safeguard</i>),</li> <li>• Produktivitas, efisiensi dan efektivitas industri nuklir,</li> <li>• Manajemen proyek industri nuklir,</li> <li>• Jaminan kualitas dalam industri nuklir,</li> <li>• Konsep otomasi pengendalian proses industri nuklir,</li> <li>• Aplikasi sistem komunikasi <i>big data</i> dalam manajemen sistem industri nuklir</li> </ul>
Buku Acuan	<p>[1] Taeho Woo, 2020, <i>Atomic Nanoscale Technology in the Nuclear Industry (Devices, Circuits, and Systems)</i>, CRC Press.</p> <p>[2] Mycle Schneider, 2020, <i>The World Nuclear Industry Statour Report Status Report 2020</i></p>



MKPB 9. **TKN214159 Teknik Uji Tak Merusak**

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																													
	Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat																								
TKN214159	Teknik Uji Tak Merusak	2	Genap	Pilihan	Pernah/sedang mengambil: Deteksi dan Pengukuran Radiasi, Ilmu Bahan Teknik																									
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.  CPL05 / CPL1.1 Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.																													
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan prinsip dasar metode radiografi dan penerapannya.																												
	<b>CPMK2</b>	Mampu menjelaskan prinsip dasar metode NDT non Teknik Nuklir dan penerapannya.																												
	<b>CPMK3</b>	Mampu menjelaskan standar yang berlaku untuk NDT.																												
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>25</td> <td>55</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL05</td> <td>CPL1.1</td> <td></td> <td></td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPL01	CPL2.1	25	55		CPL05	CPL1.1			20										
		CPMK1	CPMK2	CPMK3																										
CPL01	CPL2.1	25	55																											
CPL05	CPL1.1			20																										
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kuis</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>40</td> <td>20</td> <td>20</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>25</td> <td></td> <td>15</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Tugas studi kasus</td> <td>25</td> <td></td> <td>15</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	Kuis	10	5	5		Ujian Tengah Semester	40	20	20		Ujian Akhir Semester	25		15	10	Tugas studi kasus	25		15	10
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3																										
Kuis	10	5	5																											
Ujian Tengah Semester	40	20	20																											
Ujian Akhir Semester	25		15	10																										
Tugas studi kasus	25		15	10																										
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang aplikasi teknik nuklir di bidang NDT (Radiografi) dan pengenalan metode NDT non nuklir ( <i>Penetrant Testing, Magnetic Particle Testing, Ultrasonic Testing, Eddy Current Testing</i> ) standar ASME dan ASTM, serta penerapan NDT pada PLTN dan non PLTN.																													
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radiografi</li> <li>• <i>Penetrant Testing</i></li> <li>• <i>Magnetic Particle Testing</i></li> <li>• <i>Ultrasonic Testing</i></li> <li>• <i>Eddy Current Testing</i></li> <li>• Standar ASME dan ASTM</li> <li>• Penerapan NDT pada PLTN</li> </ul>																													



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Penerapan NDT pada non PLTN</li> <li>• Teknoekonomi NDT</li> </ul>
Buku Acuan	<p>[1] C.G.K. Nair. 2011. NDT and Evaluation of Materials. McGraw Hill India</p> <p>[2] NDE. <i>Science of NDT</i>, <a href="http://www.nde-ed.org">www.nde-ed.org</a>.</p> <p>[3] NDE. <i>NDT Course Material</i>, <a href="http://www.nde-ed.org">www.nde-ed.org</a>.</p> <p>[4] ASME-Standard.</p> <p>[5] ASTM-Standard</p>



MKPB 10. TKN214160 Teknologi Reaktor Fusi Nuklir

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																													
	Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat																								
TKN214160	Teknologi Reaktor Fusi Nuklir	3	Ganjil	Pilihan	-																									
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.  CPL07 / CPL3.3 Kemampuan untuk mempelajari hal-hal yang terkini dalam rangka pengembangan kompetensi diri dan beradaptasi pada berbagai macam tantangan.																													
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan konsep kungkungan dan mampu menghitung kriteria Lawson, mampu menghitung neraca massa dan neraca energi dari reaktor fusi nuklir.																												
	<b>CPMK2</b>	Mampu menjelaskan dan mampu melakukan perhitungan sederhana reaksi fusi dengan pengungkungan inersia.																												
	<b>CPMK3</b>	Mampu menjelaskan, mampu merumuskan dan mampu melakukan perhitungan berbagai fenomena gerakan partikel bermuatan pada medan listrik dan medan magnet.																												
	<b>CPMK4</b>	Mampu menyusun persamaan dinamika fluida plasma dan mampu menyelesaikan persamaan dinamika fluida plasma pada berbagai kasus pengungkungan magnetik sederhana secara analitik.																												
	<b>CPMK5</b>	Mampu menjelaskan berbagai jenis reaksi fusi nuklir, prospek, kendala aplikasi dan berbagai konsep penggunaan energi yang dihasilkan reaksi fusi nuklir.																												
	<b>CPMK6</b>	Mampu menjelaskan berbagai konsep desain reaktor fusi nuklir pembangkit daya listrik dan sistem pengendaliannya.																												
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> <th>CPMK6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>20</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL07</td> <td>CPL3.3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>								CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPMK6	CPL01	CPL2.1	20	20	20	20			CPL07	CPL3.3					10	10
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPMK6																							
CPL01	CPL2.1	20	20	20	20																									
CPL07	CPL3.3					10	10																							



Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<b>Komponen Penilaian</b>	<b>%</b>	<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	<b>CPMK4</b>	<b>CPMK5</b>	<b>CPMK6</b>
	Tugas makalah	20					10	10
	Tugas analitik	20	5	5	5	5		
	Ujian Tengah Semester	30	15	15				
	Ujian Akhir Semester	30			15	15		
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang teknologi reaktor fusi nuklir, yang meliputi pengertian fusi nuklir dan prospeknya, permasalahan penerapan reaksi fusi nuklir untuk pembangkitan daya, konsep pengungkungan plasma, gerakan partikel bermuatan dalam medan magnet dan medan listrik, dinamika fluida plasma, kesetimbangan magnetohidrodinamik, sistem konversi energi fusi nuklir.							
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	a. Pengertian Reaksi Fusi Nuklir dan Prospeknya b. Problema untuk mengaplikasikan Reaksi Fusi Nuklir sebagai sumber daya energi c. Berbagai konsep aplikasi reaksi fusi nuklir d. Kriteria Lawson e. Aplikasi Reaksi Fusi Nuklir dengan Pengungkungan Inertia f. Aplikasi Reaksi Fusi Nuklir dengan Pengungkungan Magnetik g. Plasma dan jenis-jenisnya h. Gerakan partikel bermuatan dalam pengaruh medan listrik dan medan magnet i. Dinamika fluida plasma j. Kesetimbangan magnetohidrodinamika k. Sistem konversi energi reaktor fusi nuklir l. Sistem kendali reaktor fusi nuklir							
Buku Acuan	[1] W. Harto. 2016. <i>Diktat Kuliah Teknologi Reaktor Fusi Nuklir</i> . Yogyakarta: Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika, Fakultas Teknik UGM. [2] R. J. Goldston, P. H. Rutherford. 2000. <i>Introduction to Plasma Physics</i> , Plasma Physics Laboratory Princeton University, IOP Publishing Ltd.							



MKPB 11. TKN214251 Analisis Mengenai Dampak Lingkungan

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir						
	Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat	
TKN214251	Analisis Mengenai Dampak Lingkungan	2	Genap	Pilihan	-		
Capaian Pembelajaran Lulusan CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.  CPL06 / CPL3.2 Kemampuan berkomunikasi secara efektif dengan mitra yang beragam menggunakan media yang sesuai.						
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan prinsip dasar analisis dan pengelolaan lingkungan.					
	<b>CPMK2</b>	Mampu menyusun langkah-langkah pemantauan dan audit lingkungan.					
	<b>CPMK3</b>	Mampu evaluasi dampak lingkungan.					
	<b>CPMK4</b>	Mampu menyusun laporan analisis dampak lingkungan sederhana.					
Pemetaan CPL dengan CPMK			<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	<b>CPMK4</b>	
	CPL01	CPL2.1	35	30	25		
	CPL06	CPL3.2				10	
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<b>Komponen Penilaian</b>		<b>%</b>	<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	<b>CPMK4</b>
	Kuis		10	5	5		
	Ujian Tengah Semester		20	10	5	5	
	Ujian Akhir Semester		30	10	10	10	
	Tugas studi kasus		40	10	10	10	10
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata Kuliah ini memberikan pemahaman tentang metode serta prinsip-prinsip dalam analisis dan pengelolaan lingkungan; berbagai contoh kasus penerapan metode analisis dan pengelolaan lingkungan dalam praktik konservasi lingkungan di fasilitas nuklir dan non-nuklir. Mahasiswa diberikan tugas secara kelompok untuk menganalisis persoalan nyata terkait dengan analisis dan pengelolaan dampak lingkungan yang mereka amati serta rekomendasi alternative solusinya. Di akhir sesi perkuliahan, mahasiswa akan melaporkan hasil pecermatan lingkungan dalam bentuk paper dan mempresentasikan hasil tugas tersebut di kelas.						



Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prinsip-prinsip analisis dan pengelolaan lingkungan: menganalisis dokumen-dokumen Kerangka Acuan (KA), Analisis Dampak Lingkungan (ANDAL), Rencana Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan(RPL).</li> <li>• Metode penapisan, skala prioritas dalam penentuan dampak penting.</li> <li>• Upaya pengelolaan dan pemantauan lingkungan.</li> <li>• Audit lingkungan.</li> <li>• Dasar-dasar teknik lingkungan.</li> <li>• Teknologi pengukuran kondisi lingkungan dan parameter yang mempengaruhi pengukuran.</li> <li>• Identifikasi pencemaran lingkungan.</li> <li>• Studi tapak fasilitas nuklir.</li> </ul>
Buku Acuan	<p>[1] Patnaik P., 1997, <i>Handbook of Environmental Analysis: chemical pollutions in air, wáter, soil, and solid wastes</i>, CRC Press, Inc. USA</p> <p>[2] Soemarwoto O, 2007, <i>Analisis mengenai Dampak Lingkungan</i>, Gadjah Mada University Press, Cetakan ke 10.</p> <p>[3] Soemarwoto O, 2015 <i>Ekologi, Lingkungan Hidup Dan Pembangunan</i>, Djambatan Press.</p> <p>[4] Suratmo F.G., 2017, <i>Analisis Mengenai Dampak Lingkungan</i>, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.</p>



MKPB 12. **TKN214252 Analisis Radioaktivitas Lingkungan**

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir						
	Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat	
TKN214252	Analisis Radioaktivitas Lingkungan	2	Genap	Pilihan	Pernah/sedang mengambil: Deteksi dan Pengukuran Radiasi		
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.  CPL05 / CPL1.1 Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.						
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan berbagai fenomena radioaktivitas lingkungan, metode sampling, dan metode deteksi radioaktivitas lingkungan.					
	<b>CPMK2</b>	Mampu melakukan perhitungan radioaktivitas lingkungan.					
	<b>CPMK3</b>	Mampu menjelaskan model pencemaran radioaktivitas lingkungan.					
	<b>CPMK4</b>	Mampu menentukan dan menjelaskan kualitas lingkungan berdasarkan peraturan yang berkaitan dengan radioaktivitas lingkungan.					
Pemetaan CPL dengan CPMK			<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	<b>CPMK4</b>	
	CPL01	CPL2.1	25	30	30		
	CPL05	CPL1.1				15	
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<b>Komponen Penilaian</b>						
			<b>%</b>	<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	<b>CPMK4</b>
	Kuis		10	5	5		
	Tugas		25	5	5	10	5
	UTS		30	5	5	20	
UAS		35	10	15		10	
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang radioaktivitas lingkungan dan metode untuk menganalisis radioaktivitas lingkungan. Analisis Radioaktivitas Lingkungan merupakan bagian dari analisis radioaktivitas yang telah dipelajari dalam mata kuliah Deteksi dan Pengukuran Radiasi yang dikhususkan untuk radioaktivitas lingkungan. Radioaktivitas lingkungan biasanya aktivitas jenisnya sangat rendah sehingga perlu sistem deteksi yang khusus.						



Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radioaktivitas Lingkungan: Radioaktivitas alam, radioaktivitas buatan, tempat-tempat yang radioaktivitas alamnya tinggi, dosis radiasi dari radioaktivitas lingkungan, pencemaran radioaktivitas lingkungan</li> <li>• NORM/TENORM: <i>Naturally Occurring Radioactive Material / Technologically-Enhanced Naturally Occurring Radioactive Material</i></li> <li>• Indikator biologis: prinsip indikator biologis, analisis radioaktivitas lingkungan dari indikator biologis.</li> <li>• Sampling dan preparasi sampel radioaktivitas lingkungan.</li> <li>• Analisis Radioaktivitas Udara: Radioaktivitas Radon di udara, Pengukuran radioaktivitas udara.</li> <li>• Sistem Deteksi untuk Sampel Lingkungan: Analisis gross, sumber standar, LBC, Limit Deteksi, Analisis Kualitatif, SSC, LSC.</li> <li>• Model pencemaran udara.</li> <li>• Pengukuran radioaktivitas lingkungan terhadap Xenon</li> </ul>
Buku Acuan	<p>[1] M. F. L'Annunziata (Ed.). 2020. <i>Handbook of Radioactivity Analysis: Radiation Physics and Detectors: Volume 1: Radiation Physics and Detectors</i>. Academic Press.</p> <p>[2] M. F. L'Annunziata (Ed.). 2020. <i>Handbook of Radioactivity Analysis: Volume 2: Radioanalytical Applications</i>. Academic Press.</p>



MKPB 13. TKN214253 Dasar Perancangan Alat Proses

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																																		
	Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat																													
TKN214253	Dasar Perancangan Alat Proses	2	Genap	Pilihan	Pernah/sedang mengambil: Teknik Proses																														
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	<p>CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.</p> <p>CPL03 / CPL4.2 Kemampuan merancang sistem, komponen, dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan mempertimbangkan aspek hukum, ekonomi, lingkungan, sosial, budaya dalam kerangka keselamatan, keamanan, keberlanjutan dan dukungan terhadap komitmen nasional dan global dalam pemanfaatan teknologi nuklir untuk kepentingan damai serta dengan menggunakan piranti keteknikan modern yang sesuai.</p> <p>CPL05 / CPL1.1 Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.</p>																																		
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan prinsip dasar dan kriteria dalam pemilihan peralatan proses.																																	
	<b>CPMK2</b>	Mampu merancang sistem dan komponen peralatan proses (bejana tekan <i>internal</i> , <i>external</i> , dan <i>hydrostatic pressure</i> ), menara distilasi dan peralatan perpindahan kalor.																																	
	<b>CPMK3</b>	Mampu melakukan analisis hasil rancangan berdasarkan aspek ekonomi.																																	
	<b>CPMK4</b>	Mampu mengenal berbagai standar yang digunakan dalam perancangan alat proses.																																	
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>30</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL03</td> <td>CPL4.2</td> <td></td> <td>40</td> <td>20</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL05</td> <td>CPL1.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPL01	CPL2.1	30				CPL03	CPL4.2		40	20		CPL05	CPL1.1				10						
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																														
CPL01	CPL2.1	30																																	
CPL03	CPL4.2		40	20																															
CPL05	CPL1.1				10																														
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kuis</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>5</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>20</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>20</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tugas studi kasus</td> <td>50</td> <td>10</td> <td>20</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	Kuis	10	5	5			Ujian Tengah Semester	20	10	5	5		Ujian Akhir Semester	20	5	10	5		Tugas studi kasus	50	10	20	10	10
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																														
Kuis	10	5	5																																
Ujian Tengah Semester	20	10	5	5																															
Ujian Akhir Semester	20	5	10	5																															
Tugas studi kasus	50	10	20	10	10																														



<p>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</p>	<p>Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang dasar-dasar perancangan alat proses industri kimia yang dapat dianalogikan dengan alat proses kimia nuklir. Alat proses yang dipelajari/dirancang adalah tangki, reaktor kimia, menara distilasi, dan penukar kalor, dan gabungannya. Perancangan meliputi aspek dimensi alat, kondisi proses, konfigurasi alat, interaksi radiasi dengan materi, termasuk aspek ekonomi. Dipelajari pula PFD (<i>Process Flow Diagram</i>), code ASTM, TEMA, ASME, SNI.</p>
<p>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</p>	<p>a. Pemilihan kondisi operasi dan bentuk alat penyimpan fluida.  b. Perancangan bejana tekan (internal, external, dan hydrostatic pressure).  c. Perancangan proses menara distilasi secara cepat (short cut method).  d. Perancangan detail alat perpindahan panas dengan memperhatikan standar perancangan (<i>code</i>).  e. Aspek ekonomi.</p>
<p>Buku Acuan</p>	<p>[1] Das, S.R.G., 2020, "Process Equipment and Plant Design: Principles and Practices", Elsevier, Oxford.  [2] Couper, James R.; Penney, W. Roy; Fair, James R.; Walas, Stanley M., 2012, "Chemical Process Equipment – Selection and Design", Elsevier, 3<sup>rd</sup> edition, Oxford.  [3] Brownell, L.E., and Young, E.H., 2004, "Process Equipment Design", Wiley Eastern Limited, Calcutta.  [4] Peter, M.S. &amp; Timmerhaus, K.D., 2003, "Plant Design and Economics for Chemical Eng'ng", 4th ed., McGraw-Hill Book Company, New York  [5] Murray, R.L., 2000, "Nuclear Energy: An Introduction to The Concepts, System &amp; Application of Nuclear Process", Elsevier.</p>



MKPB 14. **TKN214254 Komputasi Multifisika Instalasi Nuklir**

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																																
	Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat																											
TKN214254	Komputasi Multifisika Instalasi Nuklir	3	Genap	Pilihan	Pernah/sedang mengambil: Komputasi Nuklir																												
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.  CPL07 / CPL3.3 Kemampuan untuk mempelajari hal-hal yang terkini dalam rangka pengembangan kompetensi diri dan beradaptasi pada berbagai macam tantangan.																																
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu merumuskan persamaan pembentuk ( <i>governing equation</i> ) permasalahan multifisika pada instalasi nuklir																															
	<b>CPMK2</b>	Mampu menyusun algoritma dan program komputer untuk menyelesaikan permasalahan multifisika pada instalasi nuklir																															
	<b>CPMK3</b>	Mampu menjalankan kode komputasi terkait dengan permasalahan multifisika																															
	<b>CPMK4</b>	Mampu menganalisis hasil simulasi kode komputasi multifisika																															
	<b>CPMK5</b>	Mampu menjelaskan fenomena multifisika yang terjadi pada instalasi nuklir																															
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>20</td> <td>35</td> <td>20</td> <td>20</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL07</td> <td>CPL3.3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPL01	CPL2.1	20	35	20	20		CPL07	CPL3.3					5							
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5																											
CPL01	CPL2.1	20	35	20	20																												
CPL07	CPL3.3					5																											
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tugas</td> <td>50</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>20</td> <td>20</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>25</td> <td>5</td> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>25</td> <td>10</td> <td>15</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	Tugas	50	5	5	20	20		Ujian Tengah Semester	25	5	15			5	Ujian Akhir Semester	25	10	15			
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5																											
Tugas	50	5	5	20	20																												
Ujian Tengah Semester	25	5	15			5																											
Ujian Akhir Semester	25	10	15																														
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang fenomena multifisika yang dijumpai pada instalasi nuklir. Pembahasan dititikberatkan kepada fenomena perpindahan kalor, dinamika fluida dan neutronika serta interaksi/kopling antara ketiganya.																																



Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peran pemodelan dan simulasi pada sistem keteknikan</li> <li>• Konsep-konsep dasar pemodelan multifisika berbasis lumped-parameter</li> <li>• Pemodelan permasalahan media kontinyu</li> <li>• Metode volume hingga (finite volume method) untuk perpindahan kalor dan aliran fluida satu dan multidimensi</li> <li>• Permasalahan kondisi ajeg dan transien</li> <li>• Penggunaan kode komputasi (CFD, <i>subchannel</i>, <i>coupled system code</i>) untuk simulasi permasalahan proses industri nuklir</li> </ul>
Buku Acuan	<p>[1] Demazière, <i>Modelling of Nuclear Reactor Multi-physics</i>, Academic Press, 2019.</p> <p>[2] M. Budinger, I. Hazyuk, C. Coïc, <i>Multi-Physics Modeling of Technological Systems</i>, John Wiley &amp; Sons, 2019.</p> <p>[3] M. Schäfer, <i>Computational Engineering: Introduction to Numerical Methods</i>, Springer, Heidelberg, 2006.</p> <p>[4] Moukalled, L. Mangani, M. Darwish, <i>The Finite Volume Method in Computational Fluid Dynamics: An Advanced Introduction to OpenFOAM® and Matlab®</i>, Springer, Heidelberg, 2016.</p>



MKPB 15. **TKN214255 Manajemen Bahan Bakar dalam Teras Reaktor Nuklir**

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																																
	Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat																											
TKN214255	Manajemen Bahan Bakar dalam Teras Reaktor Nuklir	3	Genap	Pilihan	Pernah/sedang mengambil: Fisika Reaktor Nuklir																												
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	<p>CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.</p> <p>CPL03 / CPL4.2 Kemampuan merancang sistem, komponen, dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan mempertimbangkan aspek hukum, ekonomi, lingkungan, sosial, budaya dalam kerangka keselamatan, keamanan, keberlanjutan dan dukungan terhadap komitmen nasional dan global dalam pemanfaatan teknologi nuklir untuk kepentingan damai serta dengan menggunakan piranti keteknikan modern yang sesuai.</p> <p>CPL05 / CPL1.1 Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi.</p>																																
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan perbedaan manajemen bahan bakar di luar dan di dalam teras reaktor, pengaruh reaktivitas yang terkait oleh pembentukan produk fisi, burnup bahan bakar dan adanya penyerap neutron di teras.																															
	<b>CPMK2</b>	Mampu mengidentifikasi parameter-parameter operasional siklus bahan bakar dan strategi pengisian bahan bakar.																															
	<b>CPMK3</b>	Mampu menyusun model komputer untuk perhitungan deplesi bahan bakar, burnup dan pengisian bahan bakar.																															
	<b>CPMK4</b>	Mampu mengevaluasi hasil perhitungan deplesi bahan bakar, burnup, pengisian bahan bakar, pola pengisian bahan bakar dan pengaruhnya terhadap distribusi daya.																															
	<b>CPMK5</b>	Mampu menjelaskan standar dan batasan pada manajemen bahan bakar nuklir dalam teras reaktor.																															
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>20</td> <td>25</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL03</td> <td>CPL4.2</td> <td></td> <td></td> <td>25</td> <td>15</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL05</td> <td>CPL1.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPL01	CPL2.1	20	25				CPL03	CPL4.2			25	15		CPL05	CPL1.1					15
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5																											
CPL01	CPL2.1	20	25																														
CPL03	CPL4.2			25	15																												
CPL05	CPL1.1					15																											



Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<b>Komponen Penilaian</b>	<b>%</b>	<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	<b>CPMK4</b>	<b>CPMK5</b>
	Ujian Tengah Semester	20	10	10			
	Ujian Akhir Semester	30	5	10	5	5	5
	Tugas studi kasus	50	5	5	20	10	10
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang pengaruh reaktivitas yang terkait oleh pembentukan produk fisi, burnup bahan bakar dan adanya penyerap neutron di teras serta memahami jenis, strategi dan optimasi pengisian awal dan pengisian ulang bahan bakar nuklir di dalam teras, manajemen bahan bakar menggunakan code neutronika yang tersedia.						
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Persyaratan desain reaktor dan pengisian bahan bakar.</li> <li>• Analisis deplesi bahan bakar dan burnup teras.</li> <li>• Pengendalian reaktivitas menggunakan batang kendali, racun terlarut dan racun dapat bakar.</li> <li>• Variabel dan kendala pada pengisian bahan bakar.</li> <li>• Dasar-dasar perhitungan pengisian bahan bakar reaktor.</li> <li>• Model-model untuk manajemen bahan bakar dalam teras reaktor.</li> <li>• Manajemen bahan bakar dalam teras PWR, BWR, CANDU dan jenis reaktor yang lain.</li> <li>• Optimasi desain pengisian ulang teras dan penempatan racun dapat bakar.</li> </ul>						
Buku Acuan	<p>[1] D.G. Cacuci, <i>Handbook of Nuclear Engineering</i>, Springer, 2010.</p> <p>[2] N. Tsoulfanidis, <i>Nuclear Fuel Cycle</i>, American Nuclear Society, La Grange Park, USA, 2013.</p>						



MKPB 16. TKN214256 Penerapan Radioisotop

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir					
	Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat
TKN214256	Penerapan Radioisotop	2	Genap	Pilihan	Pernah/sedang mengambil: Radiokimia, Kimia Radiasi, dan Proteksi Radiasi	
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.  CPL05 / CPL1.1 Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi					
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan prinsip dasar Pemanfaatan radioisotop di bidang kedokteran, biologi, pertanian, industri, pertambangan, hidrologi, dan konstruksi, serta lingkungan.				
	<b>CPMK2</b>	Mampu merekomendasikan penyelesaian masalah yang mungkin dapat dilakukan dengan radioisotop.				
	<b>CPMK3</b>	Mampu menjelaskan standar yang berlaku dalam penerapan radioisotop.				
Pemetaan CPL dengan CPMK			<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	
	CPL01	CPL2.1	35	45		
	CPL05	CPL1.1			20	
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<b>Komponen Penilaian</b>		<b>%</b>	<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>
	Kuis		10	5	5	
	Ujian Tengah Semester		20	10	10	
	Ujian Akhir Semester		30	10	10	10
	Tugas studi kasus		40	10	20	10
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang pemanfaatan radioisotop di bidang kedokteran, biologi, pertanian, industri, pertambangan, hidrologi, dan konstruksi, serta lingkungan.					
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	Materi pembelajaran meliputi: gauging, Logging, Penanggulangan Radioaktif, Sterilisasi, Iradiasi Bahan makanan, Penerapan Radiasi pada pengolahan limbah, Penerapan Radiasi untuk mengontrol populasi serangga dan pakan ternak, pengenalan mutation breeding, Teknik perunut: Aplikasi perunut di bidang kesehatan, industri, dan hidrologi, aplikasi radioisotop alam					
Buku Acuan	[1] J. Kratz, K.H. Lieser (Eds.). 2013. <i>Nuclear and Radiochemistry: Fundamentals and Applications</i> , Third, Revised Edition: Wiley-VCH Verlag GmbH					



MKPB 17. **TKN214257 Sistem Kogenerasi Nuklir**

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																																
	Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat																											
TKN214257	Sistem Kogenerasi Nuklir	3	Genap	Pilihan	-																												
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.  CPL07 / CPL3.3 Kemampuan untuk mempelajari hal-hal yang terkini dalam rangka pengembangan kompetensi diri dan beradaptasi pada berbagai macam tantangan.																																
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan prinsip dasar fisika dan matematika, prinsip kerja sistem dan komponen pada sistem kogenerasi nuklir.																															
	<b>CPMK2</b>	Mampu melakukan perhitungan neraca massa dan neraca energi pada kogenerasi nuklir suhu rendah (desalinasi, refrigerasi termal, pengeringan, pemanasan ruang, sterilisasi termal bahan), suhu menengah ("enhanced oil recovery", "oil refinery", gasifikasi batubara, UGCG, beberapa reaksi kimia endotermik suhu menengah), dan suhu tinggi (gasifikasi batubara, reduksi logam, produksi hidrogen, beberapa reaksi kimia endotermik suhu tinggi).																															
	<b>CPMK3</b>	Mampu melakukan perhitungan neraca massa dan neraca energi pada penerapan sistem energi nuklir untuk pengembangan industri berkelanjutan dengan menangkap memanfaatkan kembali CO <sub>2</sub> atmosferik.																															
	<b>CPMK4</b>	Mampu menjelaskan sejarah sistem energi nuklir dan peran strategis di masa depan bagi pengembangan sistem industri berkelanjutan																															
	<b>CPMK5</b>	Mampu menjelaskan perkembangan terkini jenis-jenis reaktor nuklir maju yang sesuai untuk masing-masing tingkat suhu kogenerasi.																															
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>15</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL07</td> <td>CPL3.3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>15</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPL01	CPL2.1	30	30	15			CPL07	CPL3.3				15	10							
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5																											
CPL01	CPL2.1	30	30	15																													
CPL07	CPL3.3				15	10																											
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> <th>CPMK5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>20</td> <td>10</td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>30</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tugas studi kasus</td> <td>50</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	Ujian Tengah Semester	20	10	10				Ujian Akhir Semester	30	10	10	5	5		Tugas studi kasus	50	10	10	10	10	10
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5																											
Ujian Tengah Semester	20	10	10																														
Ujian Akhir Semester	30	10	10	5	5																												
Tugas studi kasus	50	10	10	10	10	10																											



Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang kogenerasi nuklir, yaitu aplikasi energi nuklir untuk pembangkitan listrik dan penggunaan kalor, yang meliputi sejarah pengembangan sistem energi nuklir, peran strategis sistem energi nuklir untuk pembangkit listrik dan penggunaan kalor, pengertian siklus kombinasi dan kogenerasi, kogenerasi nuklir suhu rendah, kogenerasi nuklir suhu menengah, kogenerasi nuklir suhu tinggi, peran energi nuklir untuk mengembangkan sistem industri berkelanjutan.
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Review sejarah perkembangan reaktor nuklir dan penyempurnaan desain reaktor nuklir (generasi 1, 2, 3, 3+ dan 4).</li> <li>• Peran strategis reaktor nuklir ke depan untuk penghasil energi listrik dan termal.</li> <li>• Pengertian siklus kombinasi dan kogenerasi.</li> <li>• Perhitungan penggunaan energi pada sistem siklus kombinasi dan kogenerasi.</li> <li>• Jenis-jenis kogenerasi berdasarkan persyaratan suhu (rendah, menengah dan tinggi).</li> <li>• Jenis-jenis reaktor nuklir (maju) sesuai dengan aplikasi kogenerasi.</li> <li>• Kogenerasi nuklir suhu rendah dan aplikasinya (desalinasi, refrigerasi termal, pengeringan, pemanasan ruangan, sterilisasi bahan).</li> <li>• Kogenerasi nuklir suhu menengah dan aplikasinya (“enhanced oil recovery”, “oil refinery”, gasifikasi batubara suhu menengah, UGCG, proses-proses reaksi kimia endotermik suhu menengah).</li> <li>• Kogenerasi nuklir suhu tinggi dan aplikasinya (gasifikasi batubara suhu tinggi, penairan batubara, proses reaksi kimia endotermik suhu tinggi, produksi hydrogen).</li> <li>• Penangkapan CO<sub>2</sub> atmosferik dan pengembangan sistem industri berkelanjutan tanpa emisi CO<sub>2</sub>.</li> </ul>
Buku Acuan	<p>[1] W. Harto. 2016. <i>Diktat Kuliah Sistem Kogenerasi Nuklir</i>. Yogyakarta: Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika, Fakultas Teknik UGM.</p> <p>[2] IAEA TECDOC 1682, <i>Advances in Nuclear Power Process Heat Applications</i></p>



MKPB 18. **TKN214258 Teknik Pemisahan Isotop**

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																																		
	<b>Kode Mata Kuliah</b>	<b>Nama Mata Kuliah</b>	<b>Bobot (SKS)</b>	<b>Semester</b>	<b>Status Mata Kuliah</b>	<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>																													
TKN214257	Teknik Pemisahan Isotop	2	Genap	Pilihan	-																														
Capaian Pembelajaran Lulusan CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern  CPL03 / CPL4.2 Kemampuan merancang sistem, komponen, dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan mempertimbangkan aspek hukum, ekonomi, lingkungan, sosial, budaya dalam kerangka keselamatan, keamanan, keberlanjutan dan dukungan terhadap komitmen nasional dan global dalam pemanfaatan teknologi nuklir untuk kepentingan damai serta dengan menggunakan piranti keteknikan modern yang sesuai  CPL05 / CPL1.1 Pemahaman tata nilai, etika dan standar profesi																																		
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu mengidentifikasi metode pemisahan isotop.																																	
	<b>CPMK2</b>	Mampu menjelaskan komponen system pemisahan isotop.																																	
	<b>CPMK3</b>	Mampu membuat rancangan sederhana system pemisahan isotop.																																	
	<b>CPMK4</b>	Mampu mengidentifikasi isu-isu terkini dari pendayagunaan teknologi pemisahan isotop dan dampak globalnya.																																	
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>30</td> <td>25</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL03</td> <td>CPL4.2</td> <td></td> <td></td> <td>30</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL05</td> <td>CPL1.1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPL01	CPL2.1	30	25			CPL03	CPL4.2			30		CPL05	CPL1.1				15						
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																														
CPL01	CPL2.1	30	25																																
CPL03	CPL4.2			30																															
CPL05	CPL1.1				15																														
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kuis</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>5</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>20</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>20</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Tugas</td> <td>50</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>20</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	Kuis	10	5	5			Ujian Tengah Semester	20	10	5	5		Ujian Akhir Semester	20	5	5	5	5	Tugas	50	10	10	20	10
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																														
Kuis	10	5	5																																
Ujian Tengah Semester	20	10	5	5																															
Ujian Akhir Semester	20	5	5	5	5																														
Tugas	50	10	10	20	10																														



Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang berbagai macam teknik pemisahan isotop yang berkaitan dengan teknologi nuklir, baik teknologi lama maupun teknologi terkini; teori dasar proses pemisahan, proses fraksinasi isotop, proses pengkayaan uranium dan pengkayaan air berat. Setelah menyelesaikan mata kuliah ini diharapkan mampu mengidentifikasi teknik-teknik pemisahan sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan dan menyusun rancangan desain sederhana teknik pemisahan isotop tersebut.
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Isotop alam, isotop dibutuhkan dalam teknologi nuklir, proses pemisahan isotop: fraksinasi isotop, distilasi, elektrolisis, proses difusi, rektifikasi, teknologi laser, dan lain-lain.</li> <li>• Terminologi proses pemisahan, jenjang sederhana, jenjang dengan arus berlawanan arah, jenjang ideal, jenjang persegi, kapasitas separatif, penerapan kerja separatif, pengkayaan air berat, proses GS.</li> </ul>
Buku Acuan	<p>[1] Friedlander, G. Herrmann (auth.), Attila Vértes, Sándor Nagy, Zoltán Klencsár, Rezső G. Lovas, Frank Rösch (eds.). 2011. <i>Handbook of Nuclear Chemistry, second ed.</i> Springer US.</p> <p>[2] Thomas R. Mazur. 2016. <i>Magnetically Activated and Guided Isotope Separation.</i> Springer International Publishing.</p>



MKPB 19. **TKN214259 Teknik Pengendalian Reaktor**

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																													
	<b>Kode Mata Kuliah</b>	<b>Nama Mata Kuliah</b>	<b>Bobot (SKS)</b>	<b>Semester</b>	<b>Status Mata Kuliah</b>	<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>																								
TKN214259	Teknologi Pengendalian Reaktor Nuklir	2	Ganjil	Pilihan	-																									
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.  CPL03 / CPL4.2 Kemampuan merancang sistem, komponen, dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan mempertimbangkan aspek hukum, ekonomi, lingkungan, sosial, budaya dalam kerangka keselamatan, keamanan, keberlanjutan dan dukungan terhadap komitmen nasional dan global dalam pemanfaatan teknologi nuklir untuk kepentingan damai serta dengan menggunakan piranti keteknikan modern yang sesuai.																													
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan dan menyusun pemodelan sistem kendali reaktor nuklir.																												
	<b>CPMK2</b>	Mampu melakukan analisis pengendalian reaktor nuklir menghadapi berbagai fenomena transien.																												
	<b>CPMK3</b>	Mampu menjelaskan kriteria desain dan instrument-intrumen yang diperlukan pada sistem kendali reaktor nuklir.																												
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>30</td> <td>45</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL03</td> <td>CPL4.2</td> <td></td> <td></td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPL01	CPL2.1	30	45		CPL03	CPL4.2			25										
		CPMK1	CPMK2	CPMK3																										
CPL01	CPL2.1	30	45																											
CPL03	CPL4.2			25																										
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kuis</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>20</td> <td>10</td> <td>10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>20</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Tugas</td> <td>50</td> <td>10</td> <td>20</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	Kuis	10	5	5		Ujian Tengah Semester	20	10	10		Ujian Akhir Semester	20	5	10	5	Tugas	50	10	20	20
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3																										
Kuis	10	5	5																											
Ujian Tengah Semester	20	10	10																											
Ujian Akhir Semester	20	5	10	5																										
Tugas	50	10	20	20																										
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang prinsip dan metode pengendalian reaktor nuklir, pemodelan sistem kendali, analisis sistem kendali, transiensi, fungsi transfer, fungsi respon, stabilitas, peralatan kendali reaktor nuklir, serta kriteria desain pengendalian reaktor nuklir.																													



Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prinsip dan metode pengendalian reaktor nuklir;</li> <li>• Pemodelan sistem kendali;</li> <li>• Analisis sistem kendali, transiensi, fungsi transfer, fungsi respon, stabilitas;</li> <li>• Peralatan kendali reaktor nuklir;</li> <li>• Kriteria desain pengendalian reaktor nuklir.</li> </ul>
Buku Acuan	<p>[1] Y. Oka (auth.), K. Suzuki (Ed.). 2013. <i>Nuclear Reactor Kinetics and Plant Control</i>. Springer Tokyo</p> <p>[2] G. McMillan. 2015. <i>Advances in Reactor Measurement and Control</i>. International Society of Automation.</p>



MKPB 20. TKN214260 Teknologi Reaktor Maju

	<p><b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir</p>				
Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat
TKN214260	Teknologi Reaktor Maju	3	Genap	Pilihan	-
<p>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</p>	<p>CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.</p> <p>CPL07 / CPL3.3 Kemampuan untuk mempelajari hal-hal yang terkini dalam rangka pengembangan kompetensi diri dan beradaptasi pada berbagai macam tantangan.</p>				
<p>Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</p>	<p><b>CPMK1</b></p>	<p>Mampu menjelaskan konsep manajemen bahan bakar dan penanganan limbah radioaktif pada berbagai jenis reaktor maju dengan karakteristik khusus ("on power fuel processing" dengan ekstraksi aktinida dan produk fisi secara "on power" pada reaktor berbahan bakar cair), konsep "long life high burn up", OTTO dan CANDU pada reaktor dengan bahan bakar padat.</p>			
	<p><b>CPMK2</b></p>	<p>Mampu menjelaskan konsep dan sistem keselamatan baru pada reaktor maju (sistem shutdown pasif, sistem pendingin pasif pasca shutdown, sistem keselamatan DEC, sistem pembatasan pelepasan material radioaktif pada kecelakaan parah). Mampu menghitung produksi bahan radioaktif selama reaktor beroperasi.</p>			
	<p><b>CPMK3</b></p>	<p>Mampu menjelaskan berbagai jenis desain reaktor maju dengan karakteristik pentingnya (bahan bakar padat atau cair, kemampuan pembiakan, umur teras panjang, sistem keselamatan pasif) serta potensi pemanfaatannya (pembangkitan listrik dan termal "land based" atau "marine based", produksi radioisotop, kogenerasi).</p>			
	<p><b>CPMK4</b></p>	<p>Mampu menjelaskan kriteria desain reaktor maju dari aspek peningkatan 3S (<i>safety, security, safeguard</i>), keberlangsungan (sustainability) sumber daya bahan bakar nuklir, reduksi limbah radioaktif, fleksibilitas penggunaan energi, peningkatan daya saing ekonomi.</p>			
	<p><b>CPMK5</b></p>	<p>Mampu menjelaskan konsep baru dalam pengendalian reaktor maju (berbagai mekanisme baru untuk mengendalikan reaktivitas, simplikasi pengendalian dan konsep penanganan kecelakaan secara otonom hingga pada tingkat pembatasan pelepasan material radioaktif pada saat kecelakaan parah).</p>			



Pemetaan CPL dengan CPMK			<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	<b>CPMK4</b>	<b>CPMK5</b>	
	CPL01	CPL2.1	20	25	25			
	CPL07	CPL3.3				15	15	
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<b>Komponen Penilaian</b>		<b>%</b>	<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	<b>CPMK4</b>	<b>CPMK5</b>
	Ujian Tengah Semester		20	5	10	5		
	Ujian Akhir Semester		30	5	5	10	5	5
	Tugas studi kasus		50	10	10	10	10	10
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang teknologi reaktor nuklir maju, yang meliputi sejarah perkembangan reaktor nuklir, alasan pengembangan reaktor nuklir maju, kriteria desain reaktor nuklir maju, jenis-jenis reaktor maju, pengembangan aplikasi sistem keselamatan dan keamanan, aplikasi metode baru dalam manajemen bahan bakar dan penanganan limbah radioaktif, aplikasi reaktor maju.							
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Historical background of nuclear reactor technology</i></li> <li>• <i>Reason for urgently developing advanced nuclear reactor technology</i></li> <li>• <i>General requirements for advanced nuclear reactor design</i></li> <li>• <i>Advanced nuclear reactor design types</i></li> <li>• <i>New concept of fuel management system (liquid fuel processing system, long life reactor concept, OTTO and CANDU)</i></li> <li>• <i>New concept of radioactive waste treatment system (liquid fuel waste processing, utilization of radioactive material from nuclear fuel waste)</i></li> <li>• <i>New concept for reactivity control system</i></li> <li>• <i>Advanced safety system for advanced nuclear reactor</i></li> <li>• <i>Security aspect related to advanced reactor technology (fuel, waste and radioactive material processing)</i></li> <li>• <i>Application of advanced nuclear reactor</i></li> </ul>							
Buku Acuan	<p>[1] W. Harto. 2016. <i>Diktat Kuliah Teknologi Reaktor Maju</i>. Yogyakarta: Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika, Fakultas Teknik UGM.</p> <p>[2] IAEA – ARIS (<i>Advanced Reactor Information System</i>). 2020. [Online]. Tersedia: <a href="https://www.iaea.org/resources/databases/advanced-reactors-information-system-aris">https://www.iaea.org/resources/databases/advanced-reactors-information-system-aris</a></p>							



MKPB 21. **TKN214261 Biofisika**

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																								
	<b>Kode Mata Kuliah</b>	<b>Nama Mata Kuliah</b>	<b>Bobot (SKS)</b>	<b>Semester</b>	<b>Status Mata Kuliah</b>	<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>																			
TKN214261	Biofisika	2	Ganjil	Pilihan	Termodinamika																				
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 / CPL2.1 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan ketekniknukliran dengan menerapkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran serta mampu menggunakan piranti keteknikan modern.																								
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menjelaskan definisi dasar energi bebas dan entropi dalam konteks Biofisika.																							
	<b>CPMK2</b>	Mampu menjelaskan dasar-dasar gaya entropi dan dasar-dasar proses <i>self-assembly</i> .																							
	<b>CPMK3</b>	Mampu merancang sistem pendeteksian makhluk hidup berbasis entropi.																							
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL01</td> <td>CPL2.1</td> <td>40</td> <td>40</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPL01	CPL2.1	40	40	20										
		CPMK1	CPMK2	CPMK3																					
CPL01	CPL2.1	40	40	20																					
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tugas</td> <td>20</td> <td></td> <td></td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Ujian Tengah Semester</td> <td>40</td> <td>30</td> <td>10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ujian Akhir Semester</td> <td>40</td> <td>10</td> <td>30</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	Tugas	20			20	Ujian Tengah Semester	40	30	10		Ujian Akhir Semester	40	10	30	
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3																					
Tugas	20			20																					
Ujian Tengah Semester	40	30	10																						
Ujian Akhir Semester	40	10	30																						
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang relasi antara entropi dan proses yang terjadi pada makhluk hidup.																								
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	Definisi dasar energi bebas dan entropi; proses makhluk hidup memanfaatkan entropi; dasar-dasar gaya entropi ( <i>entropic forces</i> ); dasar-dasar proses <i>self-assembly</i> ; sistem pendeteksian makhluk hidup berbasis entropi; sistem perekayasa proses <i>self-assembly</i> ; <i>terminology, modelling</i> , dan konsep tubuh manusia; sistem kardiovaskular; sistem syaraf; sistem respirasi.																								
Buku Acuan	[1] Biological Physics (P. Nelson). [2] Medical Physics (John R Cameron).																								



MKPB 22. **UNU222002 Komunikasi Masyarakat**

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir							
	Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat		
UNU222002	Komunikasi Masyarakat	2		Pilihan	Sedang mengambil: Kuliah Kerja Nyata Pembelajaran Pengabdian Masyarakat			
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL04 / CPL3.1 Kemampuan bekerja dan belajar mandiri dan tim serta berperan proaktif dalam lingkungan beragam dan lintas disiplin.  CPL06 / CPL3.2 Kemampuan berkomunikasi secara efektif dengan mitra yang beragam menggunakan media yang sesuai.  CPL07 / CPL3.3 Kemampuan untuk mempelajari hal-hal yang terkini dalam rangka pengembangan kompetensi diri dan beradaptasi pada berbagai macam tantangan							
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu menunjukkan interpersonal.						
	<b>CPMK2</b>	Mampu menggali potensi dan permasalahan daerah.						
	<b>CPMK3</b>	Mampu melakukan komunikasi masyarakat.						
	<b>CPMK4</b>	Mampu menunjukkan efektivitas interaksi masyarakat.						
	<b>CPMK5</b>	Mampu mengkomunikasikan hasil kegiatan ke masyarakat.						
Pemetaan CPL dengan CPMK			<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	<b>CPMK4</b>	<b>CPMK5</b>	
	CPL04	CPL3.1	15	20				
	CPL06	CPL3.2			20	15		
	CPL07	CPL3.3					30	
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<b>Komponen Penilaian</b>		<b>%</b>	<b>CPMK1</b>	<b>CPMK2</b>	<b>CPMK3</b>	<b>CPMK4</b>	<b>CPMK5</b>
	Keterlibatan mitra msayarakat		15	15				
	Bentuk komunikasi		20		20			
	Eketivitas interkasi masyarakat		20			20		
	Tingkat partisipasi masyarakat		15				15	
	Kualitas hasil kegiatan		30					30



Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang prinsip-prinsip komunikasi masyarakat dan praktek penerapan dalam kegiatan pembelajaran pengabdian masyarakat.
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	Fungsi komunikasi masyarakat, prinsip-prinsip komunikasi masyarakat, metode pendekatan komunikasi, praktek komunikasi masyarakat, efektivitas interaksi masyarakat, kualitas hasil kegiatan masyarakat.
Buku Acuan	[1] Joseph Turow, <i>Media Today: An Introduction to Mass Communication</i> (Routledge, New York, 2011) [2] <i>Lucas. 2009. The Art of Public Speaking 10 Edition: Mc Graw Hill.</i>



MKPB 23. **UNU222003 Penerapan Teknologi Tepat Guna**

	<b>Universitas Gadjah Mada</b> Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Studi Sarjana Teknik Nuklir																																		
	Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat																													
UNU222003	Penerapan Teknologi Tepat Guna	2		Pilihan	Sedang mengambil: Kuliah Kerja Nyata Pembelajaran Pengabdian Masyarakat																														
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL04 / CPL3.1 Kemampuan bekerja dan belajar mandiri dan tim serta berperan proaktif dalam lingkungan beragam dan lintas disiplin.  CPL06 / CPL3.2 Kemampuan berkomunikasi secara efektif dengan mitra yang beragam menggunakan media yang sesuai.  CPL07 / CPL3.3 Kemampuan untuk mempelajari hal-hal yang terkini dalam rangka pengembangan kompetensi diri dan beradaptasi pada berbagai macam tantangan																																		
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	<b>CPMK1</b>	Mampu mengimplementasikan teknologi tepat guna.																																	
	<b>CPMK2</b>	Mampu menunjukkan interdisipliner masyarakat.																																	
	<b>CPMK3</b>	Mampu menunjukkan aspek kemanfaatan teknologi.																																	
	<b>CPMK4</b>	Mampu menunjukkan efektivitas kegiatan masyarakat.																																	
Pemetaan CPL dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPL04</td> <td>CPL3.1</td> <td>20</td> <td>20</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL06</td> <td>CPL3.2</td> <td></td> <td></td> <td>30</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPL07</td> <td>CPL3.3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table>							CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPL04	CPL3.1	20	20			CPL06	CPL3.2			30		CPL07	CPL3.3				30						
		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																														
CPL04	CPL3.1	20	20																																
CPL06	CPL3.2			30																															
CPL07	CPL3.3				30																														
Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Komponen Penilaian</th> <th>%</th> <th>CPMK1</th> <th>CPMK2</th> <th>CPMK3</th> <th>CPMK4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Efektivitas implementasi bidang ilmu</td> <td>20</td> <td>20</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Efektivitas interdisipliner</td> <td>20</td> <td></td> <td>20</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Keberlanjutan dan kemanfaatan teknologi</td> <td>30</td> <td></td> <td></td> <td>30</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Kualitas luaran kegiatan</td> <td>30</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table>					Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	Efektivitas implementasi bidang ilmu	20	20				Efektivitas interdisipliner	20		20			Keberlanjutan dan kemanfaatan teknologi	30			30		Kualitas luaran kegiatan	30				30
Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4																														
Efektivitas implementasi bidang ilmu	20	20																																	
Efektivitas interdisipliner	20		20																																
Keberlanjutan dan kemanfaatan teknologi	30			30																															
Kualitas luaran kegiatan	30				30																														
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang prinsip-prinsip teknologi tepat guna dan praktek penerapan dalam kegiatan pembelajaran pengabdian masyarakat.																																		



Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	Tahapan desain teknologi tepat guna, perhitungan desain, perhitungan biaya, perhitungan ekonomi, HKI, keberlanjutan dan kemanfaatan teknologi.
Buku Acuan	[1] Ulrich, 2009 , Product Design and Development. [2] Allen, J. K., Karandikar, H., Shupe, J. A., Bascaran, E., 1995, Learning How to Design: A Minds-On, Hands-On, Decision-Based Approach.



## Lampiran: Histori alur persetujuan

No	Jabatan	Nama	Jenis	Tanggal Disetujui
1	Ketua Program Studi Sarjana Teknik Nuklir	Dr. Ing. Ir. Sihana	Paraf	Minggu, 21 Januari 2024 15:01
2	Ketua Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika	Dr. Ir. Alexander Agung, S.T., M.Sc., IPU.	Tanda Tangan	Senin, 22 Januari 2024 08:48

Diajukan oleh Sukini, S.Kom.



*Dokumen ini telah melalui proses approval secara daring sebelum QR Code dibubuhkan.  
Scan QR Code yang ada di setiap halaman dokumen ini untuk verifikasi.*