PANDUAN AKADEMIK

KURIKULUM 2026

PROGRAM SARJANA PROGRAM STUDI TEKNIK NUKLIR

DEPARTEMEN TEKNIK NUKLIR DAN TEKNIK FISIKA



FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS GADJAH MADA

2026

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI 2
DAFTAR GAMBAR 4
DAFTAR TABEL 5
Spesifikasi Program Sarjana Program Teknik Nuklir 6
Latar Belakang 6
Visi Keilmuan dan Misi 6
Profil Lulusan 6
Capaian Pembelajaran Lulusan 6
Kegiatan Pendidikan 6
a. Sistem Satuan Kredit Semester 6
b. Sistem Penilaian dan Evaluasi Studi 6
c. Evaluasi Hasil Studi Semester 6
d. Evaluasi Hasil Studi Dua tahun pertama 6
e. Evaluasi Akhir Studi 6
f. Predikat Kelulusan 6
g. Pengulangan Kegiatan Pendidikan 6
h. Cuti Akademik 6
i. Ketidakhadiran Peserta Ujian 6
Kerjasama Pengembangan Akademik 7
Fasilitas Penunjang Kegiatan Akademik 7
Kegiatan Akademik 7
a. Dosen Pembimbing Akademik 7
b. Pengisian Kartu Rencana Studi 7
c. Perubahan Rencana Studi dan Pembatalan Kegiatan Pendidikan 7
d. Kuliah dan Praktikum 7
e. Jadwal Kuliah dan Ujian 7
f. Kartu Hasil Studi 7
Kurikulum 2026 7

a. Sistem Prasyarat 7
b. Struktur Kurikulum 7
c. Distribusi Mata Kuliah 7
d. Alur Mata Kuliah 7
e. Aturan Peralihan 7
Silabus Mata Kuliah 8

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Struktur Kurikulum 23
Tabel 2. Struktur Kurikulum Berdasarkan Penyelenggara MK 24
Tabel 3. Kelompok mata kuliah pendidikan umum (Universitas) 24
Tabel 4. Kelompok mata kuliah Matematika 24
Tabel 5. Kelompok mata kuliah Sains Dasar 25
Tabel 6. Kelompok mata kuliah keteknikan dasar 25
Tabel 7. Kelompok mata kuliah ketekniknukliran dasar 25
Tabel 8. Kelompok mata kuliah peminatan Teknologi Energi Nuklir (Proses Nuklir, Keselamatan Nuklir) 26
Tabel 9. Kelompok mata kuliah peminatan Fisika Medis 26
Tabel 10. Kelompok mata kuliah pilihan bebas 27

Spesifikasi Program Sarjana Program Teknik Nuklir

1. **Perguruan Tinggi**: Universitas Gadjah Mada
2. **Pelaksana proses pembelajaran**:
   Fakultas: Teknik
   Departemen: Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
3. **Program:** Sarjana
4. **Program Studi:** Teknik Nuklir
5. **Gelar Akademik:** Sarjana Teknik (S.T.)
6. **Program diakreditasi oleh**:
   Akreditasi Nasional: LAM Teknik peringkat Unggul terhitung mulai 21 April 2025 hingga 20 April 2030

   Akreditasi Internasional: Indonesian Accreditation Board for Engineering Education (IABEE) - General Accredited

7. **Tanggal penyusunan**: …

Latar Belakang

Penyusunan dan pengembangan kurikulum 2026 Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada merupakan bagian dari upaya penjaminan mutu pendidikan tinggi yang berkelanjutan. Kurikulum disusun dengan mengacu pada berbagai landasan regulasi nasional dan institusional, antara lain Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi, Peraturan Pemerintah Nomor 8 Tahun 2012 tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI), serta Peraturan Menteri Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Nomor 39 Tahun 2025 tentang Penjaminan Mutu Pendidikan Tinggi. Selain itu, penyusunan kurikulum juga mempertimbangkan kebijakan internal Universitas Gadjah Mada dan Fakultas Teknik, termasuk Peraturan Rektor UGM Nomor 23 Tahun 2024 tentang Pendidikan dan Peraturan Rektor UGM Nomor 19 Tahun 2025 tentang Perubahan atas Peraturan Rektor Universitas Gadjah Mada Nomor 23 Tahun 2024 tentang Pendidikan serta panduan sistematika penyusunan naskah akademik kurikulum yang ditetapkan oleh Senat Fakultas Teknik UGM.

Seiring dengan dinamika perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan kebutuhan masyarakat, kurikulum perlu ditinjau dan diperbarui secara berkala. Evaluasi kurikulum Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir menunjukkan perlunya penyesuaian struktur dan substansi pembelajaran agar tetap relevan dengan tuntutan kompetensi lulusan, kebutuhan dunia kerja, serta perkembangan teknologi nuklir yang semakin kompleks dan multidisipliner. Revisi kurikulum ini juga merupakan bagian dari siklus evaluasi berkala yang direkomendasikan oleh Lembaga Akreditasi Mandiri Teknik (LAM Teknik), yang menekankan keterlibatan pemangku kepentingan internal dan eksternal dalam proses pemutakhiran kurikulum.

Selain landasan regulasi nasional, revisi kurikulum ini dirancang untuk menjawab tantangan pemanfaatan teknologi nuklir dalam konteks pembangunan nasional, Industry 4.0, dan Society 5.0. Kebutuhan dunia kerja menuntut lulusan yang tidak hanya menguasai aspek teknis, tetapi juga memiliki kemampuan berpikir kritis, adaptif terhadap teknologi digital, mampu bekerja lintas disiplin, serta menjunjung tinggi keselamatan, etika, dan keberlanjutan. proses revisi kurikulum juga mempertimbangkan kriteria dan temuan akreditasi internasional oleh Indonesian Accreditation Board for Engineering Education (IABEE). Hasil evaluasi IABEE mengidentifikasi perlunya penguatan muatan matematika dan sains dasar pada beberapa mata kuliah, peningkatan kedalaman dan konsistensi pelaksanaan mata kuliah capstone design, serta optimalisasi beban dan metode pembelajaran agar selaras dengan capaian pembelajaran lulusan (CPL) yang ditetapkan. Temuan tersebut menjadi dasar penting dalam penyesuaian struktur mata kuliah dan strategi pembelajaran agar lulusan memiliki kompetensi keteknikan yang utuh, aplikatif, dan berdaya saing global.

Revisi kurikulum ini juga merespons Surat Edaran Asosiasi Institusi Pendidikan Fisika Medis Indonesia (AIPFMI) terkait harmonisasi kurikulum peminatan Fisika Medis. penyesuaian perlu dilakukan dengan menyelaraskan mata kuliah seperti Fisika Radiologi Diagnostik dan Intervensional, Fisika Radioterapi, Fisika Kedokteran Nuklir, Radiobiologi, Anatomi dan Fisiologi, serta cakupan Praktikum Fisika Medis sehingga kurikulum mampu mendukung kebutuhan kompetensi fisika medis sesuai standar nasional dan asosiasi profesi.

Masukan strategis dari para anggota Academic Advisory Board (AAB) turut menjadi pertimbangan utama dalam proses penyusunan kurikulum ini. Kurikulum diharapkan tidak hanya membekali mahasiswa dengan penguasaan konsep fundamental, tetapi juga kemampuan adaptif, inovatif, dan beretika dalam konteks global.

Penyusunan Kurikulum Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir ini diarahkan untuk menghasilkan lulusan yang memiliki kompetensi keteknik nukliran yang kuat, berwawasan keselamatan dan keberlanjutan, serta mampu berkontribusi secara nyata bagi pembangunan nasional dan pemanfaatan teknologi nuklir untuk kepentingan damai. Dokumen laporan ini disusun sebagai naskah akademik yang menjadi dasar pengusulan dan implementasi kurikulum baru, sekaligus sebagai bentuk komitmen Program Studi dalam menjaga mutu dan relevansi pendidikan tinggi di bidang teknik nuklir.

Visi Keilmuan dan Misi

Visi keilmuan (*Scientific Vision*) program studi dirumuskan berdasarkan pada acuan visi Unit Pengelola Program Studi (UPPS) yang telah diturunkan dari visi Perguruan Tinggi. Visi keilmuan program studi digunakan sebagai dasar dalam

pelaksanaan pendidikan, penelitian, pengabdian kepada masyarakat, diseminasi keilmuan, dan pelaksanaan kerja sama lainnya.

Visi Keilmuan Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir yaitu:

Teknik nuklir aplikasi damai untuk energi bersih menuju emisi neto nol, kesehatan, industri, pangan, air dan lingkungan melalui program pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat. Versi lain visi keilmuan Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir adalah:

"Nuklir untuk emisi neto nol, kesehatan, industri, pangan, air dan lingkungan"

"Nuclear for net zero emission, health, industry, food, water and environment"

Visi keilmuan Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir sesuai dengan visi dan misi Universitas Gadjah Mada, Fakultas Teknik, dan Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika. Visi keilmuan Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir (nuklir untuk emisi neto nol, kesehatan, pangan, air, dan lingkungan) sesuai dengan usaha penguatan kemandirian dan kedaulatan bangsa pada bidang IPTEK, pelambatan entropi dunia, dan peradaban baru, dalam rangka mengabdi pada kepentingan bangsa dan kemanusiaan yang dijiwai oleh nilai-nilai budaya bangsa berdasarkan Pancasila (Visi Fakultas Teknik).

Profil Lulusan

Profil Profesional Mandiri (PPM) atau Profil Lulusan (PL) pada Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir dirumuskan berdasarkan beberapa pertimbangan atas rumusan visi keilmuan Program Studi, kebutuhan lapangan kerja ke depan, sumber daya internal, pertimbangan dan masukan dari pemangku kepentingan eksternal, perkembangan ilmu pengetahuan, dan kepentingan lokal/nasional dan/atau global. Profil Profesional Mandiri atau Program Outcomes (PO) pada Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir mencakup:

1) Mampu berkarya untuk memenuhi kebutuhan masyarakat berbekal kompetensi ketekniknukliran dan fundamental keteknikan yang kuat dengan menerapkan kaidah keamanan dan keselamatan untuk mencapai kesejahteraan yang berkelanjutan.

2) Mampu berkomunikasi efektif dalam berkarya di lingkungan beragam dan lintas disiplin serta menerapkan tata nilai, etika dan standar profesi.

3) Mampu mengembangkan kompetensi diri secara terus menerus dalam berinovasi, kapasitas intelektual, jiwa kepemimpinan, dan budi pekerti guna beradaptasi menghadapi berbagai macam tantangan.

Profil Lulusan merupakan kemampuan yang dapat ditunjukkan oleh lulusan setelah 3 hingga 5 tahun semenjak yang bersangkutan lulus. Evaluasi dilakukan melalui Tracer Study dan Umpan Balik Pengguna dan AAB. Tracer Study dilakukan di level universitas, sedangkan umpan balik Pengguna dan AAB dilakukan di level Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir.

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 Sarjana Program Studi Teknik Nuklir dijelaskan pada Tabel 2.1. Berikut.

Tabel 2.1. Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL)

	Capaian Pembelajaran Lulusan	**Program Learning Outcomes**
CPL01	Konseptual Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.	Conceptual Ability to apply knowledge of mathematics, sciences, information technology, engineering, and nuclear engineering to acquire comprehensive understanding of engineering principles
CPL02	Desain Kemampuan merancang sistem, komponen, dan sistem, komponen dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan memperhatikan batasan-batasan keselamatan, keamanan, lingkungan, dan keberlanjutan untuk mendukung komitmen nasional dalam pemanfaatan energi nuklir yang berwawasan global.	Design Ability to design nuclear components, systems, and processes to meet desired needs within realistic constraints within safety, security, environment, and sustainability aspects to support national commitment for nuclear energy utilization with global perspective
CPL03	Eksperimen	Experiment

	Kemampuan merancang dan melaksanakan eksperimen, serta menganalisis dan menafsirkan data.	Ability to design and conduct laboratory experiments as well as to analyze and interpret data
CPL04	Penyelesaian masalah Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.	Problem solving Ability to identify, formulate, analyze, and solve complex engineering problems
CPL05	Teknikal Kemampuan menggunakan perangkat lunak dan perangkat keras yang diperlukan dalam kegiatan profesinya.	Technical Ability to apply methods, skills, and modern engineering tools necessary for engineering practices
CPL06	Komunikasi Kemampuan berkomunikasi secara efektif baik lisan maupun tulisan.	Communication Ability to communicate effectively in oral and written manners
CPL07	Manajemen Kemampuan merencanakan, menyelesaikan dan mengevaluasi tugas di dalam batasan-batasan yang ada.	Management Ability to plan, accomplish, and evaluate tasks under given constraints
CPL08	Kerja tim Kemampuan bekerja mandiri dan berfungsi dalam tim multidisiplin dan lintas budaya	Team work Ability to work in multidisciplinary and multicultural team
CPL09	Profesionalisme dan etik Kemampuan memahami tanggung jawab, standar dan etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan keteknikan.	Professionalism and ethics Ability to be responsible and adhere to professional ethics in solving engineering problems
CPL10	Belajar sepanjang hayat Kemampuan memahami kebutuhan pembelajaran sepanjang hayat dan pengetahuan umum terkini	Long life learning Ability to conduct life-long learning.

Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang telah disusun juga telah dikaitkan dengan Profil Lulusan (PL). kesesuaian relasi tersebut dapat dilihat pada matriks Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Matriks kesesuaian PL dengan CPL

Profil Lulusan	CPL	Strategi Pencapaian
PL01	CPL01 CPL02 CPL03 CPL04 CPL05	● Menyediakan dasar kuat dalam matematika, fisika, dan teknik ketekniknukliran melalui pembelajaran teori dan praktikum. ● Mengintegrasikan prinsip keselamatan, keamanan, dan keberlanjutan dalam setiap mata kuliah dan kegiatan laboratorium. ● Melibatkan mahasiswa dalam proyek desain atau penelitian terapan di bidang nuklir yang relevan dengan kebutuhan masyarakat.
PL02	CPL06 CPL07 CPL08 CPL09	● Melatih kemampuan komunikasi teknis dan nonteknis melalui presentasi, seminar, dan kerja kelompok lintas disiplin. ● Menerapkan etika profesi dan standar keselamatan kerja dalam setiap kegiatan akademik dan penelitian. ● Menumbuhkan kemampuan kerja sama dan tanggung jawab sosial melalui proyek bersama dan pengabdian masyarakat
PL03	CPL10	● Mengkomunikasikan pentingnya inovasi, intelektual, kepemimpinan dan budi pekerti (integrasi dalam proses pembelajaran)

Kesesuaian antara Profil Lulusan (PL) dan Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) dengan kualifikasi jenjang 6 (Sarjana) dalam Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) berdasarkan Permendiktisaintek No 39 tahun 2025 dapat dijelaskan dengan Tabel 2.3. CPL berdasarkan Permendiktisaintek No 39 tahun 2025 terdapat CPL berikut:

1. Penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi, kecakapan/keterampilan spesifik dan aplikasinya untuk 1 (satu) atau sekumpulan bidang keilmuan tertentu;
2. Kecakapan umum yang dibutuhkan sebagai dasar untuk penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi serta bidang kerja yang relevan;
3. Pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan untuk dunia kerja dan/atau melanjutkan studi pada jenjang yang lebih tinggi ataupun untuk mendapatkan sertifikat profesi; dan

4. Kemampuan intelektual untuk berpikir secara mandiri dan kritis sebagai pembelajar sepanjang hayat.
5. Menguasai konsep teoritis bidang pengetahuan dan keterampilan tertentu secara umum dan khusus untuk menyelesaikan masalah secara prosedural sesuai dengan lingkup pekerjaannya; dan
6. Mampu beradaptasi terhadap situasi perubahan yang dihadapi

Evaluasi keberhasilan proses pembelajaran dan ketercapaian CPL disusun beberapa indikator kinerja sesuai yang dijelaskan pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5. Indikator kinerja Capaian Pembelajaran Lulusan

CPL	**Indikator Kinerja**
CPL01 **Konseptual** Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.	Mahasiswa menunjukkan kemampuan: 1) Menjelaskan konsep matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir 2) Menentukan data dan teori yang dibutuhkan untuk menerapkan prinsip-prinsip keteknikan
CPL02 **Desain** Kemampuan merancang sistem, komponen, dan sistem, komponen dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan memperhatikan batasan-batasan keselamatan, keamanan, lingkungan, dan keberlanjutan untuk mendukung komitmen nasional dalam pemanfaatan energi nuklir yang berwawasan global.	Mahasiswa menunjukkan kemampuan: 1) Merancang sistem, komponen, dan proses nuklir yang sesuai dengan tujuan yang ditetapkan 2) Menganalisis rancangan untuk membuktikan hasil rancangan berfungsi.
CPL03 **Eksperimen** Kemampuan merancang dan melaksanakan eksperimen, serta menganalisis dan menafsirkan data	Mahasiswa menunjukkan kemampuan: 1) Merancang eksperimen. 2) Melaksanakan eksperimen. 3) Menganalisis dan menginterpretasikan data yang didapatkan 4) Menyusun penilaian teknik berdasarkan data yang didapatkan
CPL04 **Penyelesaian masalah** Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan	Mahasiswa menunjukkan kemampuan: 1) Menyusun langkah-langkah penyelesaian secara runtut dan menunjukkan hasilnya berdasarkan pengetahuan matematika, sains, keteknikan dan ketekniknukliran. 2) Menyelesaikan, mengevaluasi, menganalisis dan menarik kesimpulan permasalahan keteknikan dan ketekniknukliran
CPL05	Mahasiswa menunjukkan kemampuan:

Teknikal Kemampuan menggunakan perangkat lunak dan perangkat keras yang diperlukan dalam kegiatan profesinya.	1) Menggunakan piranti keteknikan modern yang sesuai untuk keperluan menyelesaikan persoalan keteknikan
CPL06 **Komunikasi** Kemampuan berkomunikasi secara efektif baik lisan maupun tulisan.	Mahasiswa menunjukkan kemampuan: 1) Menyampaikan ide dan mendengar pendapat orang lain. 2) Menulis laporan secara ilmiah. 3) Melakukan presentasi secara ilmiah.
CPL07 **Manajemen** Kemampuan merencanakan, menyelesaikan dan mengevaluasi tugas di dalam batasan-batasan yang ada.	Mahasiswa menunjukkan kemampuan: 1) Memodelkan masalah dengan menerapkan teori matematika, sains, dan keteknikan dengan mempertimbangkan batasan yang ada 2) Menyelesaikan masalah dengan analitis maupun komputasional 3) Memberikan solusi optimal berdasarkan pertimbangan multikriteria 4) Memanfaatkan informasi yang relevan bagi pengembangan kompetensi diri dan beradaptasi pada berbagai macam tantangan.
CPL08 **Kerja Tim** Kemampuan bekerja mandiri dan berfungsi dalam tim multidisiplin dan lintas budaya	Mahasiswa menunjukkan kemampuan: 1) Belajar dan bekerja secara mandiri dalam tim 2) Berperan secara proaktif dalam lingkungan multidisiplin dan lintas budaya 3) Memberikan nilai hasil pekerjaan secara objektif sesuai dengan hasil kinerja di dalam tim
CPL09 **Profesionalisme dan Etik** Kemampuan memahami tanggung jawab, standar dan etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan keteknikan.	Mahasiswa menunjukkan kemampuan: 1) Menjabarkan norma sesuai dengan etika profesi 2) Menerapkan standar, etika profesi, termasuk standar keselamatan radiasi dalam menyelesaikan permasalahan ketekniknukliran 3) Memberikan nilai hasil rekayasa keteknikan sesuai dengan standar dan etika profesi
CPL10 **Belajar Sepanjang Hayat** Kemampuan memahami kebutuhan pembelajaran sepanjang hayat dan pengetahuan umum terkini	Mahasiswa menunjukkan kemampuan: 1) Mengolah informasi yang relevan dari sumber-sumber terkini. 2) Mempelajari pengetahuan umum maupun ketekniknukliran dengan metode belajar yang baik

Tabel 2.6. Kesesuaian CPL (mengikuti format UGM) dengan CPL (K2026)

Kompetensi	**Kode (UGM)**	**Kode (K2021)**	**Rumusan CPL**

Sikap	CPL1.1	CPL09	Kemampuan memahami tanggung jawab, standar dan etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan keteknikan.
Pengetahuan	CPL2.1	CPL01	Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.
	CPL2.2	CPL04	Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.
	CPL2.3	CPL05	Kemampuan menggunakan perangkat lunak dan perangkat keras yang diperlukan dalam kegiatan profesinya.
Ketrampilan Umum	CPL3.1	CPL06	Kemampuan berkomunikasi secara efektif baik lisan maupun tulisan.
	CPL3.2	CPL07	Kemampuan merencanakan, menyelesaikan dan mengevaluasi tugas di dalam batasan-batasan yang ada.
	CPL3.3	CPL08	Kemampuan bekerja mandiri dan berfungsi dalam tim multidisiplin dan lintas budaya
	CPL3.4	CPL10	Kemampuan memahami kebutuhan pembelajaran sepanjang hayat dan pengetahuan umum terkini
Ketrampilan Khusus	CPL4.1	CPL02	Kemampuan merancang sistem, komponen, dan sistem, komponen dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan memperhatikan batasan-batasan keselamatan, keamanan, lingkungan, dan keberlanjutan untuk mendukung komitmen nasional dalam pemanfaatan energi nuklir yang berwawasan global.
	CPL4.2	CPL03	Kemampuan merancang dan melaksanakan eksperimen, serta menganalisis dan menafsirkan data.

Kegiatan Pendidikan

a. Sistem Satuan Kredit Semester

Beban pendidikan yang menyangkut beban studi mahasiswa dan beban mengajar bagi dosen memerlukan ukuran. Ukuran ini dinyatakan dalam satuan kredit. Karena Universitas Gadjah Mada menganut sistem semester, maka satuan kredit ini disebut Satuan Kredit Semester dan disingkat SKS.

SKS perlu ditentukan untuk setiap kegiatan pendidikan, seperti kuliah, praktikum, praktik laboratorium, praktik lapangan, seminar, kapita selekta, penelitian, dan kegiatan lain-lain. Besarnya SKS untuk masing-masing kegiatan pendidikan ditentukan oleh banyaknya jam kegiatan untuk kegiatan tersebut.

SKS untuk Kuliah

Untuk kegiatan kuliah, satu SKS adalah kegiatan pendidikan selama satu semester. Dalam satu semester terdapat 16 minggu, sehingga satu SKS setara dengan kegiatan selama 45 jam.

Dalam satu minggu, kegiatan pendidikan dalam satu SKS kuliah terdiri atas:

- Tatap muka yang terjadwal dengan dosen.
- Kegiatan pendidikan terstruktur yang direncanakan oleh dosen, tetapi tidak terjadwal, seperti pekerjaan rumah, tugas, dan kegiatan akademik sejenis.
- Kegiatan mandiri mahasiswa.
- Bagi dosen, satu SKS kuliah mencakup kegiatan tatap muka yang terjadwal, perencanaan kegiatan terstruktur, serta kegiatan lain untuk pengembangan materi kuliah.

SKS untuk Praktikum

Untuk kegiatan praktikum, satu SKS adalah kegiatan yang menyangkut kemampuan psikomotorik dan lazimnya dilakukan dalam kegiatan laboratorium.

Pada dasarnya, perhitungan beban praktikum disetarakan dengan kegiatan kuliah. Perbedaannya adalah bahwa satu jam kuliah setara dengan kegiatan psikomotorik yang lebih panjang. Oleh karena itu, satu SKS praktikum memerlukan kegiatan laboratorium, pembuatan laporan, dan kegiatan pendukung lainnya.

SKS untuk Praktik Lapangan atau Studi Mandiri

Perhitungan beban SKS untuk praktik lapangan atau studi mandiri ditentukan berdasarkan lama kegiatan. Kegiatan ini dapat berupa kerja lapangan, studi mandiri, atau kegiatan akademik lain yang memerlukan waktu cukup lama.

Penentuan SKS perlu mempertimbangkan jumlah jam kerja rata-rata yang benar-benar digunakan oleh mahasiswa serta proporsi beban pendidikan total dalam jenjang pendidikan yang bersangkutan.

SKS untuk Skripsi

Perhitungan beban SKS untuk penyusunan skripsi berupa kegiatan fisik dan psikomotorik ditentukan sebagai berikut:

- Satu SKS adalah kegiatan selama 64 sampai 80 jam dalam satu semester.
- Penelitian yang harus dikerjakan mahasiswa untuk penyusunan tugas akhir atau skripsi guna memperoleh gelar sarjana program S-1 dapat dinilai 3 SKS, termasuk penulisan skripsi, seminar, dan ujian pendadaran.

b. Sistem Penilaian dan Evaluasi Studi

Untuk keperluan evaluasi, diadakan ujian tengah semester dan ujian akhir semester untuk setiap mata kuliah yang diselenggarakan. Ujian ini dijadwalkan dalam kalender akademik dan dilaksanakan dalam periode kuliah.

Penilaian akhir terhadap seorang mahasiswa dalam suatu mata kuliah didasarkan pada:

- Hasil ujian.
- Hasil kegiatan rangkaian.
- Prestasi harian, misalnya pekerjaan rumah, tes singkat/kuis, pengerjaan tugas, dan kegiatan akademik lain.

Bagi mahasiswa yang melakukan perbuatan-perbuatan yang melanggar aturan ujian, misalnya menyontek atau bekerja sama secara tidak sah, akan dikenakan sanksi dengan nilai E atau dinyatakan tidak lulus. (cek di pertor)

c. Evaluasi Hasil Studi Semester

d. Evaluasi Hasil Studi Dua tahun pertama

Pada akhir dua tahun pertama, terhitung sejak mahasiswa pertama kali terdaftar sebagai mahasiswa Universitas Gadjah Mada, hasil studi mahasiswa dievaluasi untuk menentukan apakah ia boleh melanjutkan studi atau harus meninggalkan program sarjana program studi teknik nuklir.

Mahasiswa boleh melanjutkan studi apabila memenuhi syarat-syarat berikut:

- Mengumpulkan sekurang-kurangnya 30 SKS.
- Mencapai indeks prestasi $\geq$ 2,00 atau setara C.
- Nilai D tidak melebihi 25%.

Apabila dalam waktu dua tahun tersebut mahasiswa mampu mengumpulkan lebih dari 30 SKS, maka untuk evaluasi tersebut diambil 30 SKS dari kegiatan pendidikan dengan nilai tertinggi. Nilai D dapat digunakan untuk menghitung IP.

e. Evaluasi Akhir Studi

f. Predikat Kelulusan

Lulusan Sarjana diberi predikat kelulusan sebagai berikut:

1. Memuaskan, bila dipenuhi syarat lulus dengan IP = …
2. Sangat memuaskan, bila dipenuhi syarat lulus dengan IP = …
3. Cum Laude, bila dipenuhi syarat lulus dengan IP = …

g. Pengulangan Kegiatan Pendidikan

Pengulangan kegiatan pendidikan atau pengulangan mata kuliah pada dasarnya diperbolehkan, terutama untuk mata kuliah yang nilainya kurang. Ketentuan pengulangan diinformasikan kepada mahasiswa dan pelaksanaannya ditentukan oleh dosen pengampu atau ketentuan akademik yang berlaku.

h. Cuti Akademik

Cuti akademik adalah izin berhenti sementara dari kegiatan akademik yang diberikan kepada mahasiswa UGM oleh pejabat yang berwenang.

Lama cuti akademik yang diperbolehkan mengikuti ketentuan yang berlaku. Mahasiswa yang telah habis masa cutinya harus kembali mengikuti kegiatan akademik pada semester berikutnya.

Bagi mahasiswa baru, seorang mahasiswa yang tidak melakukan kegiatan akademik tanpa izin atau sedang cuti akademik pada semester awal dapat dikenakan ketentuan sesuai peraturan akademik yang berlaku.

i. Ketidakhadiran Peserta Ujian

Ketidakhadiran peserta dalam kegiatan akademik dapat diberikan toleransi apabila disebabkan oleh alasan yang dapat dipertanggungjawabkan, seperti:

1. Sakit yang dibuktikan dengan surat keterangan dokter atau rumah sakit.
2. Keluarga dekat meninggal dunia, seperti orang tua, anak, saudara kandung, atau mertua.
3. Bencana alam.
4. Tugas yang sangat penting untuk mewakili kepentingan universitas atau fakultas.

Fasilitas Penunjang Kegiatan Akademik

Kegiatan Akademik

a. Dosen Pembimbing Akademik

untuk setiap mahasiswa ditunjuk seorang dosen pembimbing. Dosen pembimbing bertugas:

1. Memberikan pengarahan kepada mahasiswa dalam menyusun rencana studinya.
2. Memberikan pertimbangan kepada mahasiswa mengenai kegiatan pendidikan yang sebaiknya diambil dan banyaknya SKS yang dapat diambil untuk semester yang sedang berlangsung.
3. Mengikuti perkembangan mahasiswa yang dibimbing.

b. Pengisian Kartu Rencana Studi

Pendaftaran kegiatan pendidikan dilakukan oleh mahasiswa yang bersangkutan dan tidak boleh diwakilkan. Pendaftaran dilakukan dengan mengisi Kartu Rencana Studi (KRS) sesuai dengan petunjuk.

Mahasiswa yang akan mendaftar harus menunjukkan kartu mahasiswa yang berlaku atau surat izin Dekan. Pada waktu mendaftar, mahasiswa memperoleh petunjuk tertulis dari fakultas dan satu berkas kartu-kartu yang diperlukan serta petunjuk cara pengisiannya. Pada saat menyusun rencana studinya, mahasiswa harus menemui dosen pembimbing untuk memperoleh petunjuk, pengarahan, dan persetujuan.

c. Perubahan Rencana Studi dan Pembatalan Kegiatan Pendidikan

Mahasiswa yang akan mengubah rencana studi diberikan kesempatan untuk melakukannya dalam waktu selambat-lambatnya dua minggu setelah kuliah dimulai.

Untuk pembatalan suatu kegiatan pendidikan yang telah tercantum dalam KRS, kesempatan diberikan selambat-lambatnya akhir minggu kedelapan semester yang berlangsung, sesuai kalender akademik.

Pengubahan dan pembatalan kegiatan pendidikan harus seizin dosen pembimbing dengan prosedur yang sama seperti prosedur pengisian KRS.

Pengubahan dan pembatalan kegiatan pendidikan setelah waktu tersebut tidak diizinkan.

d. Kuliah dan Praktikum

Mahasiswa harus mengikuti kegiatan pendidikan, seperti kuliah, praktik, dan kegiatan lain sesuai dengan rencana studinya secara tertib dan teratur berdasarkan ketentuan-ketentuan yang berlaku.

e. Jadwal Kuliah dan Ujian

Jadwal ujian disusun bersama-sama dengan penyusunan jadwal kuliah. Kedua jadwal tersebut dimuat dalam petunjuk tertulis jurusan.

Mahasiswa yang diperkenankan mengikuti ujian adalah mahasiswa yang memenuhi ketentuan-ketentuan yang ditetapkan. Hasil ujian diumumkan secara terbuka dan ditempelkan di tempat yang mudah dibaca oleh mahasiswa. Hasil ujian kegiatan pendidikan yang tidak tercantum di dalam KRS dianggap tidak sah dan ujiannya dianggap batal.

f. Kartu Hasil Studi

Mahasiswa akan menerima Kartu Hasil Studi (KHS) yang disahkan oleh Dekan Fakultas Teknik sebagai hasil ujian akhir semester.

Dalam KHS dimuat indeks prestasi hasil studi semester tersebut. Indeks prestasi ini digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk penyusunan rencana studi semester berikutnya.

Kurikulum 2026

a. Sistem Prasyarat

Mata kuliah dapat diambil apabila mata kuliah prasyaratnya telah diikuti sebelumnya. Untuk praktikum, nilai mata kuliah prasyarat tidak boleh kurang dari D, sedangkan nilai untuk praktikum minimal adalah C. Nilai D dan E untuk praktikum dinyatakan tidak lulus.

b. Struktur Kurikulum

Tabel 1. Struktur Kurikulum

No	Kelompok matakuliah	Total sks

1	Pendidikan umum	23 sks
2	Matematika	15 sks
3	Sains Dasar	15 sks
4	Keteknikan dasar	32 sks
5	Ketekniknukliran dasar	23 sks
6	Peminatan Teknologi Energi Nuklir/Fisika Medis	18 sks
7	Pilihan bebas/transdisiplin	18 sks

Tabel 2. Struktur Kurikulum Berdasarkan Penyelenggara MK

No	**Penyelenggara matakuliah**	**Total sks**
1	UGM	23 sks
2	Fakultas Teknik	12 sks
3	Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir (termasuk pilihan bebas yang dapat diambil di Program Studi lain)	109 sks
3	Pilihan bebas transdisiplin	18 sks

Tabel 3. Kelompok mata kuliah pendidikan umum (Universitas)

No	**Kode**	**Mata kuliah**	**SKS**
1	UNKU262116	Keterampilan Masa Depan Berkelanjutan	3
2	UNKU262101	Agama	2
3	UNKU262107	Pancasila	2
4	UNKU262108	Kewarganegaraan	2
5	UNKU262109	Bahasa Indonesia	2
6	UNKU262110	Kuliah Kerja Nyata Pembelajaran Pengabdian Masyarakat	8
7	UNKU262114	Literasi Kesehatan	2
8	UNKU262115	Humaniora Digital	2
Jumlah			**23**

Keterangan: total 23/144 = 15,9 %

Tabel 4. Kelompok mata kuliah Matematika

No	Kode	Mata kuliah	SKS
1	TKKF262101	Aljabar (MAFIKI)	3
2	TKKF262102	Kalkulkus (MAFIKI)	3
3	TKTN262202	Matematika A	3
4	TKTN262301	Matematika B	3
5	TKTN262102	Probabilitas dan Statistika	3
Jumlah			**15**

Tabel 5. Kelompok mata kuliah Sains Dasar

No	Kode	Mata kuliah	SKS
1	TKKF262103	Fisika Dasar (MAFIKI)	3
2	TKTN262203	Fisika A	2
3	TKTN262204	Fisika B	3
4	TKTN262206	Praktikum Fisika Dasar	1
5	TKKF262104	Kimia Dasar (MAFIKI)	3
6	TKTN262101	Praktikum Kimia Dasar	1
7	TKTN262201	Biologi Dasar	2
Jumlah			**15**

Keterangan: total matematika dan sains dasar 30 (20,8%)

Tabel 6. Kelompok mata kuliah keteknikan dasar

No	Kode	Mata kuliah	SKS
1	TKTN262104	Gambar Teknik	2
2	TKTN262207	Metode Numerik	2
3	TKTN262208	Pemrograman Komputer	2
4	TKTN262305	Praktikum Pemrograman Komputer	1
5	TKTN262205	Rangkaian Listrik	2
6	TKTN262303	Mekanika Fluida	3
7	TKTN262304	Termodinamika	3
8	TKTN262403	Perpindahan Kalor dan Massa	3
9	TKTN262406	Sistem Pengukuran	2
10	TKTN262407	Teknik Kontrol	2
11	TKTN262404	Ilmu Bahan Teknik	2
12	TKTN262405	Teknik Proses	2
13	TKTN262408	Ekonomi Teknik	2
14	TKTN262601	Metodologi Penelitian	2
15	TKTN262602	Kerja Praktik (KP)/ KP Klinis / KP Mandiri	2
Jumlah			**32**

Keterangan: total 32 (22,2%)

Tabel 7. Kelompok mata kuliah ketekniknukliran dasar

No	Kode	Mata kuliah	SKS
1	TKTN262302	Fisika Atom dan Inti	3
2	TKTN262103	Pengantar Teknik Nuklir dan 3S Nuklir	2
3	TKTN262306	Deteksi dan Pengukuran Radiasi	2
4	TKTN262409	Praktikum Deteksi dan Pengukuran Radiasi	1
5	TKTN262307	Elektronika Nuklir	2
6	TKTN262308	Praktikum Elektronika Nuklir	1
7	TKTN262401	Fisika Akselerator	2
8	TKTN262402	Fisika Reaktor Nuklir	2
9	TKTN262701	Perancangan Sistem Nuklir I	2
10	TKTN262702	Skripsi	3
11	TKTN262801	Perancangan Sistem Nuklir II	3
Jumlah			**23**

Keterangan: total 23 (15,9%)

Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir menyediakan dua peminatan yaitu Peminatan Teknologi Energi Nuklir (TEN) yang mencakup pengembangan keahlian di bidang reaktor nuklir dan proses nuklir, serta Peminatan Fisika Medis. Mahasiswa wajib memilih satu dari dua kelompok peminatan tersebut yaitu dengan mengambil seluruh mata kuliah pilihan wajib peminatan (TEN/Fisika Medis) yang disediakan sebanyak masing-masing 18 SKS. Adapun rincian mata kuliah wajib peminatan ditunjukan pada Tabel 2.16, dan 2.17 berikut.

Tabel 8. Kelompok mata kuliah peminatan Teknologi Energi Nuklir (Proses Nuklir, Keselamatan Nuklir)

No	**Kode**	**Mata kuliah**	**SKS**
1	TKTN262501	Radiokimia	2
2	TKTN262603	Praktikum Radiokimia	1
3	TKTN262502	Fisika Kesehatan dan Proteksi Radiasi	2
4	TKTN262521	Analisis Reaktor Nuklir	3
5	TKTN262522	Termal Hidraulika Reaktor Nuklir	2
6	TKTN262523	Rekayasa Pembangkit Daya Nuklir	2
7	TKTN262525	Praktikum Fisika Reaktor Nuklir	1
8	TKTN262524	Siklus Bahan Bakar Nuklir	3
9	TKTN262626	Analisis Keselamatan Nuklir	2
Jumlah			**18**

Tabel 9. Kelompok mata kuliah peminatan Fisika Medis

No	Kode	Mata kuliah	SKS
1	TKTN262501	Radiokimia	2
2	TKTN262603	Praktikum Radiokimia	1
3	TKTN262502	Fisika Kesehatan dan Proteksi Radiasi	2
4	TKTN262531	Anatomi dan Fisiologi	2
5	TKTN262532	Radiobiologi	2
6	TKTN262533	Fisika Radiologi dan Dosimetri	2
7	TKTN262534	Fisika Kedokteran Nuklir	2
8	TKTN262535	Fisika Radiologi Diagnostik dan Intervensional	2
9	TKTN262536	Praktikum Fisika Medis	1
10	TKTN262637	Fisika Radioterapi	2
Jumlah			**18**

Keterangan: (No 3-10) sesuai persyaratan AIPFMI

Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir juga menyediakan mata kuliah pilihan bebas atau pemilihan minor yang dapat diambil di program studi lain. Tabel 2.18 adalah mata kuliah pilihan bebas yang disediakan 30 sks untuk memenuhi persyaratan jumlah mata kuliah pilihan bebas 18 sks.

Tabel 10. Kelompok mata kuliah pilihan bebas

No	Kode	Mata kuliah	SKS
1	TKTN262541	Metode Monte Carlo	2
2	TKTN262542	Perancangan Akselerator	2
3	TKTN262543	Sistem Industri Nuklir	2
4	TKTN262544	Instrumentasi Medis	2
5	TKTN262745	Teknologi Pencitraan Medis	2
6	TKTN262746	Material Nuklir	2
7	TKTN262747	Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Bidang Ketenaganukliran	2
8	TKTN262748	Instrumentasi Nuklir	2
9	TKTN262649	Teknik dan Sistem Pengendalian Reaktor Nuklir	2
10	TKTN262650	Manajemen Bahan Bakar dalam Teras Reaktor Nuklir	2
11	TKTN262651	Pengelolaan dan Pengolahan Limbah Radioaktif	2
12	TKTN262652	Aplikasi Radiasi Industri	2
13	TKTN262653	Teknik Uji Tak Merusak	2
14	TKTN262654	Kimia Radiasi	2

15	TKTN262655	Perencanaan Radioterapi	2
Jumlah			30

c. Distribusi Mata Kuliah

Semester I

No	Kode	Mata kuliah	SKS
1	TKKF262101	Aljabar (MAFIKI)	3
2	TKKF262102	Kalkulus (MAFIKI)	3
3	TKKF262103	Fisika Dasar (MAFIKI)	3
4	TKKF262104	Kimia Dasar (MAFIKI)	3
5	TKTN262101	Praktikum Kimia Dasar	1
6	TKTN262102	Probabilitas dan Statistika	3
7	TKTN262103	Pengantar Teknik Nuklir dan 3S Nuklir	2
8	TKTN262104	Gambar Teknik	2
		Jumlah	**20**

Semester II

No	Kode	Mata kuliah	SKS
1	TKTN262201	Biologi Dasar	2
2	TKTN262202	Matematika A	3
3	TKTN262203	Fisika A	2
4	TKTN262204	Fisika B	3
5	TKTN262205	Rangkaian Listrik	2
6	TKTN262206	Praktikum Fisika Dasar	1
7	TKTN262207	Metode Numerik	2
8	TKTN262208	Pemrograman Komputer	2
9	UNKU262116	Keterampilan Masa Depan Berkelanjutan	3
		Jumlah	**20**

Semester III

No	Kode	Mata kuliah	SKS

1	TKTN262301	Matematika B	3
2	TKTN262302	Fisika Atom dan Inti	3
3	TKTN262303	Mekanika Fluida	3
4	TKTN262304	Termodinamika	3
5	TKTN262305	Praktikum Pemrograman Komputer	1
6	TKTN262306	Deteksi dan Pengukuran Radiasi	2
7	TKTN262307	Elektronika Nuklir	2
8	TKTN262308	Praktikum Elektronika Nuklir	1
9	UNKU262107	Pancasila	2
		Jumlah	**20**

Semester IV

No	Kode	Mata kuliah	SKS
1	TKTN262401	Fisika Akselerator	2
2	TKTN262402	Fisika Reaktor Nuklir	2
3	TKTN262403	Perpindahan Kalor dan Massa	3
4	TKTN262404	Ilmu Bahan Teknik	2
5	TKTN262405	Teknik Proses	2
6	TKTN262406	Sistem Pengukuran	2
7	TKTN262407	Teknik Kontrol	2
8	TKTN262408	Ekonomi Teknik	2
9	TKTN262409	Praktikum Deteksi dan Pengukuran Radiasi	1
10	UNKU262115	Humaniora Digital	2
		Jumlah	**20**

Semester V

Peminatan Teknologi Energi Nuklir (TEN)

No	Kode	Mata kuliah	SKS
1	TKTN262501	Radiokimia	2
2	TKTN262502	Fisika Kesehatan dan Proteksi Radiasi	2
3	TKTN262521	Analisis Reaktor Nuklir	3
4	TKTN262522	Termal Hidraulika Reaktor Nuklir	2
5	TKTN262523	Rekayasa Pembangkit Daya Nuklir	2

6	TKTN262524	Siklus Bahan Bakar Nuklir	3
7	TKTN262525	Praktikum Fisika Reaktor Nuklir	1
8	TKTN2625XX	Pilihan bebas	6
		Jumlah	**21**

Keterangan 2 digit terakhir: 21-26 untuk mata kuliah peminatan TEN

Peminatan Fisika Medis

No	Kode	Mata Kuliah	SKS
1	TKTN262501	Radiokimia	2
2	TKTN262502	Fisika Kesehatan dan Proteksi Radiasi	2
3	TKTN262531	Anatomi dan Fisiologi	2
4	TKTN262532	Radiobiologi	2
5	TKTN262533	Fisika Radiologi dan Dosimetri	2
6	TKTN262534	Fisika Kedokteran Nuklir	2
7	TKTN262535	Fisika Radiologi Diagnostik dan Intervensional	2
8	TKTN262536	Praktikum Fisika Medis	1
9	TKTN2625XX	Pilihan Bebas	6
		Jumlah	**21**

Keterangan 2 digit terakhir: 31-37 untuk mata kuliah peminatan Fisika Medis

Semester VI

Peminatan Teknologi Energi Nuklir (TEN)

No	Kode	Mata kuliah	SKS
1	TKTN262601	Metodologi Penelitian	2
2	TKTN262602	Kerja Praktik (KP) / KP Klinis / KP Mandiri	2
3	TKTN262603	Praktikum Radiokimia	1
4	TKTN262626	Analisis Keselamatan Nuklir	2
5	UNKU262114	Literasi Kesehatan	2

6	UNKU262110	Kuliah Kerja Nyata Pembelajaran Pengabdian Masyarakat	4
7	UNKU262111	Komunikasi Masyarakat	2
8	UNKU262112	Penerapan Teknologi Tepat Guna	2
9	TKTN2626XX	Pilihan Bebas	4
		Jumlah	**21**

Peminatan Fisika Medis

No	Kode	Mata Kuliah	SKS
1	TKTN262601	Metodologi Penelitian	2
2	TKTN262602	Kerja Praktik (KP) / KP Klinis / KP Mandiri	2
3	TKTN262603	Praktikum Radiokimia	1
4	TKTN262637	Fisika Radioterapi	2
5	UNKU262114	Literasi Kesehatan	2
6	UNKU262110	Kuliah Kerja Nyata Pembelajaran Pengabdian Masyarakat	4
7	UNKU262111	Komunikasi Masyarakat	2
8	UNKU262112	Penerapan Teknologi Tepat Guna	2
9	TKTN2626XX	Pilihan Bebas	4
		Jumlah	**21**

Semester VII

No	Kode	Mata kuliah	SKS
1	UNKU262108	Kewarganegaraan	2
2	UNKU262109	Bahasa Indonesia	2
3	UNKU262101	Agama Islam	2
4	TKTN262701	Perancangan Sistem Nuklir I	2
5	TKTN262702	Skripsi	3
6	TKTN26271XX	Pilihan Bebas	8
		Jumlah	**19**

Semester VIII

No	Kode	Mata kuliah	SKS
1	TKTN262801	Perancangan Sistem Nuklir II	3
		Jumlah	**3**

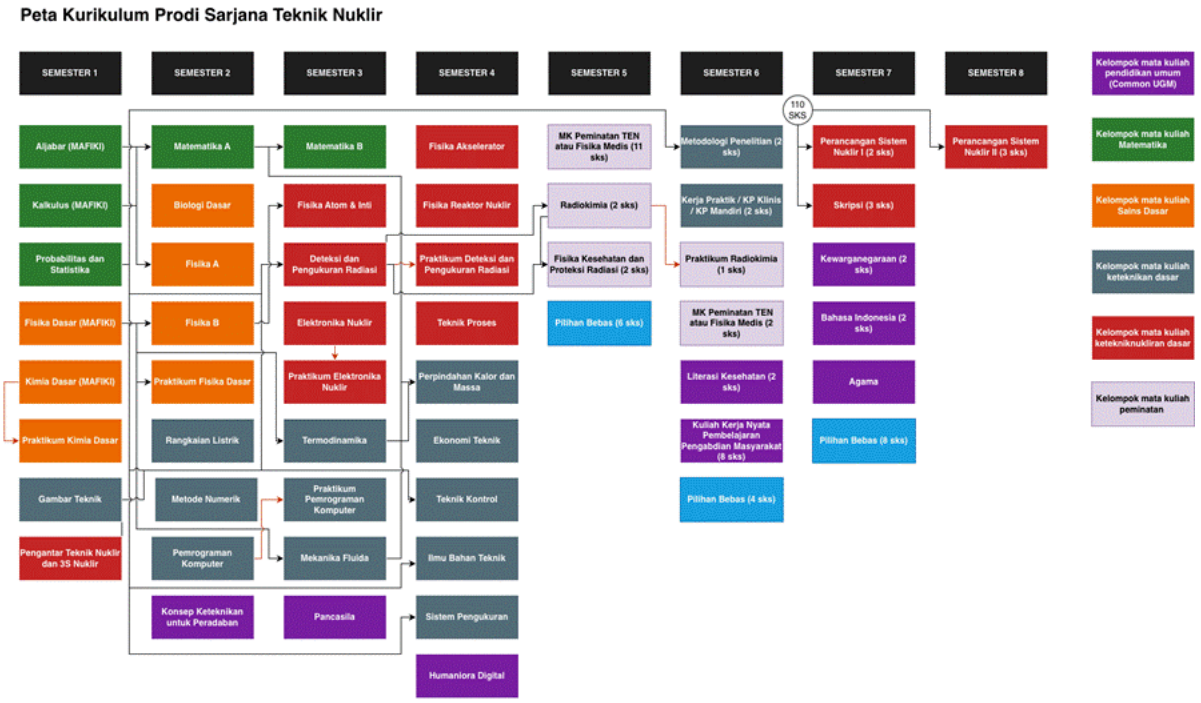
Mata Kuliah Pilihan Bebas

No	Kode	Mata kuliah	SKS
1	TKTN262541	Metode Monte Carlo	2
2	TKTN262542	Perancangan Akselerator	2
3	TKTN262543	Sistem Industri Nuklir	2
4	TKTN262544	Instrumentasi Medis	2
5	TKTN262745	Teknologi Pencitraan Medis	2
6	TKTN262746	Material Nuklir	2
7	TKTN262747	Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Bidang Ketenaganukliran	2
8	TKTN262748	Instrumentasi Nuklir	2
9	TKTN262649	Teknik dan Sistem Pengendalian Reaktor Nuklir	2
10	TKTN262650	Manajemen Bahan Bakar dalam Teras Reaktor Nuklir	2
11	TKTN262651	Pengelolaan dan Pengolahan Limbah Radioaktif	2
12	TKTN262652	Aplikasi Radiasi Industri	2
13	TKTN262653	Teknik Uji Tak Merusak	2
14	TKTN262654	Kimia Radiasi	2
15	TKTN262655	Perencanaan Radioterapi	2
		Jumlah	30

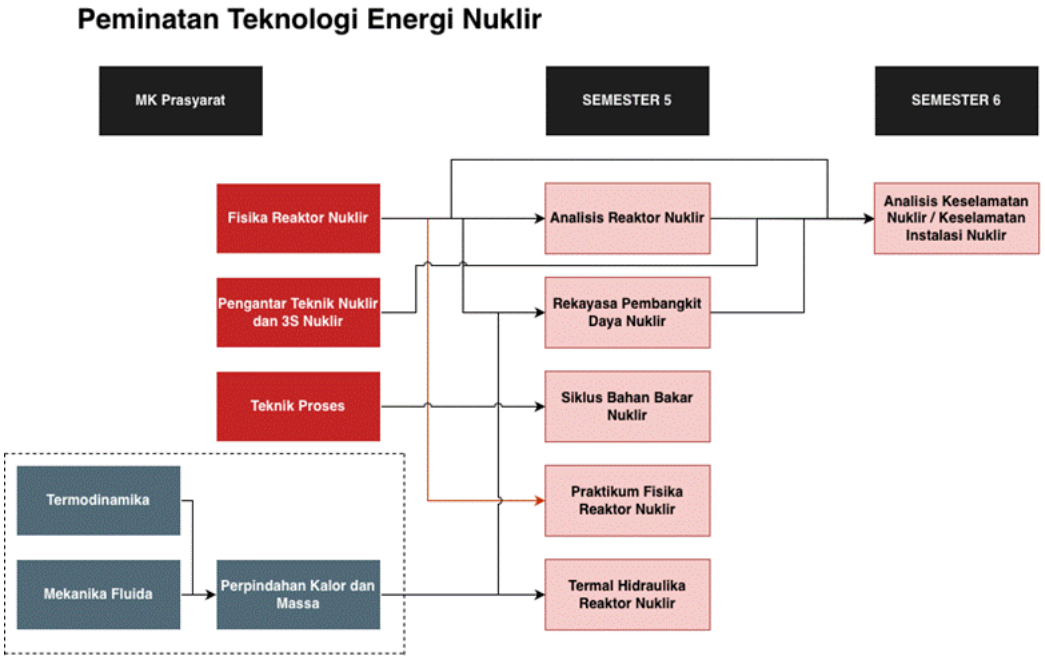
Kode 2 digit terakhir: 41-55 kode untuk mata kuliah pilihan bebas.

d. Alur Mata Kuliah

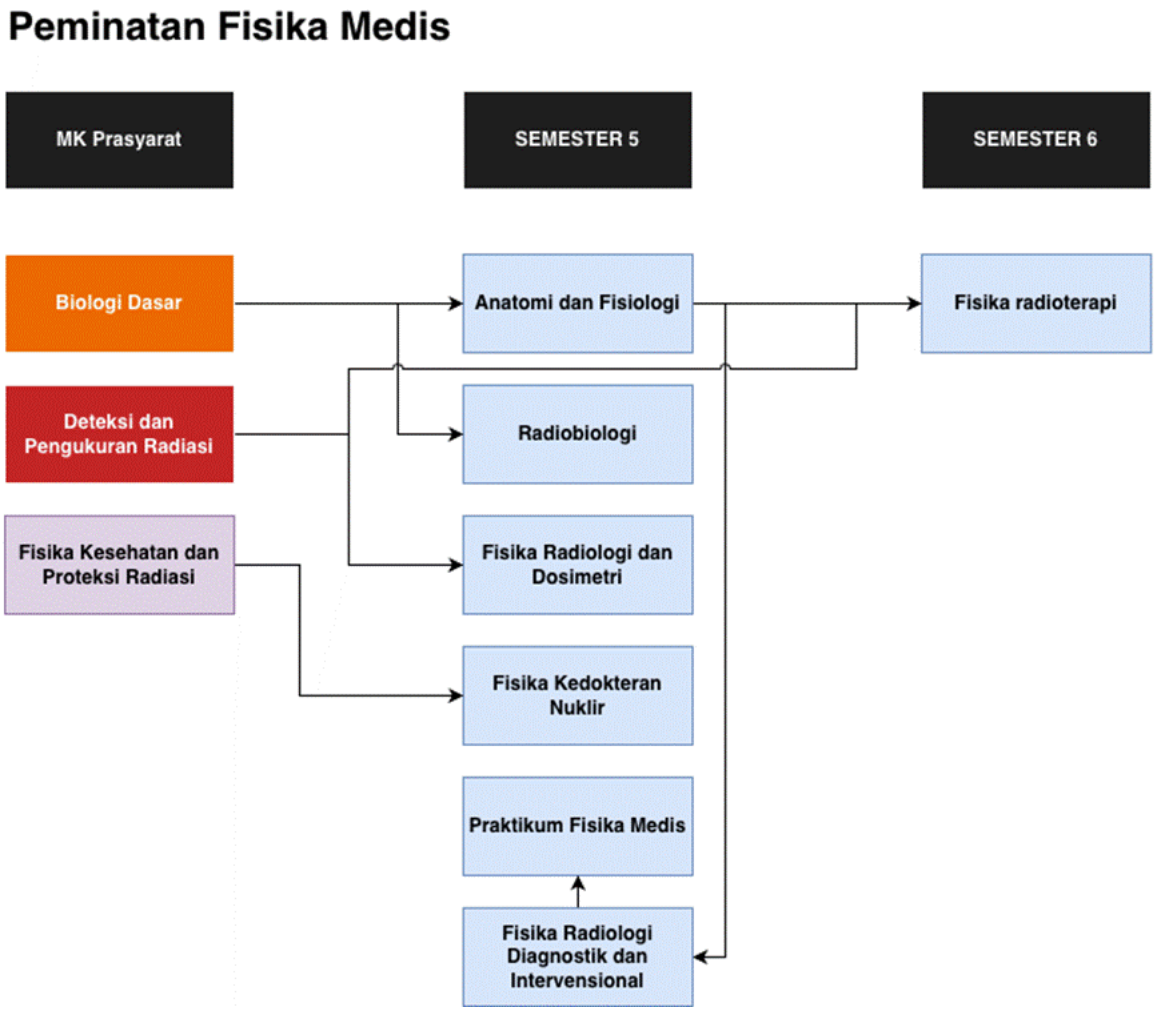
Peta keterkaitan mata kuliah pada masing-masing semester ditunjukkan pada Gambar 1. Gambar 2 dan Gambar 3 yang menunjukkan peta alur mata kuliah untuk peminatan Teknologi Energi Nuklir dan Fisika Medis. Hubungan antar mata kuliah tersebut menunjukkan adanya pra-syarat pada pengambilan mata kuliah.



Gambar 1. Hubungan mata kuliah wajib tiap semester



Gambar 2. Hubungan antar mata kuliah peminatan Teknologi Energi Nuklir



Gambar 3. Hubungan antar mata kuliah peminatan Fisika Medis

e. Aturan Peralihan

Umum

Masa transisi ditetapkan selama **2 semester**. Selama masa transisi ini diberlakukan aturan-aturan peralihan sebagai berikut:

1. Syarat kelulusan untuk semua angkatan adalah telah menempuh 144-149 SKS.
2. Mahasiswa yang **akan lulus** pada masa transisi tidak perlu mengambil mata kuliah baru pada Kurikulum 2026.

Khusus

Berdasarkan prinsip dasar yang disepakati dalam perubahan kurikulum yaitu tidak merugikan mahasiswa maka diterapkan beberapa aturan khusus sebagai berikut:

TN-2025: (wajib 105, wajib konsentrasi 18, pilihan 18)

TN-2024: (wajib 10

1. Sejak kurikulum 2026 diberlakukan, mata kuliah wajib yang harus dipenuhi untuk syarat kelulusan adalah (144-18-18) = 108 SKS, dengan jumlah mata kuliah peminatan 18 SKS, dan mata kuliah pilihan bebas/mata kuliah minor minimal 18 SKS.
2. Batas jumlah mata kuliah yang harus dipenuhi oleh mahasiswa angkatan 2024-2025 meliputi mata kuliah wajib 107-110 SKS, peminatan 18 SKS, dan pilihan bebas/mata kuliah minor 18 SKS.
3. Batas jumlah mata kuliah yang harus dipenuhi oleh mahasiswa angkatan 2022-2023 meliputi mata kuliah wajib 109-110 SKS. Kekurangan persyaratan lulus 144 SKS dapat dipenuhi dari mata kuliah peminatan 18 SKS, dan/atau pilihan bebas/mata kuliah minor 18 SKS dan/atau mata kuliah wajib yang telah diambil dan lulus.
4. Batas jumlah mata kuliah wajib yang harus dipenuhi untuk syarat kelulusan bagi mahasiswa angkatan 2021 adalah 108-109 SKS. Kekurangan persyaratan lulus 144 SKS dapat dipenuhi dari mata kuliah peminatan 18 SKS, dan/atau pilihan bebas/mata kuliah minor 18 SKS dan/atau mata kuliah wajib yang telah diambil dan lulus.
5. Persyaratan jumlah matakuliah wajib bagi mahasiswa angkatan 2020 adalah 107-110 SKS. Kekurangan persyaratan lulus 144 SKS dapat dipenuhi dari mata kuliah peminatan 18 SKS, dan/atau pilihan bebas/mata kuliah minor 18 SKS dan/atau mata kuliah wajib yang telah diambil dan lulus.
6. Kasus khusus yang belum diatur dalam Dokumen Kurikulum dapat diputuskan kebijakan khusus oleh Kaprodi.

3.2.1. Penyetaraan Mata Kuliah Wajib Kurikulum 2021 dan Kurikulum 2026

Keseluruhan mata kuliah wajib dalam kurikulum 2021 yang telah diambil oleh mahasiswa dan lulus dapat disetarakan sebagai mata kuliah wajib dalam kurikulum 2026. Kekurangan atau kelebihan akibat perubahan SKS mata kuliah dapat diperhitungan setara dengan mata kuliah pilihan. Detil penyetaraan mata kuliah wajib tersebut dapat dilihat di Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Penyetaraan mata kuliah wajib

No	Kurikulum 2021			Kurikulum 2026		
	Kode	**Mata Kuliah**	**SKS**	**Kode**	**Mata Kuliah**	**SKS**
1	TKN221101	Matematika IA	3	TKKF262101	Aljabar [MAFIKI]	3
2	TKN221104	Matematika IB	3	TKKF262102	Kalkulus [MAFIKI]	3
3	TKN221102	Fisika Dasar I	3	TKKF262103	Fisika Dasar (MAFIKI)	3
4	TKN211103	Gambar Teknik	2	TKTN262104	Gambar Teknik	2
5	TKN211105	Kimia Dasar	3	TKKF262104	Kimia Dasar (MAFIKI)	3
6	TKN211107	Pengantar Teknik Nuklir	2	TKTN262103	Pengantar Teknik Nuklir dan 3S Nuklir	2
7	TKN211108	Praktikum Kimia Dasar	1	TKTN262101	Praktikum Kimia Dasar	1
8	TKN211109	Probabilitas dan Statistika	3	TKTN262102	Probabilitas dan Statistika	3
9	TKN211201	Biologi Dasar	2	TKTN262201	Biologi Dasar	2
10	TKN221206	Matematika II	3	TKTN262202	Matematika A	3
11	TKN221202	Fisika Dasar IIA	2	TKTN262203	Fisika A	2
12	TKN221203	Fisika Dasar IIB	3	TKTN262204	Fisika B	3
13	TKN211204	Metode Numerik	2	TKTN262207	Metode Numerik	2
14	TKN211205	Pemrograman Komputer	2	TKTN262208	Pemrograman Komputer	2
15	TKN211207	Praktikum Fisika Dasar	1	TKTN262206	Praktikum Fisika Dasar	1
16	TKN211208	Praktikum Pemrograman Komputer	1	TKTN262305	Praktikum Pemrograman Komputer	1
17	TKN211209	Rangkaian Listrik	2	TKTN262205	Rangkaian Listrik	2
18	FTX211210	Konsep Keteknikan Untuk Peradaban	2	UNKU262116	Keterampilan Masa Depan Berkelanjutan	3
19	TKN222106	Matematika III	3	TKTN262301	Matematika B	3
20	TKN212101	Deteksi dan Pengukuran Radiasi	3	TKTN262306	Deteksi dan Pengukuran Radiasi	2
21	TKN212104	Fisika Inti	3	TKTN262302	Fisika Atom dan Inti	3

22	TKN212105	Mekanika Fluida	3	TKTN262303	Mekanika Fluida	3
23	TKN212107	Termodinamika	3	TKTN262304	Termodinamika	3
24	 TKN212201	Elektronika Elektronika Nuklir	3 2	TKTN262307	Elektronika Nuklir	2
25	TKN212202	Fisika Akselerator	2	TKTN262401	Fisika Akselerator	2
26	TKN212203	Fisika Reaktor Nuklir	2	TKTN262402	Fisika Reaktor Nuklir	2
27	TKN212204	Perpindahan Kalor dan Massa	3	TKTN262403	Perpindahan Kalor dan Massa	3
28	TKN212205	Praktikum Deteksi dan Pengukuran Radiasi	1	TKTN262409	Praktikum Deteksi dan Pengukuran Radiasi	1
29	TKN212208	Sistem Pengukuran	2	TKTN262406	Sistem Pengukuran	2
30	TKN212209	Teknik Kontrol	3	TKTN262407	Teknik Kontrol	2
31	TKN213101	Ilmu Bahan Teknik	2	TKTN262404	Ilmu Bahan Teknik	2
32	 TKN213103	Praktikum elektronika Praktikum Elektronika Nuklir	1 1	TKTN262308	Praktikum Elektronika Nuklir	1
33	TKN213104	Praktikum Fisika Reaktor Nuklir	1	TKTN262525	Praktikum Fisika Reaktor Nuklir	1
34	TKN213105	Proteksi Radiasi	3	TKTN262502	Fisika Kesehatan dan Proteksi Radiasi	2
35	TKN213106	Radiokimia	2	TKTN262501	Radiokimia	2
36	TKN213107	Teknik Proses	3	TKTN262405	Teknik Proses	2
37	TKN213201	Ekonomi Teknik	2	TKTN262408	Ekonomi Teknik	2
38	UNUXXXXX	Agama	2	UNKU262101	Agama Islam	2
39	UNU222011	Pancasila	2	UNKU262107	Pancasila	2
40	UNU222012	Kewarganegaraan	2	UNKU262108	Kewarganegaraan	2
41	UNU222013	Bahasa Indonesia	2	UNKU262109	Bahasa Indonesia	2
42	TKN213203	Metodologi Penelitian	2	TKTN262601	Metodologi Penelitian	2
43	TKN213205	Praktikum Radiokimia	1	TKTN262603	Praktikum Radiokimia	1
44	TKN213202	Kerja Praktik (KP) Industri / KP Klinis / KP Mandiri	2	TKTN262602	Kerja Praktik (KP) Industri / KP Klinis / KP Mandiri	2

45	TKN214101 / TKN 212102	Perancangan Sistem Nuklir / Perancangan Sistem Nuklir Medis	3	TKTN262701	Perancangan Sistem Nuklir I	2
				TKTN262801	Perancangan Sistem Nuklir II	3
46	TKN214201 TKN214202	Tugas Akhir Penulisan Skripsi	4 2	TKTN262702	Skripsi	3
47	UNU222001	Kuliah Kerja Nyata Pembelajaran Pengabdian Masyarakat	4	UNKU262110	Kuliah Kerja Nyata Pembelajaran Pengabdian Masyarakat	4
48	UNU222002	Komunikasi Masyarakat	2	UNKU262111	Komunikasi Masyarakat	2
49	UNU222003	Penerapan Teknologi Tepat Guna	2	UNKU262112	Penerapan Teknologi Tepat Guna	2
50	UNU222004	Literasi Kesehatan	2	UNKU262114	Literasi Kesehatan	2
		Total	**116**		**Total**	**112**

Keterangan: total sks mata kuliah wajib pada K2021 yang sesuai dengan K2026 adalah 110 (tidak termasuk Tugas Akhir dan Penulisan Skripsi (K2021) atau Skripsi (K2026)).

Mata kuliah wajib pada K2021 yang tidak diselenggarakan atau dihapus di K2026 sebanyak 12 SKS dengan matakuliah sebagai berikut:

No	Kode	Mata Kuliah	SKS
1	TKN212102	Dinamika Sistem	3
2	TKN213102	Komputasi Nuklir	2
3	TKN212103	Elektronika	3
4	TKN212206	Praktikum Elektronika	1
5	TKN212207	Praktikum Sistem Pengukuran	1
6	TKN211210	Sistem Keselamatan, Keamanan dan Safeguard Nuklir	2
Total			12

3.2.2. Penyetaraan Mata Kuliah Peminatan dan Pilihan Bebas

Keseluruhan mata kuliah dari kelompok peminatan dan pilihan bebas dalam kurikulum 2021 yang diambil oleh mahasiswa dan lulus diakui sepenuhnya dalam kurikulum 2026.

Mata kuliah baru untuk peminatan Fisika Medis dalam kurikulum 2026 diberlakukan wajib diambil bagi mahasiswa angkatan 2023 dan seterusnya sebagai persyaratan jika mahasiswa menginginkan memperoleh Surat Keterangan Peminatan Fisika Medis.

3.2.3. Tata Cara Penyetaraan

Sehubungan adanya perubahan dalam kurikulum 2026 maka tata cara penyetaraan diberlakukan sesuai Tabel 3.4 berikut.

Tabel 3.4. Penyetaraan mata kuliah yang mengalami perubahan

Kasus	**Mata Kuliah Terdampak**	**Solusi**
Mata kuliah wajib baru	● Humaniora Digital	Wajib diambil bagi mahasiswa mulai angkatan 2026 Mahasiswa angkatan 2025 disarankan mengambil
Mata kuliah peminatan	● Kelompok mata kuliah peminatan TEN ● Kelompok mata kuliah peminatan Fisika Medis	Wajib diambil bagi mahasiswa mulai angkatan 2024 dan 2025
Mata kuliah berubah nama	● Matematika IA menjadi Aljabar ● Matematika IB menjadi Kalkulus ● Fisika Dasar I menjadi Fisika Dasar ● Fisika Inti menjadi Fisika Atom dan Inti ● Proteksi Radiasi menjadi Fisika Kesehatan dan Proteksi Radiasi ● Pengelolaan dan Pengolahan Bahan Bakar Nuklir menjadi	Disetarakan dengan mata kuliah baru dengan sks yang sama bagi mahasiswa yang telah menempuh dan lulus.

	Siklus Bahan Bakar Nuklir ● Pengantar Teknik Nuklir menjadi Pengantar Teknik Nuklir dan 3S Nuklir	
Mata kuliah wajib menjadi pilihan bebas	● Teknologi Pencitraan Medis	Bagi mahasiswa yang telah lulus, tetap dapat diakui sebagai mata kuliah wajib atau sebagai mata kuliah pilihan bebas (jika persyaratan jumlah mata kuliah wajib telah terpenuhi)
Mata kuliah pilihan menjadi wajib	● Literasi Kesehatan	Wajib diambil mulai angkatan 2026
Mata kuliah digabung	● Elektronika dan Elektronika Nuklir menjadi Elektronika Nuklir ● Praktikum Elektronika dan Praktikum Elektronika Nuklir menjadi Praktikum Elektronika Nuklir ● Perancangan Sistem Nuklir (PSN) dan Perancangan Sistem Nuklir Medis (PSNM) menjadi Perancangan Sistem Nuklir ● Tugas Akhir (4 sks), Penulisan Skripsi (2 sks) menjadi Skripsi (3 sks)	Bagi yang sudah lulus diakui sesuai nama dan sks. Bagi yang belum lulus wajib mengambil dengan nama mata kuliah dan sks yang baru.
Mata kuliah ditiadakan	● Dinamika Sistem ● Komputasi Nuklir	Tetap diakui sebagai mata kuliah wajib atau pilihan bebas sesuai nama mata kuliah dan sks.

Mata kuliah pindah/geser semester	MK pindah ke semester sebelumnya (maju) ● Ilmu Bahan Teknik ● Ekonomi Teknik ● Praktikum Elektronika Nuklir MK pindah ke semester setelahnya (mundur) ● Metode Numerik ● Pemrograman Komputer ● Praktikum Pemrograman Komputer ● Teknik Proses	Selama masa transisi (dua semester), program studi dapat menyelenggarakan pembelajaran mata kuliah setiap semester.
Mata kuliah berubah SKS	● Konsep Keteknikan Untuk Peradaban ● Deteksi dan Pengukuran Radiasi ● Teknik Kontrol ● Fisika Kesehatan dan Proteksi Radiasi ● Teknik Proses	Kekurangan jumlah SKS mata kuliah wajib dapat dilengkapi dengan mata kuliah pilihan.

Silabus Mata Kuliah

Silabus Mata Kuliah Wajib

Semester I

MKW 1. TKKF262101 Aljabar

	Universitas Gadjah Mada Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir				
Kode Mata Kuliah	**Nama Mata Kuliah**	**Bobot (SKS)**	**Semester**	**Status Mata Kuliah**	**Mata Kuliah Prasyarat**
TKKF262101	Aljabar (MAFIKI)	3	Ganjil	Wajib	-
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL)	CPL01				

<table>
<tr><td>yang dibebankan pada MK</td><td colspan="2">Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td>Mahasiswa mampu menjelaskan konsep vektor dan matriks beserta operasinya untuk menyelesaikan berbagai macam masalah teknik.</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td>Mahasiswa mampu menyelesaikan permasalahan persamaan linier menggunakan metode eliminasi matriks dan faktorisasi LU beserta konsep ruang vektor.</td></tr>
<tr><td>CPMK3</td><td>Mahasiswa mampu menjelaskan konsep ortogonalitas dan mampu menyelesaikan permasalahan leastsquare menggunakan metode Gram-Schmidt.</td></tr>
<tr><td>CPMK4</td><td>Mahasiswa mampu menjelaskan konsep eigenvalues, eigenvectors, dan singular value decompositions (SVD).</td></tr>
<tr><td>CPMK5</td><td>Mahasiswa mampu memahami konsep transformasi linear dalam bentuk operasi matriks dan mengenal pergantian basis.</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="2"><table>
<tr><th></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th><th>CPMK5</th></tr>
<tr><td>CPL01</td><td>15</td><td>15</td><td>30</td><td>30</td><td>10</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td colspan="2"><table>
<tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th><th>CPMK5</th></tr>
<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>
</table></td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td colspan="2">Mata kuliah ini membahas konsep dasar dan penerapan aljabar linier yang menjadi fondasi bagi berbagai bidang teknik dan sains. Topik utama meliputi sistem persamaan linier, operasi matriks, determinan, vektor dan ruang vektor, basis dan dimensi, transformasi linier, serta nilai dan vektor eigen.</td></tr>
<tr><td>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</td><td colspan="2">● Matrik dan operasi aljabar (penjumlahan dan perkalian)
● Determinan, minor, ko-faktor dan invers matrik
● Penyelesaian persamaan aljabar simultan menggunakan matriks (metode invers, aturan Cramer)
● Bilangan kompleks, notasi penulisannya, bagian nyata dan bagian imajiner, conjugate)
● Transformasi koordinat Cartesian ke polar pada bilangan kompleks
● Operasi aljabar bilangan kompleks (penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian, perpangkatan dan akar)
● Pengenalan jenis besaran scalar, vektor, tensor dan notasi penulisannya serta contoh-contohnya dalam bidang ilmu-ilmu fisika dan ilmu-ilmu teknik.
● Operasi aljabar yang melibatkan scalar, vektor, tensor (penjumlahan dan pengurangan, perkalian dyad, perkalian dot, perkalian cross, perkalian double dot, perkalian ganda)
● Transformasi koordinat besaran vektor (antara koordinat Cartesian dengan koordinat silinder, antara Cartesian dengan koordinat bola)</td></tr>
</table>

Buku Acuan	1. H. Anton. 2019. *Elementary Linier Algebra, 12th Edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc. 2. R. Bronson, G. B. Costa, J. T. Saccoman. 2014. *Linear Algebra. Algorithms, Applications, and Techniques*. Elsevier. 3. Strang, G. (2009). *Introduction to Linear Algebra* (4ed). Cambridge:Wellesley Cambridge Press.

MKW 2. TKKF262102 Kalkulus

Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat
TKKF262102	Kalkulus (MAFIKI)	3	Ganjil	Wajib	-

Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK

CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

CPMK 1	Mampu menggunakan teorema limit untuk mencari turunan fungsi.
CPMK 2	Mampu menggunakan teorema turunan untuk menyelesaikan masalah-masalah keteknikan.
CPMK 3	Mampu menggunakan notasi sigma dan jumlahan Riemann dalam aplikasi integral.
CPMK 4	Mampu menggunakan teknik pengintegralan untuk menyelesaikan integral.

Pemetaan CPL dengan CPMK

	CPMK 1	CPMK 2	CPMK 3	CPMK 4
CPL01	25	25	25	25

Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK

Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4
Tugas analitik	20	5	5	5	5
Ujian Tengah Semester	40	10	10	10	10
Ujian Akhir Semester	40	10	10	10	10

Deskripsi Singkat Mata Kuliah

Mata kuliah ini diarahkan untuk memberikan pemahaman tentang pengetahuan dasar penting tentang kalkulus, yang meliputi pendiferensialan dan pengintegralan serta aplikasinya di bidang keteknikan.

Bahan Kajian/Materi Pembelajaran

1. **Sistem bilangan real:** sifat-sifat aljabar, relasi urutan, pertidaksamaan, nilai mutlak, sistem koordinat kartesius (0,5 pertemuan)
2. **Fungsi satu variabel:** aljabar fungsi, fungsi invers, fungsi komposisi, grafik fungsi; (0,5 pertemuan)
3. **Limit dan kekontinuan**: konsep limit, teorema limit, limit satu sisi, limit fungsi trigonometri, limit tak hingga, bilangan alam, kekontinuan fungsi; (1 pertemuan)
4. **Derivatif fungsi & Turunan Parsial :** definisi derivatif, sifat dasar derivatif, aturan rantai, derivatif fungsi invers, derivatif fungsi implisit, derivatif fungsi parameter, derivatif tingkat tinggi, turunan fungsi trigonometri, turunan invers trigonometri, turunan eksponensial, turunan fungsi logaritmik, turunan fungsi hiperbolik; (3 pertemuan)

	5. **Aplikasi derivatif:** masalah nilai ekstrem, Aturan L'Hospital, fungsi naik dan fungsi turun, kecekungan grafik fungsi, titik belok, maksimum, minimum, menggambar grafik fungsi; Deret Taylor dan Maclaurin;(2 pertemuan) 6. **Integral tak-tentu:** Definisi dan sifat integral tak tentu, metode substitusi dan parsial, integral fungsi pecah rasional, integral fungsi trigonometri, integral fungsi invers trigonometri. Integral fungsi eksponensial, integral logaritmik, integral hiperbolik; (3 pertemuan) 7. **Integral tertentu:** definisi dan sifat integral tertentu, Teorema Fundamental Kalkulus, metode substitusi; (1 pertemuan) 8. **Aplikasi Integral:** luas area, volume benda putar, panjang busur, kerja dan gaya fluida, titik berat, momen inersia. (3 pertemuan)
Buku Acuan	[1] P. Schmidt, College Mathematics, Schaum's Outline Series, McGraw Hill, Fourth Edition, 2010. [2] C. Mcgregor, J. Nimmo, W. Stothers, Fundamental of Unievrsity Mathematics, 2010. [3] J. Marsden, A. Tomba, 2011. *Vector Calculus*, 6th Ed. W.H. Freeman.

MKW 3. TKKF262103 Fisika Dasar

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><td>Kode Mata Kuliah</td><td>Nama Mata Kuliah</td><td>Bobot (SKS)</td><td>Semester</td><td>Status Mata Kuliah</td><td>Mata Kuliah Prasyarat</td></tr>
<tr><td>TKKF262103</td><td>Fisika Dasar (MAFIKI)</td><td>3</td><td>Ganjil</td><td>Wajib</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK 1</td><td colspan="4">Mahasiswa mampu menjelaskan konsep, prinsip, dan hukum-hukum dasar fisika klasik yang meliputi besaran dan satuan, kinematika, gelombang, listrik, magnet, fluida, termodinamika, dan optik.</td></tr>
<tr><td>CPMK 2</td><td colspan="4">Mahasiswa mampu menerapkan hukum dan persamaan dasar fisika untuk menyelesaikan permasalahan kuantitatif sederhama terkait gerak benda, osilasi dan gelombang, aliran fluida, kelistrikan, kemagnetan, kalor, dan cahaya.</td></tr>
<tr><td>CPMK 3</td><td colspan="4">Mahasiswa mampu menafsirkan hubungan antar besaran fisis dalam fenomena alam maupun eksperimen dasar fisika dengan menggunakan pendekatan matematis dan grafik.</td></tr>
<tr><td>CPMK 4</td><td colspan="4">Mahasiswa mampu menganalisis fenomena fisis dan menjelaskan keterkaitan antar konsep dalam system mekanika, gelombang, elektromatika, fluida, termodinamika, dan optik secara terintegrasi</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="5"><table><tr><th></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th></tr><tr><td>CPL01</td><td>25</td><td>35</td><td>30</td><td>10</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td colspan="5"><table><tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th></tr><tr><td>Kuis</td><td>15</td><td>5</td><td>10</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Ujian Tengah Semester</td><td>35</td><td>10</td><td>15</td><td>10</td><td></td></tr><tr><td>Ujian Akhir Semester</td><td>35</td><td>5</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td></tr><tr><td>Aktivitas dan Tugas</td><td>15</td><td>5</td><td></td><td>10</td><td></td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td colspan="5">Mata kuliah ini membahas prinsip-prinsip fundamental fisika klasik yang menjadi dasar bagi penguasaan ilmu keteknikan dan sains terapan. Cakupan materi meliputi besaran dan satuan, kinematika, gelombang, listrik, magnet, fluida, termodinamika, dan optik yang saling terintegrasi dalam menjelaskan fenomena alam. Melalui pendekatan konseptual, matematis, dan eksperimental, mahasiswa dilatih untuk memahami keterkaitan antar konsep fisika secara menyeluruh dan lintas topik. Pembelajaran diarahkan agar mahasiswa mampu membangun pemahaman holistik terhadap sistem fisis dan mengembangkan</td></tr>
</table>

	kemampuan analisis yang mendukung pemecahan masalah teknik secara ilmiah.
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	1) Besaran dan Satuan (1 pertemuan) 2) Kinematika (1 pertemuan) 3) Dinamika (4 pertemuan) 4) Fluida (2 pertemuan) 5) Gelombang (1 pertemuan) 6) Optik (1 pertemuan) 7) Termodinamika (Hukum 1) (1 pertemuan) 8) Perpindahan Kalor (1 pertemuan) 9) Listrik (1 pertemuan) 10) Magnet (1 pertemuan).
Buku Acuan	1. **Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J.** (2018). *Fundamentals of Physics* (11th Edition). Hoboken, NJ: Wiley. 2. **Mikrajuddin Abdullah.** (2019). *Fisika Dasar I & II: Mekanika, Panas, Gelombang, Listrik, Magnet, dan Optik.* Bandung: Institut Teknologi Bandung Press. 3. **Serway, R. A., & Jewett, J. W.** (2019). *Physics for Scientists and Engineers* (10th Edition). Boston, MA: Cengage Learning. 4. **Young, Hugh D, Roger A. Freedman.** (2015). *University Physics.* London: Pearson Education. 5. **Anugraha, Rinto.** (2016). *Pengantar Mekanika Klasik.* Yogyakarta: UGM Press.

MKW 4. TKKF262104 Kimia Dasar

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><td>Kode Mata Kuliah</td><td>Nama Mata Kuliah</td><td>Bobot (SKS)</td><td>Semester</td><td>Status Mata Kuliah</td><td>Mata Kuliah Prasyarat</td></tr>
<tr><td>TKKF262104</td><td>Kimia Dasar (MAFIKI)</td><td>3</td><td>Ganjil</td><td>Wajib</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK 1</td><td colspan="4">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.</td></tr>
<tr><td>CPMK 2</td><td colspan="4">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.</td></tr>
<tr><td>CPMK 3</td><td colspan="4">Mampu menerapkan konsep fundamental dan prinsip dasar kimia pada bidang teknologi</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="5"><table><tr><th></th><th>CPMK 1</th><th>CPMK 2</th><th>CPMK 3</th></tr><tr><td>CPL01</td><td>35</td><td>35</td><td>30</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td colspan="5"><table><tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK 1</th><th>CPMK 2</th><th>CPMK 3</th></tr><tr><td>Kuis dan Tugas</td><td>20</td><td></td><td>5</td><td>5</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></table></td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td colspan="5">Mata kuliah ini membahas tentang konsep dasar kimia, yang meliputi elemen, senyawa, dan campuran, konfigurasi electron dan sistem periodik, stoikiometri, ikatan kimia, gaya intermolekuler, cairan dan padatan, sifat larutan, gas dan teori kinetik-molekuler, termokimia, kesetimbangan, kinetika kimia, asam-basa, elektrokimia, dan kimia organik serta dapat menghubungkan satu konsep dasar dengan konsep dasar yang lain untuk menjawab fenomena alam yang ada.</td></tr>
<tr><td>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</td><td colspan="5">1. Elemen, senyawa, dan campuran
2. Konfigurasi elektron dan sistem periodik
3. Stoikiometri
4. Ikatan kimia
5. Gaya intermolekuler</td></tr>
</table>

	6. Cairan dan padatan 7. Sifat larutan 8. Gas dan teori kinetik-molekuler 9. Termokimia 10. Kesetimbangan 11. Kinetika kimia 12. Asam-basa 13. Elektrokimia 14. Kimia organik
Buku Acuan	[1] Chang, R., Overby, J. 2011. *General Chemistry: The Essential Concepts*, Sixth Edition. New York: McGraw-Hill Companies, Inc. [2] Atkins, P. dan de Paula, J. 2018. *Atkins' Physical Chemistry*, 11st Edition. New York: Oxford University Press. [3] Levine, I.R. 2009. *Physical Chemistry*, Sixth Edition, New York: McGraw-Hill Companies, Inc.

MKW 5. TKTN262101 Praktikum Kimia Dasar

Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat
TKTN262101	Praktikum Kimia Dasar	1	Ganjil	Wajib	Pernah/sedang mengambil: Kimia Dasar

Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK

CPL03
Kemampuan merancang dan melaksanakan eksperimen, serta menganalisis dan menafsirkan data.

CPL06
Kemampuan berkomunikasi secara efektif baik lisan maupun tulisan.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

CPMK1	Mampu mempersiapkan eksperimen dan menjelaskan Langkah-langkah eksperimen yang harus dilakukan.
CPMK2	Mampu melakukan eksperimen dan pengukuran besaran-besaran secara benar.
CPMK3	Mampu menafsirkan hasil eksperimen.
CPMK4	Mampu menyusun laporan hasil praktikum dengan benar.

Pemetaan CPL dengan CPMK

		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4
CPL03	CPL4.1	25	25	25	
CPL06	CPL3.2				25

Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK

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

- 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, larutan bufer.

Buku Acuan

[1] *Petunjuk Praktikum Kimia Dasar I/Anorganik*. 2012. Yogyakarta: Jurusan Kimia Universitas Gadjah Mada

MKW 6. TKTN262102 Probabilitas dan Statistika

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><td>Kode Mata Kuliah</td><td>Nama Mata Kuliah</td><td>Bobot (SKS)</td><td>Semester</td><td>Status Mata Kuliah</td><td>Mata Kuliah Prasyarat</td></tr>
<tr><td>TKTN262102</td><td>Probabilitas dan Statistika</td><td>3</td><td>Ganjil</td><td>Wajib</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.

CPL05
Kemampuan menggunakan perangkat lunak dan perangkat keras yang diperlukan dalam kegiatan profesinya.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td colspan="4">Mampu menjelaskan konsep dasar statistika dan probabilitas, peran statistik dan probabilitas dalam keteknikan.</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td colspan="4">Mampu melakukan perhitungan statistik deskriptif dan statistik inferensial serta probabilitas dalam rangka pengambilan suatu kesimpulan/keputusan.</td></tr>
<tr><td>CPMK3</td><td colspan="4">Mampu menggunakan perangkat lunak statistik.</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="5">
<table>
<tr><th colspan="2"></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th></tr>
<tr><td>CPL01</td><td>CPL2.1</td><td>35</td><td>45</td><td></td></tr>
<tr><td>CPL05</td><td></td><td></td><td></td><td>20</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td colspan="5">
<table>
<tr><th>KomponenPenilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th></tr>
<tr><td>Kuis</td><td>10</td><td>5</td><td>5</td><td></td></tr>
<tr><td>UTS</td><td>30</td><td>15</td><td>15</td><td></td></tr>
<tr><td>UAS</td><td>30</td><td>15</td><td>15</td><td></td></tr>
<tr><td>Tugas</td><td>30</td><td></td><td>10</td><td>20</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td colspan="5">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 stistika teknik. Kuliah ini diperkaya dengan pengenalan dan/atau penggunaan software statistik (Excel, SSS, dan Minitab) untuk analisis dan deskripsi statistik.</td></tr>
<tr><td>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</td><td colspan="5">● Distribusi data, harga rerata dan penyebaran, perambatan ralat, kriteria chauvenet
● Probabilitas, variabel acak dan distribusi probabilitas.
● Distribusi Binomial, hipergeometrik, Poisson.
● Distribusi normal dan pencuplikan.
● Penyimpulan statistik, taksiran interval dan pengujian hipotesis.
● Korelasi, regresi, ANOVA.</td></tr>
</table>

Buku Acuan	[1] Lipschutz, Seymour, Schiller, John J. 2011. T*heory and problems of introduction to probability and statistics*. New York*:* McGraw-Hill Book, Company.

MKW 7. TKTN262103 Pengantar Teknik Nuklir dan 3S Nuklir

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><td>Kode Mata Kuliah</td><td>Nama Mata Kuliah</td><td>Bobot (SKS)</td><td>Semester</td><td>Status Mata Kuliah</td><td>Mata Kuliah Prasyarat</td></tr>
<tr><td>TKTN262103</td><td>Pengantar Teknik Nuklir dan 3S Nuklir</td><td>2</td><td>Ganjil</td><td>Wajib</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.

CPL09
Kemampuan untuk bertanggung jawab dan mematuhi etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan keteknikan.</td></tr>
<tr><td rowspan="7">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td colspan="4">Mampu menjelaskan sejarah perkembangan teknologi nuklir.</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td colspan="4">Mampu menjelaskan peraturan nuklir nasional dan internasional.</td></tr>
<tr><td>CPMK3</td><td colspan="4">Mampu menjelaskan karakteristik radionuklida dan potensi pendayagunaannya.</td></tr>
<tr><td>CPMK4</td><td colspan="4">Mampu menjelaskan karakteristik radiasi dan potensi pendayagunaannya.</td></tr>
<tr><td>CPMK5</td><td colspan="4">Mampu menjelaskan karakteristik bahan nuklir dan potensi pendayagunannya.</td></tr>
<tr><td>CPMK6</td><td colspan="4">Mampu mengidentifikasi bahaya radiologis dan antisipasinya.</td></tr>
<tr><td>CPMK7</td><td colspan="4">Mampu mengidentifikasi bahaya perusakan masal dan antisipasinya.</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="5">
<table>
<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>
<tr><td>CPL01</td><td>CPL2.1</td><td>12.5</td><td>12.5</td><td>15</td><td>30</td><td>10</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL09</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>10</td><td>10</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td colspan="5">
<table>
<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>
<tr><td>Tugas/Studi Kasus</td><td>45</td><td>12.5</td><td>12.5</td><td></td><td></td><td></td><td>10</td><td>10</td></tr>
<tr><td>Ujian Tengah Semester</td><td>25</td><td></td><td></td><td>5</td><td>15</td><td>5</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Ujian Akhir Semester</td><td>30</td><td></td><td></td><td>10</td><td>15</td><td>5</td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td colspan="5">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.</td></tr>
<tr><td>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</td><td colspan="5">● Sejarah perkembangan teknologi nuklir di dunia dan Indonesia.
● Kerangka peraturan nuklir nasional dan internasional.
● Karakteristik radionuklida dan pemanfaatannya.
● Pemanfaatan interaksi radiasi dengan materi.
● Pengantar keselamatan, keamanan dan safeguard nuklir.</td></tr>
</table>

Buku Acuan	[1] Murray, R.L., 2018, Nuclear Energy: an Introduction to The Concepts, Systems, and Application of Nuclear Processes 8th edition. New York : Butterworth-Heinneman. [2] Stiober, A. Cherf, W. Tonhauser, M. L. V, Carmona. 2010. *Handbook on Nuclear Law, Implementing Legislation*. Vienna: IAEA. [3] Gleen F. Knoll. 2010. Radiation Detection and Measurement 4rd ed. New York: John Willey & Sons. [4] Herman Cember and Thomas E Johnson. 2009. *Introduction to Health Physics, 4th ed*. New York: Mc Graw Hill.

MKW 8. TKTN262104 Gambar Teknik

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><td>Kode Mata Kuliah</td><td>Nama Mata Kuliah</td><td>Bobot (SKS)</td><td>Semester</td><td>Status Mata Kuliah</td><td>Mata Kuliah Prasyarat</td></tr>
<tr><td>TKTN262104</td><td>Gambar Teknik</td><td>2</td><td>Genap</td><td>Wajib</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.

CPL05
Kemampuan menggunakan perangkat lunak dan perangkat keras yang diperlukan dalam kegiatan profesinya.

CPL06
Kemampuan berkomunikasi secara efektif baik lisan maupun tulisan.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td colspan="4">Mampu menjelaskan prinsip dasar gambar teknik.</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td colspan="4">Mampu menerapkan prinsip gambar teknik dalam sistem keteknikan</td></tr>
<tr><td>CPMK3</td><td colspan="4">Mampu menggunakan perangkat software dalam gambar teknik.</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="5"><table><tr><th colspan="2"></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th></tr><tr><td>CPL01</td><td>CPL2.1</td><td>30</td><td></td><td></td></tr><tr><td>CPL05</td><td></td><td></td><td></td><td>35</td></tr><tr><td>CPL06</td><td>CPL3.2</td><td></td><td>35</td><td></td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td colspan="5"><table><tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th></tr><tr><td>Kuis</td><td>20</td><td>5</td><td>10</td><td>5</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><tr><td>Tugas</td><td>20</td><td>5</td><td>5</td><td>10</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td colspan="5">Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang prinsip dan aspek dasar menggambar teknik baik menggambar manual maupun menggunakan piranti lunak untuk melakukan desain teknik baik untuk keperluan desain komponen maupun desain sistem, dan mampu mengimplementasikan standar-standar dan simbol-simbol yang digunakan pada era Industri 4.0.
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.
Mata kuliah ini membahas juga tentang aturan baku penggambaran instalasi, aliran proses teknik (process flow diagram, PFD), pemipaan dan instrumen (piping and instrument drawing, P&ID).</td></tr>
</table>

Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	● Baku penggambaran, spesifikasi bahan, petunjuk fabrikasi, toleransi, proyeksi ortogonal dan isometrik, simbol-simbol standar komponen-komponen mesin dan listrik. ● Aturan baku penggambaran instalasi, aliran proses teknik (*process flow diagram*, PFD), pemipaan dan instrumen (*piping and instrument drawing*, P&ID).
Buku Acuan	*[1]* F. Giesecke, et. al., 2016. *Technical Drawing with Engineering Graphics*, 15th Ed. Pearson Prentice Hall [2] D. Madsen, 2011. *Engineering Drawing and Design*, 5th Ed,.Cengage.

Semester II

MKW 9. TKTN262201 Biologi Dasar

<table>
<tr><td></td><td colspan="6">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><td>Kode Mata Kuliah</td><td>Nama Mata Kuliah</td><td>Bobot (SKS)</td><td>Semester</td><td>Status Mata Kuliah</td><td>Mata Kuliah Prasyarat</td></tr>
<tr><td>TKTN262201</td><td>Biologi Dasar</td><td>2</td><td>Genap</td><td>Wajib</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td colspan="4">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.</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td colspan="4">Mampu menerapkan konsep tentang biologi sel, membran, energi dan metabolisme, pembelahan sel, dan genetika pada teknologi, terutama pada teknologi nuklir.</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="5"><table><tr><th></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th></tr><tr><td>CPL01</td><td>60</td><td>40</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td colspan="5"><table><tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th></tr><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></table></td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td colspan="5">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).</td></tr>
<tr><td>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</td><td colspan="5">● Kimia penyusun blok kehidupan: Air, karbon, karbohidrat, protein, lipid, asam nukleat</td></tr>
</table>

	● Biologi sel: teori sel, sel prokariotik, sel 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: aliran energi dalam sistem kehidupan, hukum termodinamika dan energi bebas ● ATP: prinsip molekul untuk penyimpanan dan transfer energi dalam sel ● Enzim: katalis biologis ● Metabolisme: deskripsi kimia dari fungsi sel ● 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 dan struktur DNA, karakteristik dasar replikasi DNA, replikasi prokariotik dan eukariotik, perbaikan dan pembenahan DNA) ● Cara kerja genetika (sifat gen, kode genetika, transkripsi prokariotik dan eukariotik, proses translasi, mutasi atau perubahan gen)
Buku Acuan	[1] Mason, K.A., Losos, J. B., Singer, S. R. 2017. *Biology*, 11th Edition. New York: McGraw-Hill Education. [2] Bear, R., Rintoul, D., Snyder, B., Smith-Caldas, M., Herren, C. 2016. *Principles of Biology*, Kansas: New Prairie Press.

MKW 10. TKTN262202 Matematika A

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><td>Kode Mata Kuliah</td><td>Nama Mata Kuliah</td><td>Bobot (SKS)</td><td>Semester</td><td>Status Mata Kuliah</td><td>Mata Kuliah Prasyarat</td></tr>
<tr><td>TKTN262202</td><td>Matematika A</td><td>3</td><td>Genap</td><td>Wajib</td><td>Pernah mengikuti Aljabar dan Kalkulus</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td colspan="4">Mampu menyelesaikan persamaan diferensial ordiner order 1 secara analitik.</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td colspan="4">Mampu menyelesaikan persamaan diferensial ordiner order tinggi secara analitik.</td></tr>
<tr><td>CPMK3</td><td colspan="4">Mampu menyelesaikan persamaan diferensial ordiner dengan deret pangkat dan mengenali fungsi-fungsi khusus.</td></tr>
<tr><td>CPMK4</td><td colspan="4">Mampu menyelesaikan persamaan diferensial ordiner order tinggi dengan Transformasi Laplace.</td></tr>
<tr><td>CPMK5</td><td colspan="4">Mampu menyelesaikan persamaan diferensial ordiner simultan dan mampu menjelaskan tipe-tipe dan penyelesaian karakteristik persamaan diferensial non linier.</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="5"><table><tr><th></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th><th>CPMK5</th></tr><tr><td>CPL01</td><td>10</td><td>20</td><td>30</td><td>20</td><td>20</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td colspan="5"><table><tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th><th>CPMK5</th></tr><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></table></td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td colspan="5">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.</td></tr>
</table>

Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	● Pengenalan persamaan diferensial parsial (order, linieritas, homogenitas, simultanitas) ● Persamaan diferensial order 1, jenis-jenisnya dan cara penyelesaiannya (sederhana, separable, homogen, eksak, factor integrasi, linier, Bernouli, Riccati) ● Persamaan diferensial ordiner order tinggi linier homogen ● Persamaan diferensial ordiner order tinggi linier non homogen ● Penyelesaian persamaan diferensial ordiner order 2 linier homogen dengan deret pangkat tanpa singularity ● Penyelesaian persamaan diferensial ordiner order 2 linier homogen dengan deret pangkat dengan singularity ● Pengenalan persamaan diferensial khusus dan fungsi khusus (fungsi trigonometri, fungsi Bessel, fungsi Legendre dan fungsi Legendre terasosiasi) ● Transformasi Laplace dan sifat-sifatnya ● Penyelesaian persamaan diferensial ordiner linier dengan transformasi Laplace ● Persamaan diferensial ordiner linier simultan ● Persamaan diferensial ordiner non linier
Buku Acuan	[1] R. Bronson, G. B. Costa, Differential Equations, Schaum's Outlines Series, McGraw Hill, Fourth Edition, 2014. [2] C. Mcgregor, J. Nimmo, W. Stothers, Fundamental of Unievrsity Mathematics, 2010.

MKW 11. TKTN262203 Fisika A

Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat
TKTN262203	Fisika A	2	Genap	Wajib	Pernah mengambil Fisika Dasar

Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK

CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

CPMK1	Mampu menerapkan matematika untuk menjelaskan berbagai gejala listrik dan magnet.
CPMK2	Mampu merumuskan dan menyelesaikan persoalan-persoalan elektrostatik, magnetostatik dan medan elektromagnet.
CPMK3	Mampu menjelaskan prinsip kerja dari beberapa piranti listrik dan magnet.

Pemetaan CPL dengan CPMK

	CPMK1	CPMK2	CPMK3
CPL01	40	40	20

Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK

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 listrik dan magnet serta mengembangkan pemahaman terhadap aplikasi listrik dan magnet.

Bahan Kajian/Materi Pembelajaran

- Analisis Vektor
- Hukum Coulomb dan Kuat Medan Listrik
- Densitas Flux Listrik, Hukum Gauss dan *Divergence*
- Energi dan Potensial
- Konduktor dan Dielektrik
- Kapasitans
- Medan Magnet Tunak
- Gaya Magnet, Material Magnetik dan Induktans
- Saluran Transmisi

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.
[3] Feynman, Leighton, Sands. 2013. The Feynman Lectures on Physics, Volume II. California Institute of Technology, Michael A. Gottlieb and Rudolf Pfeiffer

MKW 12. TKTN262204 Fisika B

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><td>Kode Mata Kuliah</td><td>Nama Mata Kuliah</td><td>Bobot (SKS)</td><td>Semester</td><td>Status Mata Kuliah</td><td>Mata Kuliah Prasyarat</td></tr>
<tr><td>TKTN262204</td><td>Fisika B</td><td>3</td><td>Genap</td><td>Wajib</td><td>Pernah mengambil Fisika Dasar</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td colspan="4">Mampu menjelaskan prinsip-prinsip fundamental dan konsep radiasi termal, dualisme partikel-gelombang, teori atom, dan mekanika kuantum.</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td colspan="4">Mampu menerapkan konsep radiasi termal, dualisme partikel gelombang, teori atom dan mekanika kuantum.</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="5"><table><tr><th></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th></tr><tr><td>CPL01</td><td>50</td><td>50</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td colspan="5"><table><tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th></tr><tr><td>Kuis/Tugas</td><td>10</td><td>5</td><td>5</td></tr><tr><td>Ujian Tengah Semester</td><td>40</td><td>20</td><td>20</td></tr><tr><td>Ujian Akhir Semester</td><td>50</td><td>25</td><td>25</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td colspan="5">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.</td></tr>
<tr><td>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</td><td colspan="5">Bahan kajian meliputi: Teori Radiasi Termal, Dualisme partikel-gelombang, Sifat gelombang dari partikel, Struktur Atom, Mekanika Kuantum, Model atom hidrogen</td></tr>
<tr><td>Buku Acuan</td><td colspan="5">[1] D. Halliday, R. Resnick, dan J. Walker. 2018. Fundamental of Physics 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.
[3] Feynman, Leighton, Sands. 2013. The Feynman Lectures on Physics, Volume II. California Institute of Technology, Michael A. Gottlieb and Rudolf Pfeiffer</td></tr>
</table>

MKW 13. TKTN262205 Rangkaian Listrik

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><td>Kode Mata Kuliah</td><td>Nama Mata Kuliah</td><td>Bobot (SKS)</td><td>Semester</td><td>Status Mata Kuliah</td><td>Mata Kuliah Prasyarat</td></tr>
<tr><td>TKTN262205</td><td>Rangkaian Listrik</td><td>2</td><td>Genap</td><td>Wajib</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.
CPL04
Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.
CPL05
Kemampuan menggunakan perangkat lunak dan perangkat keras yang diperlukan dalam kegiatan profesinya.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td colspan="4">Mampu menerapkan berbagai metode sistematik berbasis fisika untuk menganalisis rangkaian listrik DC, transien, dan AC.</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td colspan="4">Mampu menyusun dan menyelesaikan persamaan matematika yang memodelkan rangkaian listrik, transien, dan AC.</td></tr>
<tr><td>CPMK3</td><td colspan="4">Mampu menggunakan perangkat lunak untuk menyelesai-kan persoalan analisis rangkaian listrik DC, transien, dan AC.</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="5"><table><tr><th></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th></tr><tr><td>CPL01</td><td>20</td><td>20</td><td></td></tr><tr><td>CPL04</td><td>20</td><td>20</td><td></td></tr><tr><td>CPL05</td><td></td><td></td><td>20</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td colspan="5"><table><tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th></tr><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></table></td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td colspan="5">Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang teori dan konsep dasar rangkaian listrik dan menjelaskan penerapan konsep listrik dalam sistem keteknikan.</td></tr>
<tr><td>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</td><td colspan="5">● Komponen Dasar Rangkaian Listrik
● Hukum-hukum Tegangan dan Arus
● Analisis Simpul dan Analisis Jala
● Teknik Analisis Rangkaian yang Ringkas
● Kapasitor dan Induktor
● Rangkaian RL dan RC
● Analisis Sinusoidal dalam Keadaan Ajeg
● Analisis Daya Rangkaian AC
● Rangkaian Berfase Banyak</td></tr>
</table>

	● Analisis Rangkaian dengan Perangkat Lunak
Buku Acuan	*[1]* W. Hayt, J. Kemerly, J. Phillips, S. Durbin. 2019. *Engineering Circuit Analysis,* McGraw-Hill [2] Alexander, C. K., & Sadiku, M. N. O. 2021. *Fundamentals of electric circuits (7th ed.)*. McGraw-Hill Education.

MKW 14. TKTN262206 Praktikum Fisika Dasar

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><td>Kode Mata Kuliah</td><td>Nama Mata Kuliah</td><td>Bobot (SKS)</td><td>Semester</td><td>Status Mata Kuliah</td><td>Mata Kuliah Prasyarat</td></tr>
<tr><td>TKTN262206</td><td>Praktikum Fisika Dasar</td><td>1</td><td>Genap</td><td>Wajib</td><td>Pernah/sedang mengambil: Fisika Dasar I</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL03
Kemampuan merancang dan melaksanakan eksperimen, serta menganalisis dan menafsirkan data.
CPL06
Kemampuan berkomunikasi secara efektif baik lisan maupun tulisan.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td colspan="4">Mampu mempersiapkan eksperimen dan nenjelaskan langkah-langkah eksperimen yang harus dilakukan.</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td colspan="4">Mampu melakukan eksperimen dan pengukuran besaran-besaran secara benar.</td></tr>
<tr><td>CPMK3</td><td colspan="4">Mampu menafsirkan hasil eksperimen.</td></tr>
<tr><td>CPMK4</td><td colspan="4">Mampu menyusun laporan hasil praktikum dengan benar.</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="5">
<table>
<tr><th></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th></tr>
<tr><td>CPL03</td><td>25</td><td>25</td><td>25</td><td></td></tr>
<tr><td>CPL06</td><td></td><td></td><td></td><td>25</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td colspan="5">
<table>
<tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th></tr>
<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>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td colspan="5">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.</td></tr>
<tr><td>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</td><td colspan="5">● Teori ralat
● Eksperimen hukum Boyle
● Pengukuran hambatan
● Menentukan kekentalan zat cair
● Pengukuran panjang gelombang cahaya dengan metode cincin Newton</td></tr>
</table>

Buku Acuan	*[1]* Purwadi, B., 1996*, Panduan Praktikum Fisika Dasar,* Laboratorium Fisika Dasar FMIPA Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. *[2]* David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker. 2018. *Fundamental of Physics 11st edition*. New York: John Wiley & Sons.

MKW 15. UNKU262116 Keterampilan Masa Depan Berkelanjutan

Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat
UNKU262116	Keterampilan Masa Depan Berkelanjutan	3	Genap	Wajib	

Capaian Pembelajaran Lulusan CPL) yang dibebankan pada MK

CPL07
Kemampuan merencanakan, menyelesaikan dan mengevaluasi tugas di dalam batasan-batasan yang ada.
CPL08
Kemampuan bekerja mandiri dan berfungsi dalam tim multidisiplin dan lintas budaya
CPL09
Kemampuan untuk bertanggung jawab dan mematuhi etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan keteknikan.
CPL10
Kemampuan untuk menekuni pembelajaran sepanjang hayat.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

CPMK1	Mampu menjelaskan perkembangan ilmu-ilmu keteknikan di dunia dan di Indonesia.
CPMK2	Mampu menjelaskan peran ilmu teknik dalam peradaban manusia.
CPMK3	Mampu menjelaskan epistimologi keteknikan berbasis wawasan sosial budaya, politik, ekonomi, lingkungan alam.
CPMK4	Mampu menjelaskan peran insinyur dalam peradaban manusia.
CPMK5	Mampu menjelaskan dan melaksanakan sikap mental dan etika insinyur.
CPMK6	Mampu menjelaskan prinsip dasar desain keteknikan. Studi kasus keteknikan: teknologi industri, kebumian, sipil perencanaan, energi.

Pemetaan CPL dengan CPMK

	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPMK6
CPL07	5	7.5	7.5			
CPL08	5	7.5	7.5			
CPL09				15	30	
CPL10						15

Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK

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 *holism*; 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	● Sejarah perkembangan ilmu-ilmu keteknikan di dunia dan di Indonesia. ● Peran ilmu teknik dalam peradaban manusia. ● Perkembangan ilmu pengetahuan epistemik. ● Pendekatan epistimologi keteknikan berbasis wawasan sosial budaya, politik, ekonomi, lingkungan alam. ● Prinsip dasar desain keteknikan. Studi kasus keteknikan: teknologi industri, kebumian, sipil perencanaan, energi. ● Sikap mental dan etika insinyur. Peran insinyur dalam peradaban manusia.
Buku Acuan	[1] Tim Dosen Konsep Keteknikan untuk Peradaban Fakultas Teknik. 2017. *Modul Kuliah Konsep Keteknikan untuk Peradaban*. Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada. [2] Tim Dosen Ilmu Filsafat Fakultas Filsafat Universitas Gadjah Mada. 2007. *Filsafat Ilmu Sebagai dasar Pengembangan Ilmu Pengetahuan*. Yogyakarta: Liberty. *[3]* Wahyudi Budi Setiawan. 2014. *Sikap Mental dan Etika Profesi Teknik, Edisi XIII.* Yogyakarta: Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.

MKW 16. TKTN262207 Metode Numerik

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><td>Kode Mata Kuliah</td><td>Nama Mata Kuliah</td><td>Bobot (SKS)</td><td>Semester</td><td>Status Mata Kuliah</td><td>Mata Kuliah Prasyarat</td></tr>
<tr><td>TKTN262207</td><td>Metode Numerik</td><td>2</td><td>Ganjil</td><td>Wajib</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.
CPL04
Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.
CPL05
Kemampuan menggunakan perangkat lunak dan perangkat keras yang diperlukan dalam kegiatan profesinya.</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td colspan="5">CPMK1 Mampu menjelaskan konsep-konsep berbagai metode numerik dan cara kerjanya.
CPMK2 Mampu mengidentifikasi metode numerik secara tepat sesuai dengan persoalan keteknikan yang dihadapi.
CPMK3 Mampu menyelesaikan persoalan dengan metode numerik yang tepat.
CPMK4 Mampu menggunakan software sebagai alat bantu perhitungan numerik.</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="5">
<table>
<tr><th></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th></tr>
<tr><td>CPL01</td><td>15</td><td>30</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL04</td><td></td><td></td><td>35</td><td></td></tr>
<tr><td>CPL05</td><td></td><td></td><td></td><td>20</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td colspan="5">
<table>
<tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th></tr>
<tr><td>Tugas</td><td>40</td><td></td><td>10</td><td>10</td><td>20</td></tr>
<tr><td>Ujian Tengah Semester</td><td>30</td><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td></td></tr>
<tr><td>Ujian Akhir Semester</td><td>30</td><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td colspan="5">Mata kuliah memberikan pemahaman tentang peran penting metode numerik sebagai salah satu metode solusi untuk permasalahan keteknikan. Pembahasan meliputi pengertian galat, berbagai metode penyelesiaian untuk persamaan linier dan nonlinier, curve fitting, integral dan diferensial serta persamaan diferensial.</td></tr>
<tr><td>Bahan Kajian/Materi</td><td colspan="5">● Pengertian galat, jenis-jenis galat dan perambatan galat.
● Solusi persamaan non-linier : Bisection, regula falsi, Newton-Raphson</td></tr>
</table>

Pembelajaran	● Solusi sistem persamaan linier: metode langsung (Gauss, Gauss-Jordan, Dekomposisi LU, Dekomposisi Cholesky) dan metode iteratif (Jacobi, Gauss-Seidel, SOR, Conjugate Gradient) ● Regresi linier dan nonlinier ● Interpolasi : Newton, Lagrange, Spline ● Integrasi : trapesium, Simpson, Romberg, Kuadratur Gauss ● Diferensial : beda hingga ● Solusi permasalahan syarat awal : Euler, Heun, Runge-Kutta, Adam ● Solusi permasalahan syarat batas : beda hingga
Buku Acuan	[1] Autar Kaw. *Holistic Numerical Methods* di situs web: nm.mathforcollege.com. [2] Rajesh K. Gupta. 2019. *Numerical Methods: Fundamentals and Applications.* Cambridge University Press.

MKW 17. TKTN262208 Pemrograman Komputer

<table>
<tr><td></td><td colspan="6">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><td>Kode Mata Kuliah</td><td colspan="2">Nama Mata Kuliah</td><td>Bobot (SKS)</td><td>Semester</td><td>Status Mata Kuliah</td><td>Mata Kuliah Prasyarat</td></tr>
<tr><td>TKTN262208</td><td colspan="2">Pemrograman Komputer</td><td>2</td><td>Genap</td><td>Wajib</td><td>.</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="6">CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.
CPL04
Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td colspan="5">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.</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td colspan="5">Mampu menyusun algoritma dan membuat diagram alir pemrograman komputer.</td></tr>
<tr><td>CPMK3</td><td colspan="5">Mampu menyusun program komputer untuk beberapa perhitungan.</td></tr>
<tr><td>CPMK4</td><td colspan="5">Mampu melakukan operasi antar muka berkas.</td></tr>
<tr><td>CPMK5</td><td colspan="5">Mampu menyusun pemrograman grafis.</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="6"><table><tr><th></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th><th>CPMK5</th></tr><tr><td>CPL01</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td></tr><tr><td>CPL04</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td colspan="6"><table><tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th><th>CPMK5</th></tr><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></table></td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td colspan="6">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.</td></tr>
<tr><td>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</td><td colspan="6">● Pengenalan komputer.·
● Pemecahan persoalan komputasi menggunakan algoritma.
● Penggunaan diagram alir.·
● Pengenalan bahasa komputer.
● Arsitektur program. Jenis data/variabel.
● Masukan dan keluaran.·</td></tr>
</table>

	● Struktur program: pencabangan, lompatan, kalang. ● Variabel larik. ● String. ● Penggunaan fungsi dan subrutin. ● Operasi dan Antarmuka berkas. ● Pemrograman grafik.
Buku Acuan	[1] J. Guttag, 2013. *Introduction to Computation and Programming Using Python, 2nd Ed.* MIT Press. [2] Venkateshan, S.P., Swaminathan, P., *2013, Computational Methods in Engineering,* Oxford U.K: Academic Press.

Semester III

MKW 18. TKTN262301 Matematika B

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><td>Kode Mata Kuliah</td><td>Nama Mata Kuliah</td><td>Bobot (SKS)</td><td>Semester</td><td>Status Mata Kuliah</td><td>Mata Kuliah Prasyarat</td></tr>
<tr><td>TKTN262301</td><td>Matematika B</td><td>3</td><td>Ganjil</td><td>wajib</td><td>Pernah mengambil Matematika A</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td colspan="4">Mampu menjelaskan berbagai jenis persamaan diferensial parsial dan ciri-cirinya dan sistem koordinat Cartesian, Silinder, Bola dengan syarat awal dan syarat batas.</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td colspan="4">Mampu melakukan separasi variabel pada berbagai sistem koordinat (Cartesian, Silinder, Bola) dan mampu menjelaskan fungsi-fungsi khusus yang terbentuk dari separasi variabel tersebut.</td></tr>
<tr><td>CPMK3</td><td colspan="4">Mampu menyelesaikan persamaan diferensial parsial (homogen dan non homogen) secara analitis.</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="5"><table><tr><th></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th></tr><tr><td>CPL01</td><td>30</td><td>35</td><td>35</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td colspan="5"><table><tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th></tr><tr><td>Tugas</td><td>30</td><td>10</td><td>10</td><td>10</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></table></td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td colspan="5">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.</td></tr>
<tr><td>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</td><td colspan="5">● Pengenalan bentuk umum persamaan diferensial parsial dan ciri-cirinya (order, homogenitas, linieritas, tingkat dimensi ruang)
● Review proses fisis dasar (proses transport difusif, proses transport advektif, proses transport antar muka, proses reaksi pembentukan dan penghilangan)
● Pengenalan sistem koordinat (Cartesian, Silinder, Bola)
● Penyusunan persamaan diferensial neraca proses pada berbagai sistem koordinat (Cartesian, Silinder, Bola)</td></tr>
</table>

	● Separasi variabel pada berbagai sistem koordinat (Cartesian, Silinder, Bola), dan fungsi-fungsi khusus ● Deret Fourier umum ● Syarat batas dan jenis-jenisnya ● Penyelesaian persamaan diferensial parsial homogen transient 1 dimensi ruang pada berbagai sistem koordinat (Cartesian, Silinder, Bola) ● Penyelesaian persamaan diferensial parsial homogen dan non homogen
Buku Acuan	[1] R. Bronson, G. B. Costa, Differential Equations, Schaum's Outlines Series, McGraw Hill, Fourth Edition, 2014. [2] C. Mcgregor, J. Nimmo, W. Stothers, Fundamental of University Mathematics, 2010.

MKW 19. TKTN262302 Fisika Atom dan Inti

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><td>Kode Mata Kuliah</td><td>Nama Mata Kuliah</td><td>Bobot (SKS)</td><td>Semester</td><td>Status Mata Kuliah</td><td>Mata Kuliah Prasyarat</td></tr>
<tr><td>TKTN262302</td><td>Fisika Atom dan Inti</td><td>3</td><td>Ganjil</td><td>Wajib</td><td>Pernah mengambil:
Fisika B</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.
CPL04
Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td colspan="4">Mampu menjelaskan dan menguraikan prinsip-prinsip fundamental dan konsep yang berkaitan dengan fisika nuklir dan fisika partikel yang berkaitan dengan fisika nuklir.</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td colspan="4">Mampu menjelaskan 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.</td></tr>
<tr><td>CPMK3</td><td colspan="4">Mampu menderivasikan persamaan dan menyelesaikan perhitungan yang berkaitan dengan fisika nuklir.</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="5"><table><tr><th></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th></tr><tr><td>CPL01</td><td>30</td><td>30</td><td></td></tr><tr><td>CPL04</td><td></td><td></td><td>40</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td colspan="5"><table><tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th></tr><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></table></td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td colspan="5">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.</td></tr>
</table>

Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	● Struktur dasar nuklir: elemen-elemen mekanika kuantum, sifat-sifat inti atom, gaya antara nukleon-nukleon, model-model inti atom. ● Peluruhan nuklir dan radioaktivitas: Peluruhan alpha, Peluruhan beta, Peluruhan gamma, Persamaan peluruhan radioaktif ● Reaksi nuklir: reaksi neutron, fisi nuklir, fusi nuklir.
Buku Acuan	[1] K.S. Krane. 2012. *Modern Physics*. Second Edition. John Wiley & Sons Inc. Hoboken. [2] V.K. Mittal, R.C. Verma, and S.C. Gupta. 2013. *Introduction To Nuclear And Particle Physics*. Third Edition. PHI Learning Private Limited, Delhi. [3] V. Natarajan. 2020. *Modern Atomic Physics*. CRC Press, A Chapman & Hall Book.

MKW 20. TKTN262303 Mekanika Fluida

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><td>Kode Mata Kuliah</td><td>Nama Mata Kuliah</td><td>Bobot (SKS)</td><td>Semester</td><td>Status Mata Kuliah</td><td>Mata Kuliah Prasyarat</td></tr>
<tr><td>TKTN262303</td><td>Mekanika Fluida</td><td>3</td><td>Ganjil</td><td>Wajib</td><td>Fisika Dasar (MAFIKI)</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.
CPL04
Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td colspan="4">Mampu menjelaskan kepentingan mekanika fluida & konsep-konsep dasarnya (kontinum, pendekatan Lagrange vs Euler, sistem CM & CV, neraca/“balance”, boundary layer, separasi aliran) serta ragam metode ilmiah pengkajiannya.</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td colspan="4">Mampu menganalisis gaya-gaya dalam interaksi benda dengan fluida statik.</td></tr>
<tr><td>CPMK3</td><td colspan="4">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.</td></tr>
<tr><td>CPMK4</td><td colspan="4">Mampu menerapkan pemahaman watak fluida dalam analisis aliran internal (saluran tertutup dan terbuka) dan eksternal.</td></tr>
<tr><td>CPMK5</td><td colspan="4">Mampu melakukan analisis dimensional sebagai bagian dari penyiapan eksperimen.</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="5"><table>
<tr><th colspan="2"></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th><th>CPMK5</th></tr>
<tr><td>CPL01</td><td></td><td>15</td><td>20</td><td>15</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL04</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>25</td><td>25</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td colspan="5"><table>
<tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th><th>CPMK5</th></tr>
<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>
</table></td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td colspan="5">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).</td></tr>
<tr><td>Bahan Kajian /Materi Pembelajaran</td><td colspan="5">● Cakupan & 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 & CV, neraca/“balance”, boundary layer, separasi aliran).</td></tr>
</table>

	● Sifat-sifat fluida, fluida vs. zat padat, definisi fluida, dan ragam fluida. ● 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 hidrostatik, gaya apung, pusat tekanan, titik metacenter. ● Penerapan persamaan dasar fluida statik pada manometri. Efek kapilaritas. Alat-alat ukur tekanan konvensional dan modern. ● Penerapan matematika dan hukum dasar fisika (massa, momentum, dan energi) untuk memodelkan watak fluida dinamik pada CM skala finite dan infinitesimal. ● Dalil Transport Reynods dan penerapannya untuk transformasi persamaan dinamik fluida (massa, momentum, dan energi) dari untuk skala CM finite ke CV finite. ● Analisis integral menggunakan persamaan atur fluida untuk skala CV finite: aliran unsteady pada pengosongan bejana, dan steady pada pipa. ● Dalil divergensi Gauss dan penerapannya untuk transformasi persamaan dinamik fluida (massa, momentum, dan energi) untuk CV dari skala finite ke infinitesimal: pers. Navier-Stokes. ● 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. ● Analisis diferensial menggunakan persamaan Navier-Stokes untuk aliran steady, inkompresibel, laminer, berkembang penuh dalam pipa: aliran Poiseuille. Bentuk sederhana persamaan Navier-Stokes: pers. Euler dan pers. Bernoulli. ● 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 hidrolik/ekivalen. ● Pengatur (katup) dan penggerak aliran (kipas, blower, kompresor, dan pompa) dan karakteristiknya. Evaluasi kebutuhan tenaga penggerak aliran. ● 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 hidrolik dan radius hidrolik. Persamaan Chezy dan Manning untuk aliran pada kanal terbuka dan penerapannya. ● Analisis dimensional aliran eksternal. Gaya hambat dan angkat pada aliran eksternal. Komponen gaya hambat: efek bentuk (tekanan) dan efek friksi.
Buku Acuan	[1] Yunus A Cengel dan John M. Cimbala. 2017. *Fluid Mechanics: Fundamentals and Applications 4th edition*. New York: McGraw-Hill. [2] Kutut Suryopratomo. 2013. Dasar Dasar Mekanika Fluida. Penebar Media Pustaka

MKW 21. TKTN262304 Termodinamika

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><td>Kode Mata Kuliah</td><td>Nama Mata Kuliah</td><td>Bobot (SKS)</td><td>Semester</td><td>Status Mata Kuliah</td><td>Mata Kuliah Prasyarat</td></tr>
<tr><td>TKTN262304</td><td>Termodinamika</td><td>3</td><td>Ganjil</td><td>Wajib</td><td>Pernah mengikuti: Fisika Dasar (MAFIKI)</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.
CPL04
Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td colspan="5">CPMK1 Mampu menjelaskan konsep-konsep dasar termodinamika.
CPMK2 Mampu menjelaskan sifat dasar medium dan mampu membaca diagram fase.
CPMK3 Mampu melakukan perhitungan neraca energi pada berbagai sistem termodinamika.
CPMK4 Mampu melakukan perhitungan neraca energi pada berbagai proses termodinamika.
CPMK5 Mampu melakukan perhitungan konversi energi pada berbagai siklus termodinamika.</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="5">
<table>
<tr><th></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th><th>CPMK5</th></tr>
<tr><td>CPL01</td><td>20</td><td>20</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL04</td><td></td><td></td><td>20</td><td>20</td><td>20</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td colspan="5">
<table>
<tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th><th>CPMK5</th></tr>
<tr><td>UTS</td><td>40</td><td>16</td><td>16</td><td>8</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>UAS</td><td>40</td><td></td><td></td><td>8</td><td>16</td><td>16</td></tr>
<tr><td>Tugas</td><td>10</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td></tr>
<tr><td>Kuis</td><td>10</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td colspan="5">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.</td></tr>
<tr><td>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</td><td colspan="5">● Konsep-konsep dasar dan peristilahan.
● Fungsi-fungsi keadaan
● Sifat bahan sederhana, gas ideal dan riil
● Persamaan keadaan dan diagram fase.
● Hukum-hukum dasar termodinamika, ragam bentuk kerja dan kalor.
● Analisis proses-proses termodinamik.
● Analisis siklus-siklus daya dan refrigerasi.</td></tr>
<tr><td>Buku Acuan</td><td colspan="5">[1] M. J. Moran, H. N. Shapiro, Daisie D. Boettner, Margaret B. Bailey. 2018. Fundamentals of Engineering Thermodynamics. New York: John Wiley & Sons.</td></tr>
</table>

[2] Yunus A Cengel, MIchael A Boles, dan Mehmet Kanoglu. Cimbala. 2019. *Thermodynamic: An Engineering Approach nine edition*. New York: McGraw-Hill.

MKW 22. TKTN262305 Praktikum Pemrograman Komputer

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><td>Kode Mata Kuliah</td><td>Nama Mata Kuliah</td><td>Bobot (SKS)</td><td>Semester</td><td>Status Mata Kuliah</td><td>Mata Kuliah Prasyarat</td></tr>
<tr><td>TKTN262305</td><td>Praktikum Pemrograman Komputer</td><td>1</td><td>Genap</td><td>Wajib</td><td>Pernah mengambil: Pemrograman Komputer</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL03
Kemampuan merancang dan melaksanakan eksperimen, serta menganalisis dan menafsirkan data.
CPL05
Kemampuan menggunakan perangkat lunak dan perangkat keras yang diperlukan dalam kegiatan profesinya.
CPL06
Kemampuan berkomunikasi secara efektif baik lisan maupun tulisan.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td colspan="4">Mampu melakukan pemrograman komputer dengan input data, output data dengan berbagai jenis variabel dan perhitungan sederhana.</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td colspan="4">Mampu melakukan pemrograman komputer dengan menggunakan pencabangan, lompatan, kalang, larik dan string serta fungsi dan subrutin.</td></tr>
<tr><td>CPMK3</td><td colspan="4">Mampu melakukan pemrograman komputer yang menggunakan operasi file dan operasi grafis.</td></tr>
<tr><td>CPMK4</td><td colspan="4">Mampu menyusun laporan hasil praktikum dengan benar.</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="5"><table><tr><th></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th></tr><tr><td>CPL02</td><td>30</td><td>30</td><td></td><td></td></tr><tr><td>CPL05</td><td></td><td></td><td>30</td><td></td></tr><tr><td>CPL06</td><td></td><td></td><td></td><td>10</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td colspan="5"><table><tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th></tr><tr><td>Tugas Pemrograman</td><td>30</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td></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>10</td><td>10</td><td>10</td><td></td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td colspan="5">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.</td></tr>
</table>

Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	● Pengenalan komputer, ● Menyusun program komputer dengan i*nput* & *output* data mengunakan berbagai jenis data/variabel dan melakukan perhitungan sederhana ● Menyusun program komputer dengan menggunakan pencabangan, lompatan, kalang. ● Menyusun program komputer dengan menggunakan variabel larik dan string. ● Menyusun program komputer dengan menggunakan fungsi dan subrutin. ● Menyusun program komputer dengan mengunakan operasi file. ● Menyusun program komputer untuk komputasi numerik dan text processing. ● Menyusun program komputer yang melibatkan operasi grafis
Buku Acuan	[1] J. Guttag, 2013. *Introduction to Computation and Programming Using Python, 2nd Ed.* MIT Press. [2] Venkateshan, S.P., Swaminathan, P., *2013, Computational Methods in Engineering,* Oxford U.K: Academic Press.

MKW 23. TKTN262306 Deteksi dan Pengukuran Radiasi

Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat
TKTN262306	Deteksi dan Pengukuran Radiasi	2	Ganjil	Wajib	Pernah/sedang mengambil: Pengantar Teknik Nuklir dan 3S Nuklir

Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK

CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.
CPL04
Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

CPMK1	Mampu menjelaskan berbagai fenomena keradioaktivitasan.
CPMK2	Mampu menjelaskan metode deteksi dan pengukuran radiasi.
CPMK3	Mampu melakukan perhitungan dalam mendeteksi dan mengukur unsur-unsur radioaktif.

Pemetaan CPL dengan CPMK

		CPMK1	CPMK2	CPMK3
CPL01		30	30	
CPL04				40

Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK

Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3
Kuis	10	5	5	
Tugas	20	5	5	10
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.

Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	● Fenomena-fenomena keradioaktivan ● Radiasi pengion dan interaksinya pada Piranti pendeteksi radiasi pengion (< 1 nm) ● Detektor isian gas (bilik ionisasi, detektor GM, dan detektor proporsional), ● Detektor zat padat (detektor sintilasi, detektor semikonduktor dan emulsi fotografik). ● Detektor neutron ● Metode dan sistem pendeteksian radiasi pengion. ● Metode dan sistem pengukuran radiasi pengion yang mencakup piranti pengolahan sinyal, piranti penampil dan penyimpan data. ● Pemanfaatan sistem deteksi untuk keamanan & safeguard.
Buku Acuan	[1] Tsoulfanidis, N. 2015. *Measurement and Detection of Radiation, 4th ed.* Boca Raton*:* CRC Press Taylor & Francis Group [2] Knoll GF. 2013. *Radiation Detection and Measurement 3th ed.,* Singapore: John Willey & Sons.

MKW 24. TKTN262307 Elektronika Nuklir

<table>
<tr><td></td><td colspan="6">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><td>Kode Mata Kuliah</td><td>Nama Mata Kuliah</td><td>Bobot (SKS)</td><td>Semester</td><td>Status Mata Kuliah</td><td>Mata Kuliah Prasyarat</td></tr>
<tr><td>TKTN262307</td><td>Elektronika Nuklir</td><td>2</td><td>Ganjil</td><td>Wajib</td><td></td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.

CPL02
Kemampuan merancang sistem, komponen, dan sistem, komponen dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan memperhatikan batasan-batasan keselamatan, keamanan, lingkungan, dan keberlanjutan untuk mendukung komitmen nasional dalam pemanfaatan energi nuklir yang berwawasan global.</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td colspan="5">CPMK1 Mampu menjelaskan interaksi radiasi pengion dengan materi dan mampu menghitung efeknya.
CPMK2 Mampu menjelaskan prinsip dasar instrumentasi nuklir.
CPMK3 Mampu menjelaskan teknik rekayasa komponen elektronika tahan radiasi nuklir.
CPMK4 Mampu merancang sistem pengukuran radiasi nuklir sederhana.</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="5"><table><tr><th colspan="2"></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th></tr><tr><td>CPL01</td><td>CPL2.1</td><td>10</td><td>20</td><td>15</td><td></td></tr><tr><td>CPL02</td><td>CPL4.1</td><td></td><td></td><td></td><td>55</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td colspan="5"><table><tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th></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></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></table></td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td colspan="5">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.</td></tr>
<tr><td>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</td><td colspan="5">● Jenis radiasi pengion dan non-pengion serta sifatnya ketika berinteraksi dengan komponen elektronika; Mekanisme dan cara menghitung efek radiasi dengan materi (dengan simulator TRIM).
● Prinsip dasar instrumentasi nuklir; Pengetahuan dan cara kerja komponen-komponen elektronika terkini yang digunakan untuk diterapkan pada instalasi nuklir.</td></tr>
</table>

	● Teknik yang telah dikembangkan untuk merekayasa komponen elektronika yang tahan radiasi. ● Merancang sistem pengukuran dan pengendalian sederhana fasilitas nuklir. Charge sensitive preamplifier; Rangkaian Diskriminator; Rangkaian *Coincident*, *anti-coincident*
Buku Acuan	[1] Streetman, S. Benerjee, 2016. *Solid State Electronic Devices: Global Edition 7th edition*. England: Pearson Education Limited [2] Christo Papadopoulos (auth.) 2014. Solid-State Electronic Devices: An Introduction. New York: Springer [3] Bhattacharya, D. K., Sharma, Rajnish. 2013. *Solid state electronic devices 2nd edition*. Oxford: Oxford University Press. [4] V. Polushkin. 2004. *Nuclear Electronics: Superconducting Detectors and Processing Techniques*. John Wiley & Sons Ltd. West Sussex.

MKW 25. TKTN262308 Praktikum Elektronika Nuklir

Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat
TKTN262308	Praktikum Elektronika Nuklir	1	Ganjil	Wajib	Sudah/sedang mengambil: Elektronika Nuklir

Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK

CPL03
Kemampuan merancang dan melaksanakan eksperimen, serta menganalisis dan menafsirkan data.
CPL06
Kemampuan berkomunikasi secara efektif baik lisan maupun tulisan.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

CPMK1	Mampu mempersiapkan eksperimen dan nenjelaskan Langkah-langkah eksperimen yang harus dilakukan.
CPMK2	Mampu melakukan eksperimen dan pengukuran besaran-besaran secara benar.
CPMK3	Mampu menafsirkan hasil eksperimen.
CPMK4	Mampu menyusun laporan hasil praktikum dengan benar.

Pemetaan CPL dengan CPMK

		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4
CPL03	CPL4.2	25	25	25	
CPL06	CPL3.1				25

Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK

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

- Pengenalan dan mengoperasikan bagian-bagian dari peralatan elektronika yang biasa digunakan untuk pengukuran dan pengendalian pada instalasi nuklir.
- Mekanisme dan cara menghitung efek radiasi dengan materi (dengan simulator TRIM).
- Pemanfaatan piranti OP-AMP untuk PreAmp, Pembentuk Pulsa, *Filtering*, dan untuk pengkondisi sinyal.
- Pengetahuan dan cara kerja komponen-komponen elektronika terkini yang digunakan untuk diterapkan pada instalasi nuklir.

	● *Charge sensitive preamplifier*. ● Rangkaian *Discriminator*. ● Rangkaian *Coincident-anticoincident*
Buku Acuan	[1] Sunarno. 2015. *Modul Praktikum Elektronika Nuklir*. Yogyakarta: Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Universitas Gadjah Mada

MKW 26. UNKU262107 Pancasila

	Universitas Gadjah Mada Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir				
Kode Mata Kuliah	**Nama Mata Kuliah**	**Bobot (SKS)**	**Semester**	**Status Mata Kuliah**	**Mata Kuliah Prasyarat**
UNKU262107	Pancasila	2	Ganjil	Wajib	-

Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK

CPL07
Kemampuan merencanakan, menyelesaikan dan mengevaluasi tugas di dalam batasan-batasan yang ada.

CPL08
Kemampuan bekerja mandiri dan berfungsi dalam tim multidisiplin dan lintas budaya

CPL09
Kemampuan untuk bertanggung jawab dan mematuhi etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan keteknikan.

CPL10
Kemampuan untuk menekuni pembelajaran sepanjang hayat.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

CPMK1	Mampu menjelaskan nilai-nilai Pancasila dan Ke-UGM-an
CPMK2	Mampu menjelaskan kedudukan Pancasila sebagai dasar negara, pandangan hidup, sistem filsafat dan sistem nilai
CPMK3	Mampu menjelaskan Pancasila sebagai dasar pengembangan ilmu

Pemetaan CPL dengan CPMK

		CPMK1	**CPMK2**	**CPMK3**
CPL07		16		
CPL08		17		
CPL09			33	
CPL10				34

Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK

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

Matakuliah ini memberikan pemahaman dan penghayatan kepada mahasiswa mengenai ideologi bangsa Indonesia.

Bahan Kajian/Materi Pembelajaran

- Pancasila dan Ke-UGM-an
- Pancasila dalam kajian sejarah bangsa Indonesia.
- Pancasila sebagai Dasar Negara
- Pancasila sebagai Ideologi dan Pandangan Hidup
- Pancasila sebagai Sistem Filsafat
- Pancasila sebagai Sistem Etika

	● Pancasila sebagai Dasar dan Orientasi Pengembangan Ilmu ● Kasus-Kasus Kepancasilaan.
Buku Acuan	[1] Direktorat Jenderal Pembelajaran dan Kemahasiswaan, *Pendidikan Pancasila untuk Perguruan Tinggi*, 2016.

Semester IV

MKW 27. TKTN262401 Fisika Akselerator

<table>
<tr><td></td><td colspan="6">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><td>Kode Mata Kuliah</td><td>Nama Mata Kuliah</td><td>Bobot (SKS)</td><td>Semester</td><td>Status Mata Kuliah</td><td colspan="2">Mata Kuliah Prasyarat</td></tr>
<tr><td>TKTN262401</td><td>Fisika Akselerator</td><td>2</td><td>Genap</td><td>Wajib</td><td colspan="2">Fisika A; Fisika Atom dan Inti</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="6">CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.

CPL04
Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td colspan="5">Mampu menjelaskan berbagai jenis akselerator dan prinsip kerjanya.</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td colspan="5">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</td></tr>
<tr><td>CPMK3</td><td colspan="5">Mampu menghitung besaran-besaran penting sistem pendukung akselerator (sistem pensuplai tegangan, pembangkit ion pada akselerator dan sistem vakum).</td></tr>
<tr><td>CPMK4</td><td colspan="5">Mampu menghitung defleksi dan dispersi berkas partikel dan metode-metode untuk mengoreksi dan memfokuskan berkas partikel.</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="6"><table><tr><th colspan="2"></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th></tr><tr><td>CPL01</td><td>CPL2.1</td><td>30</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>CPL04</td><td>CPL2.2</td><td></td><td>25</td><td>30</td><td>15</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td colspan="6"><table><tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th></tr><tr><td>Tugas analitik</td><td>20</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td></tr><tr><td>Tugas makalah</td><td>10</td><td>10</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Ujian Tengah Semester</td><td>30</td><td>5</td><td>10</td><td>15</td><td></td></tr><tr><td>Ujian Akhir Semester</td><td>40</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td colspan="6">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 breakdown, sistem koreksi dan pemfokus berkas), radiasi keluaran dan contoh aplikasinya.</td></tr>
</table>

Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	● *Review* relativitas khusus ● Gerakan partikel bermuatan dalam medan magnet dan medan listrik serta pengaruh relativitas khusus ● Prinsip kerja beberapa jenis akselerator (akselerator DC, LINAC, siklotron, betatron, sinkrotron) ● Sumber ion akselerator ● Power supply system (van der Graaf generator, *radiofrequency system*). ● Anti "*electric breakdown system*" ● *Vacuum system* ● *Beam focusing and correction system* ● Radiasi sekunder akibat interaksi berkas primer dengan medan magnet (radiasi sinkrotron) ● Radiasi sekunder akibat interaksi berkas primer dengan target irradiasi (foton, neutron)
Buku Acuan	*[1]* Helmut Wiedemann. 2015. *Particle Accelerator Physics, 4th edition.* New York: Springer. *[2] Wille, Klaus.* 2013. *The physics of particle accelerators: an introduction*. Oxford: Oxford University Press. *[3]* Oleg B. Malyshev. 2020. *Vacuum in Particle Accelerators: Modelling, Design and Operation of Beam Vacuum Systems.* Germany: Wiley VCH.

MKW 28. TKTN262402 Fisika Reaktor Nuklir

<table>
<tr><td></td><td colspan="6">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><td>Kode Mata Kuliah</td><td colspan="2">Nama Mata Kuliah</td><td>Bobot (SKS)</td><td>Semester</td><td>Status Mata Kuliah</td><td>Mata Kuliah Prasyarat</td></tr>
<tr><td>TKTN262402</td><td colspan="2">Fisika Reaktor Nuklir</td><td>2</td><td>Genap</td><td>Wajib</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="6">CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.

CPL04
Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td colspan="5">Mampu menjelaskan prinsip-prinsip transport neutron, siklus hidup neutron, kritikalitas dalam reaktor nuklir.</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td colspan="5">Mampu merumuskan persamaan difusi neutron dan menyelesaikan persamaan difusi neutron pada berbagai geometri medium secara analitik</td></tr>
<tr><td>CPMK3</td><td colspan="5">Mampu merumuskan persamaan perlambatan atau moderasi neutron (persamaan Fermi) dan menyelesaikan persamaan Fermi neutron pada berbagai kondisi</td></tr>
<tr><td>CPMK4</td><td colspan="5">Mampu merumuskan persamaan kritikalitas berdasarkan persamaan Fermi dan persamaan difusi neutron termal untuk reaktor homogen satu daerah dan menghitung kekritisan untuk berbagai geometri reaktor secara analitik</td></tr>
<tr><td>CPMK5</td><td colspan="5">Mampu melakukan perhitungan kinetika reaktor sederhana secara analitik</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="6"><table>
<tr><th colspan="2"></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th><th>CPMK5</th></tr>
<tr><td>CPL01</td><td>CPL2.1</td><td>15</td><td>30</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL04</td><td>CPL2.2</td><td></td><td></td><td>15</td><td>20</td><td>20</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td colspan="6"><table>
<tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th><th>CPMK5</th></tr>
<tr><td>Tugas</td><td>50</td><td>5</td><td>15</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td></tr>
<tr><td>Ujian Tengah Semester</td><td>25</td><td>10</td><td>15</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Ujian Akhir Semester</td><td>25</td><td></td><td></td><td>5</td><td>10</td><td>10</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td colspan="6">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.</td></tr>
</table>

Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	● Sejarah penggunaan energi nuklir dan penerapan pada pembangkitan listrik, ● Review proses fisi nuklir dan fusi nuklir. ● Interaksi neutron dengan materi (hamburan, serapan radiatif dan serapan fissi), tampang lintang interaksi dan laju reaksi nuklir, konsep fluks dan arus neutron. ● Komponen dan bahan penting dalam reaktor nuklir (bahan bakar, moderator, pendingin, struktur, pengendali reaktivitas) ● Jenis-jenis reaktor nuklir ● Siklus neutron, konsep kekritisan dan reaktivitas, konversi dan rasio konversi ● Difusi neutron dan persamaan difusi ● Perlambatan neutron dan persamaan Fermi ● Efek suhu terhadap parameter fisika reactor ● Perhitungan kritikalitas reaktor nuklir homogen satu daerah ● Neutron kasip ● Kinetika titik dengan dan tanpa neutron kasip
Buku Acuan	*[1]* John R. Lamarsh. 2002. *Introdution to Nuclear Reactor Theory*. New York: Addison Wisley. [2] E. Lewis. 2008. *Fundamental of Nuclear Reactor Physics*. Academic Press. *[3]* W. M. Stacey. 2018. *Nuclear Reactor Physics, 3nd Ed.* New York: Wiley VCH. *[4] John C. Lee.* 2020. *Nuclear Reactor Physics and Engineering*. New Jersey: Wiley.

MKW 29. TKTN262403 Perpindahan Kalor dan Massa

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><td>Kode Mata Kuliah</td><td>Nama Mata Kuliah</td><td>Bobot (SKS)</td><td>Semester</td><td>Status Mata Kuliah</td><td>Mata Kuliah Prasyarat</td></tr>
<tr><td>TKTN262403</td><td>Perpindahan Kalor dan Massa</td><td>3</td><td>Genap</td><td>Wajib</td><td>Pernah mengikuti: Termodinamika, Mekanika Fluida, Matematika A, Matematika B</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.
CPL02
Kemampuan merancang sistem, komponen, dan sistem, komponen dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan memperhatikan batasan-batasan keselamatan, keamanan, lingkungan, dan keberlanjutan untuk mendukung komitmen nasional dalam pemanfaatan energi nuklir yang berwawasan global.
CPL04
Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td colspan="4">Mampu menjelaskan konsep perpindahan kalor konduksi, konveksi dan radiasi, dan perpindahan massa difusi</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td colspan="4">Mampu merancang perangkat perpindahan kalor dan massa pada sistem keteknikan.</td></tr>
<tr><td>CPMK3</td><td colspan="4">Mampu melakukan perhitungan matematik dalam perhitungan perpindahan kalor konduksi, konveksi, radiasi, dan perpindahan massa adveksi</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="5">
<table>
<tr><th colspan="2"></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th></tr>
<tr><td>CPL01</td><td>CPL2.1</td><td>25</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL02</td><td>CPL4.1</td><td></td><td>30</td><td></td></tr>
<tr><td>CPL04</td><td>CPL2.2</td><td></td><td></td><td>45</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td colspan="5">
<table>
<tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th></tr>
<tr><td>Kuis</td><td>10</td><td>5</td><td></td><td>5</td></tr>
<tr><td>UTS</td><td>30</td><td>10</td><td></td><td>20</td></tr>
<tr><td>UAS</td><td>30</td><td>10</td><td></td><td>20</td></tr>
<tr><td>Tugas/studi kasus</td><td>30</td><td></td><td>30</td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

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.
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	● Mekanisme perpindahan kalor konduksi, konveksi, radiasi. ● Perpindahan kalor konduksi, ajeg dan transien, konduksi dengan pembangkitan kalor, laju perpindahan kalor, distribusi temperatur ● Perpindahan kalor konveksi ajeg dan transien, laju perpindahan kalor dan distribusi temperatur. ● Perpindahan kalor radiasi, jalur perpindahan kalor, distribusi temperatur. ● Dasar fenomena perubahan fasa (evaporasi , boiling, kondensasi) ● Analogi panas listrik, analogi Reynolds, konsep dan perhitungan dalam penukar kalor. ● Perancangan tebal isolator termal ● Perancangan alat penukar kalor ● Perpindahan massa difusi dan adveksi, laju perpindahan massa, distribusi massa ● Gabungan fenomena perpindahan panas dan massa.
Buku Acuan	[1] F. P. Incropera, and D. P. De Witt, 2011. *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*. 7th Ed, John Wiley & Sons. [2] J. P. Holman, 2010. *Heat Transfer, 10th edition*. McGraw-Hill Book Co, Singapore.

MKW 30. TKTN262404 Ilmu Bahan Teknik

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><td>Kode Mata Kuliah</td><td>Nama Mata Kuliah</td><td>Bobot (SKS)</td><td>Semester</td><td>Status Mata Kuliah</td><td>Mata Kuliah Prasyarat</td></tr>
<tr><td>TKTN262404</td><td>Ilmu Bahan Teknik</td><td>2</td><td>Genap</td><td>Wajib</td><td>Pernah mengikuti: Fisika Dasar I</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.
CPL02
Kemampuan merancang sistem, komponen, dan sistem, komponen dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan memperhatikan batasan-batasan keselamatan, keamanan, lingkungan, dan keberlanjutan untuk mendukung komitmen nasional dalam pemanfaatan energi nuklir yang berwawasan global.
CPL04
Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td colspan="4">Mampu menjelaskan prinsip teori sifat bahan dan aplikasinya, pengerjaan dan produksi bahan teknik, serta analisis sebab-akibat kegagalan dan keberhasilan pada aplikasi suatu bahan teknik di industri.</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td colspan="4">Mampu mengaplikasikan penggunaan bahan teknik tertentu untuk menyelesaikan masalah-masalah riil diluar industri.</td></tr>
<tr><td>CPMK3</td><td colspan="4">Mampu melakukan perhitungan dalam menyelesaikan persoalan ilmu bahan</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="5">
<table>
<tr><th colspan="2"></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th></tr>
<tr><td>CPL01</td><td>CPL2.1</td><td>35</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL02</td><td>CPL4.1</td><td></td><td>35</td><td></td></tr>
<tr><td>CPL04</td><td>CPL2.2</td><td></td><td></td><td>30</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td colspan="5">
<table>
<tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th></tr>
<tr><td>Kuis</td><td>10</td><td>5</td><td>5</td><td></td></tr>
<tr><td>UTS</td><td>20</td><td>10</td><td>5</td><td>5</td></tr>
<tr><td>UAS</td><td>20</td><td>10</td><td>5</td><td>10</td></tr>
<tr><td>Tugas/studi kasus</td><td>50</td><td>10</td><td>20</td><td>15</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td colspan="5">Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang berbagai jenis bahan dan sifat-sifatnya, proses pengerjaan dan produksi dan penggunaan atau aplikasinya.</td></tr>
<tr><td>Bahan Kajian/Mater</td><td colspan="5">● Ikatan Kimiawi dan struktur kristal;
● Ketidaksempurnaan kristal;</td></tr>
</table>

i Pembelajaran	● Teori dislokasi; ● Larutan Padat pada Paduan Logam; ● Jenis-jenis diagram fasa dan perhitungannya; ● Sifat mekanik dan termal bahan teknik; ● Teknik Pengujian Bahan; ● Mekanisme penguatan logam dan paduannya; ● Gelas-gelas keramik dan keramik; ● Teori sintering dan jenis sintering; ● Polimer
Buku Acuan	[1] W. D. Callister, 2018. *Material Science and Engineering: An Introduction 10th edition*. New York: John Willey & Sons.

MKW 31. TKTN262405 Teknik Proses

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><th>Kode Mata Kuliah</th><th>Nama Mata Kuliah</th><th>Bobot (SKS)</th><th>Semester</th><th>Status Mata Kuliah</th><th>Mata Kuliah Prasyarat</th></tr>
<tr><td>TKTN262405</td><td>Teknik Proses</td><td>2</td><td>Genap</td><td>Wajib</td><td>Pernah mengambil: Mekanika Fluida, Perpindahan Kalor dan Massa</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.
CPL02
Kemampuan merancang sistem, komponen, dan sistem, komponen dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan memperhatikan batasan-batasan keselamatan, keamanan, lingkungan, dan keberlanjutan untuk mendukung komitmen nasional dalam pemanfaatan energi nuklir yang berwawasan global.
CPL04
Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td colspan="4">Mampu menjelaskan penerapan konsep fundamental dan prinsip-prinsip dasar proses pemisahan pada beberapa satuan (unit) operasi</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td colspan="4">Mampu menjelaskan kondisi dan peralatan proses single dan multi stage 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.</td></tr>
<tr><td>CPMK3</td><td colspan="4">Mampu menyelesaikan persoalan dalam proses multistage satuan operasi baik secara analitis maupun grafis.</td></tr>
<tr><td>CPMK4</td><td colspan="4">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.</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="5">
<table>
<tr><th colspan="2"></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th></tr>
<tr><td>CPL01</td><td>CPL2.1</td><td>20</td><td>40</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL02</td><td>CPL4.1</td><td></td><td></td><td>20</td><td></td></tr>
<tr><td>CPL04</td><td>CPL2.2</td><td></td><td></td><td></td><td>20</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td colspan="5">
<table>
<tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th></tr>
<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>
</table>
</td></tr>
</table>

	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 *drying*, jumlah *stage* atau *plate* yang digunakan pada proses distilasi, ekstraksi, dan leaching serta analisis dan pemilihan jenis proses pemisahan yang sesuai dengan kondisi nyata.					
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	a) Transportasi Bahan b) Pendahuluan, jenis-jenis evaporator, *single effect evaporator*. BPR larutan, entalpi larutan, pendahuluan *multiple effect* evaporator dan metode perhitungan dalam *multiple effect* evaporator c) Pengeringan: sistem kesetimbangan udara-air, laju pengeringan, metode perhitungan laju pengeringan constant-rate and falling-rate drying period d) Pemisahan secara mekanis: filtrasi, sentrifugasi, *settling* sedimentasi, *size reduction* e) Perhitungan pada kolom distilasi: neraca setimbang dalam kolom, perhitungan kualitas umpan pada berbagai kondisi umpan. Perhitungan jumlah plate pada distilasi dengan satu umpan, *f)* Ekstraksi Cair-cair: Konsep dan teori dasar, sistem kesetimbangan, jenis-jenis ekstraktor, single/multi stage extraction. *g)* Leaching solid – liquid: Konsep dan teori dasar, sistem kesetimbangan, jenis-jenis peralatan leaching, *single*/*multi stage leaching*. h) Adsorpsi, kesetimbangan isothermal, kurva konsentrasi breakthrough, tinggi adsorpsi *bed*. i) Kristalisasi, teori kristalisasi, jenis-jenis kristal, *yield*, kalor dan neraca bahan.					
Buku Acuan	● Mc.Cabe & C. Smith. 2004. *Unit Operation of Chemical Engineering 7th edition,* New York: McGraw-Hill Book Co. ● Jaime Benitez. 2017. *Principles and modern applications of mass transfer operations 3rd edition*. Canada: Wiley & Sons.					

MKW 32. TKTN262406 Sistem Pengukuran

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><td>Kode Mata Kuliah</td><td>Nama Mata Kuliah</td><td>Bobot (SKS)</td><td>Semester</td><td>Status Mata Kuliah</td><td>Mata Kuliah Prasyarat</td></tr>
<tr><td>TKTN262406</td><td>Sistem Pengukuran</td><td>2</td><td>Genap</td><td>Wajib</td><td>Probabilitas & Statistika</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.

CPL04
Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td colspan="4">Mampu menjelaskan konsep pengukuran berbagai besaran, pengkondisian, pengolahan dan penyimpanan sinyal, serta karakteristik statis dan dinamis sistem pengukuran</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td colspan="4">Mampu menjelaskan aplikasi sistem pengukuran dalam perancangan Eksperimen.</td></tr>
<tr><td>CPMK3</td><td colspan="4">Mampu menerapkan dasar-dasar statistik dalam pengolahan dan interpretasi data eksperimen.</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="5"><table><tr><th colspan="2"></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th></tr><tr><td>CPL01</td><td>CPL2.1</td><td>30</td><td>30</td><td></td></tr><tr><td>CPL04</td><td>CPL2.2</td><td></td><td></td><td>40</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td colspan="5"><table><tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th></tr><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>5</td><td>10</td></tr><tr><td>Tugas studi kasus</td><td>50</td><td>10</td><td>10</td><td>30</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td colspan="5">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.</td></tr>
<tr><td>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</td><td colspan="5">● Konsep sistem pengukuran: konsep dasar, elemen pengukuran
● Karakteristik statik sistem pengukuran
● Karakteristik dinamik sistem pengukuran
● Statistik dan probabilistik
● Pengukuran suhu
● Pengukuran tekanan</td></tr>
</table>

	● Pengukuran aliran ● Sensor, aktuator dan kontrol ● Contoh-contoh penerapan sistem pengukuran.
Buku Acuan	[1] Doebelin, 2007. *Measurement Systems, 5th ed*. Singapore: McGraw-Hill, [2] Northrop, 2018. *Introduction to Instrumentation and Measurements*, 3rd ed. Boca Raton: Taylor & Francis Group. [3] Mukhopadhyay, 2013. Intelligent Sensing, Instrumentation and Measurements, Berlin: Springer. [4] Rabinovich, 2017. *Evaluating Measurement Accuracy, A Practical Approach, 3rd ed*., New York: Springer.

MKW 33. TKTN262407 Teknik Kontrol

	Universitas Gadjah Mada Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat
TKTN262407	Teknik Kontrol	2	Genap	Wajib	

Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK

CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.

CPL02
Kemampuan merancang sistem, komponen, dan sistem, komponen dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan memperhatikan batasan-batasan keselamatan, keamanan, lingkungan, dan keberlanjutan untuk mendukung komitmen nasional dalam pemanfaatan energi nuklir yang berwawasan global.

CPL04
Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.

CPL07
Kemampuan merencanakan, menyelesaikan dan mengevaluasi tugas di dalam batasan-batasan yang ada.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

CPMK1	Mampu menjelaskan prinsip dasar teknik kontrol, berbagai strategi kontrol dan konsep stabilitas.
CPMK2	Mampu menentukan tipe pengontrol yang diperlukan untuk suatu sistem dinamik.
CPMK3	Mampu menyusun model matematik sistem kontrol dalam bentuk fungsi transfer dan persamaan keadaan ruang
CPMK4	Mampu melakukan analisis kinerja sistem kontrol dalam domain waktu dan frekuensi.

Pemetaan CPL dengan CPMK

		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4
CPL01	CPL2.1	20			
CPL02	CPL4.1		20		
CPL04	CPL2.2			30	
CPL07	CPL3.2				30

Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK

Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4
Kuis	10	5	5		
Ujian Tengah Semester	30	5	10	15	
Ujian Akhir Semester	40	10	5	10	15
Tugas studi kasus	20			5	15

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.
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	● Pengenalan sistem kontrol. ● Fungsi transfer dan diagram blok ● Respon sistem kontrol dalam domain waktu. ● Respon sistem kontrol domain frekuensi dan diagram Bode ● Konsep stabilitas, kriteria Routh, ralat keadaan ajeg dari sistem kontrol. ● Teknik kedudukan akar (root locus) dan penerapannya pada perancangan pengontrol. ● Teknik tanggapan frekuensi dan penerapannya pada perancangan pengontrol ● Pengontrol tipe P, PI, PD dan PID. ● Metode penyetelan (tuning) sistem kontrol.
Buku Acuan	[1] N. S. Nise, 2019. *Control Systems Engineering, 8th Ed*. New York: John Wiley & Sons, Inc. [2] K. Ogata, 2010. *Modern Control Engineering*, 5th Ed. Prentice Hall.

MKW 34. TKTN262408 Ekonomi Teknik

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><td>Kode Mata Kuliah</td><td>Nama Mata Kuliah</td><td>Bobot (SKS)</td><td>Semester</td><td>Status Mata Kuliah</td><td>Mata Kuliah Prasyarat</td></tr>
<tr><td>TKTN262408</td><td>Ekonomi Teknik</td><td>2</td><td>Genap</td><td>Wajib</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.

CPL05
Kemampuan menggunakan perangkat lunak dan perangkat keras yang diperlukan dalam kegiatan profesinya.

CPL07
Kemampuan merencanakan, menyelesaikan dan mengevaluasi tugas di dalam batasan-batasan yang ada.</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td colspan="5">CPMK1 Mampu menjelaskan teori matematika uang dalam sistem keteknikan.
CPMK2 Mampu menggunakan software analisis ekonomi.
CPMK3 Mampu melakukan analisis kelayakan eknomi.</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="5">
<table>
<tr><th colspan="2"></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th></tr>
<tr><td>CPL01</td><td>CPL2.1</td><td>30</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL05</td><td>CPL2.3</td><td></td><td>30</td><td></td></tr>
<tr><td>CPL07</td><td>CPL3.2</td><td></td><td></td><td>40</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td colspan="5">
<table>
<tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th></tr>
<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>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>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td colspan="5">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”.</td></tr>
</table>

Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	● Analisisi ekonomik dalam teknik, konsep arus kas, nilai waktu dari uang. ● Matematika uang: Compound-amount factor, sinking fund factor, metode pembayaran seragam dan berdasar deret ukur, metode perbandingan ekonomi. ● Berbagai macam analisis ekonomi untuk proyek publik. ● Estimasi resiko. ● Studi kelayakan.
Buku Acuan	[1] W. Sullivan, E. Wicks, C. Koelling, 2014. *Engineering Economy, 16th edition*. Pearson. [2] Park, 2012. *Fundamentals of Engineering Economics, 3rd edition*. Pearson. [3] Donald G. Newnan, San Jose, Ted G. Eschenbach. 2020. *Engineering Economic Analysis*, New York. Oxford University Press.

MKW 35. FTX261108 Humaniora Digital

MKW 36. TKTN262409 Praktikum Deteksi dan Pengukuran Radiasi

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><td>Kode Mata Kuliah</td><td>Nama Mata Kuliah</td><td>Bobot (SKS)</td><td>Semester</td><td>Status Mata Kuliah</td><td>Mata Kuliah Prasyarat</td></tr>
<tr><td>TKTN262409</td><td>Praktikum Deteksi dan Pengukuran Radiasi</td><td>1</td><td>Genap</td><td>Wajib</td><td>Deteksi dan Pengukuran Radiasi</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL03
Kemampuan merancang dan melaksanakan eksperimen, serta menganalisis dan menafsirkan data.
CPL05
Kemampuan menggunakan perangkat lunak dan perangkat keras yang diperlukan dalam kegiatan profesinya.
CPL06
Kemampuan berkomunikasi secara efektif baik lisan maupun tulisan.
CPL09
Kemampuan untuk bertanggung jawab dan mematuhi etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan keteknikan.</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td colspan="4">Mampu mempersiapkan eksperimen dan nenjelaskan Langkah-langkah eksperimen yang harus dilakukan.</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td colspan="4">Mampu melakukan eksperimen dan pengukuran besaran-besaran secara benar.</td></tr>
<tr><td>CPMK3</td><td colspan="4">Mampu menafsirkan hasil eksperimen.</td></tr>
<tr><td>CPMK4</td><td colspan="4">Mampu menyusun laporan hasil praktikum dengan benar</td></tr>
<tr><td>CPMK5</td><td colspan="4">Mampu menerapkan keselamatan dan keamanan radiasi dan sumber radiasi</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="5"><table>
<tr><th colspan="2"></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th><th>CPMK5</th></tr>
<tr><td>CPL03</td><td>CPL4.2</td><td>15</td><td>30</td><td>25</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL05</td><td>CPL2.3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL06</td><td>CPL3.1</td><td></td><td></td><td></td><td>15</td><td></td></tr>
<tr><td>CPL09</td><td>CPL1.1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>15</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td colspan="5"><table>
<tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th><th>CPMK5</th></tr>
<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>
</table></td></tr>
</table>

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	● Penggunaan detektor GM, ● Spektroskopi menggunakan detektor sintilasi, ● Spektroskopi menggunakan Detektor Sawar Permukaan, ● Metode koinsiden, ● Pengukuran level fluida.
Buku Acuan	*[1]* Tsoulfanidis, N., Landsberger, S. 2015. *Measurement and Detection of Radiation, 4th ed.* London: Hemisphere Publishing Corporation. [2] Price WJ. 2008. *Radiation Detection 3rd ed.* New York: John Willey & Sons [3] Knoll GF. 2009. *Radiation Detection and Measurement, 4th ed*., Singapore: John Willey & Sons.

Semester V

MKW 37. TKTN262501 Radiokimia

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><th>Kode Mata Kuliah</th><th>Nama Mata Kuliah</th><th>Bobot (SKS)</th><th>Semester</th><th>Status Mata Kuliah</th><th>Mata Kuliah Prasyarat</th></tr>
<tr><td>TKTN262501</td><td>Radiokimia</td><td>2</td><td>Ganjil</td><td>Wajib</td><td>Pernah mengambil mata kuliah: Deteksi dan Pengukuran Radiasi</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL01 / CPL2.1
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.

CPL04
Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.

CPL07
Kemampuan merencanakan, menyelesaikan dan mengevaluasi tugas di dalam batasan-batasan yang ada.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td colspan="4">Mampu menjelaskan prinsip-prinsip radiokimia yang meliputi radioaktivitas dan sistem pendeteksian; reaksi nuklir; efek kimia dari reaksi nuklir; produksi radionuklida; radioanalisis; radiotracer.</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td colspan="4">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.</td></tr>
<tr><td>CPMK3</td><td colspan="4">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.</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="5">
<table>
<tr><th colspan="2"></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th></tr>
<tr><td>CPL01</td><td>CPL2.1</td><td>30</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL04</td><td>CPL2.2</td><td></td><td>35</td><td></td></tr>
<tr><td>CPL07</td><td>CPL3.2</td><td></td><td></td><td>35</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td>
<table>
<tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th></tr>
<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>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td>Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang kimia nuklir, kimia radiotracer, 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.</td></tr>
<tr><td>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</td><td>● Radioaktivitas, aktivitas jenis, pertumbuhan dan peluruhan radioaktif, interaksi radiasi dengan materi, deteksi radiasi, statistika pencacahan, spektroskopi gamma.
● Reaksi nuklir
● Efek kimia dari reaksi nuklir (hot atom)
● Produksi radionuklida.
● Radioanalisis</td></tr>
<tr><td>Buku Acuan</td><td>[1] Choppin, G., et al, 2013, Radiochemistry and Nuclear Chemistry, Fourth Edition, Academic Press, Oxford.
[2] Knoll, G.F., 2010, Radiation Detection and Measurement, Fourth Edition, John Willey and Sons, New York.
[3] Leiser, K. H., 2013, Nuclear and Radiochemistry, Fundamental and Application, Third Edition, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co, Weinheim.
[4] Rösch, F., 2015, Nuclear- and Radiochemistry, Walter de Gruyter GmbH, Berlin.</td></tr>
</table>

MKW 38. TKTN262502 Fisika Kesehatan dan Proteksi Radiasi

Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat
TKTN262502	Fisika Kesehatan dan Proteksi Radiasi	2	Ganjil	Wajib	Pernah/sedang mengambil: Biologi Dasar, Deteksi dan Pengukuran Radiasi

Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK

CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.
CPL04
Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.
CPL05
Kemampuan menggunakan perangkat lunak dan perangkat keras yang diperlukan dalam kegiatan profesinya.
CPL09
Kemampuan memahami tanggung jawab, standar dan etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan keteknikan.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

CPMK1	Mahasiswa dapat menjelaskan radiasi nuklir dalam hubungannya dengan proteksi radiasi dan bahaya atau efek radiasi terhadap tubuh.
CPMK2	Mahasiswa dapat menjelaskan ketentuan keselamatan radiasi dan menyusun teknik proteksi radiasi eksterna dan interna.
CPMK3	Mahasiswa dapat menghitung dosis radiasi eksterna dan interna, mampu melakukan perhitungan dosis dan/atau perisai berdasarkan ketentuan keselamatan radiasi.
CPMK4	Mahasiswa mampu menggunakan perangkat lunak untuk perhitungan dan desain sistem keselamatan radiasi

Pemetaan CPL dengan CPMK

		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4
CPL01	CPL2.1	20			
CPL04	CPL2.2			40	
CPL05	CPL2.3				20
CPL09	CPL1.1		20		

Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK

Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4
Kuis	10	5	5		
Ujian Tengah Semester	30	10	10	10	
Ujian Akhir Semester	30	10	10	10	
Tugas studi kasus	30	5	5	5	15

Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah memberikan pemahaman tentang interaksi radiasi dengan materi, dosimetri, prinsip proteksi radiasi, teknik proteksi radiasi eksternal dan internal 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	● Pendahuluan: Sejarah dan Perspektif Proteksi Radiasi. Sub-topik: Penemuan radiasi, aplikasi awal, cedera radiasi, perkembangan awal proteksi radiasi ● Interaksi Radiasi dengan Materi. Sub-topik: Radiasi terionisasi langsung & tidak langsung, efek fotoelektrik, Compton, produksi pasangan ● Dosimetri Radiasi. Sub-topik: Satuan, kerma, dosis serap, dosis ekivalen, rekomendasi ICRU ● Konsep dasar dosimetri Interna:Konsep perhitungan dosis interna: SEE, laju dosis serap, T1/2 efektif, dosis total yang diterima dari masuknya radionuklida dalam tubuh. ● Efek Biologi Radiasi. Sub-topik: Efek stokastik/non-stokastik, cedera radiasi, data biologis, laporan BEIR/UNSCEAR ● Prinsip Dasar Proteksi Radiasi. Sub-topik: NBD, prinsip keselamatan radiasi, prinsip proteksi radiasi, regulasi nasional dan internasional (ICRU, ICRP, BAPETEN), shielding (Waktu, jarak, perisai); pengelolaan sumber radiasi ● Instrumentasi Deteksi Radiasi. Sub-topik: Ionometri (proportional & GM counters), scintillation, TLD, mikrodozimetrik ● Pemantauan Paparan Radiasi untuk Personil. Sub-topik: Alat pemantau: film dosimeter, TLD, ion chamber; kebijakan pekerja ● Perhitungan dosis radiasi eksternal berbagai bentuk: garis, piringan, volume ● Perisai radiasi eksternal untuk berbagai jenis radiasi , Sub topik: Perisai radiasi alfa, betan, gamma, Perhitungan perisai radiasi primer pada celah sempit, Perhitungan perisai radiasi primer pada berkas yang lebar (broad beam) ● Perisai Radiasi: Prinsip dan Desain. Sub-topik: Perisai partikel terionisasi langsung/tidak langsung, simulasi Monte Carlo ● Paparan Internal. Sub-topik: Model MIRD, pengendalian paparan internal, lingkungan kerja, dan intake derivasi ● Dispersi Lingkungan. Sub-topik: Pelepasan radionuklida ke lingkungan, model NRC/EPA untuk air dan udara, termasuk juga program monitorng individu dan lingkungan ● Pengelolaan Limbah Radioaktif. Sub-topik: Limbah level rendah/tinggi, dampak masa depan, rekomendasi pengelolaan limbah ● Studi Kasus: Implementasi Proteksi Radiasi. Sub-topik: Studi kasus di fasilitas medis (Radiasi primer dan sekunder, radiasi neutron, dll), industri, penelitian, dan klinis
Buku Acuan	1. Herman Cember et al: Introduction to Health Physics, 4th Ed., Mc.Graw Hill., 2011 2. Operational Radiation Safety Program, NRCP 127, 1998 3. J. Martin, 2014. Physics for Radiation Protection, 3rd Ed. Wiley. 4. R. Antoni and L. Bourgois, 2017. Applied Physics of External Radiation Exposure: Dosimetry and Radiation Protection (Biological and Medical Physics, Biomedical Engineering), 1st Ed. Springer

	5. NCRP Report No. 151, Structural Shielding Design and Evaluation for Megavoltage X- and Gamma-Ray Radiotherapy Facilities

Semester VI

MKW 39. TKTN262601 Metodologi Penelitian

	Universitas Gadjah Mada Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir				
Kode Mata Kuliah	**Nama Mata Kuliah**	**Bobot (SKS)**	**Semester**	**Status Mata Kuliah**	**Mata Kuliah Prasyarat**
TKTN262601	Metodologi Penelitian	2	Genap	Wajib	Sudah/sedang mengambil: Probabilitas dan Statistika

Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK

CPL03
Kemampuan merancang dan melaksanakan eksperimen, serta menganalisis dan menafsirkan data.
CPL04
Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.
CPL06
Kemampuan berkomunikasi secara efektif baik lisan maupun tulisan.
CPL09
Kemampuan untuk bertanggung jawab dan mematuhi etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan keteknikan.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

CPMK1	Mampu merumuskan masalah.
CPMK2	Mampu merancang penelitian.
CPMK3	Mampu menginterpretasikan data.
CPMK4	Mampu menunjukkan tidak melakukan plagiarisme.
CPMK5	Mampu menyusun proposal penelitian dan dokumen paten.

Pemetaan CPL dengan CPMK

		CPMK1	**CPMK2**	**CPMK3**	**CPMK4**	**CPMK5**
CPL03	CPL4.2			10		
CPL04	CPL2.2	20				
CPL06	CPL3.1				10	
CPL07	CPL3.2		20			
CPL09	CPL1.1					40

Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK

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	● Penelitian Ilmiah : Pengertian penelitian, Tujuan dan manfaat penelitian, Karakteristik penelitian, Perumusan Masalah, Etika penelitian, Jenis-Jenis Penelitian. ● Metode Penelitian : Jenis dan skala data (kualitatif & kuantitatif), Instrumen penelitian, Populasi, Teknik sampling, Pengujian hipotesis (deskriptif, komparatif, asosiatif). ● Disain Penelitian : Tipe-tipe Desain Penelitian, Prinsip Desain Eksperimen, Desain Praeksperimental, *Completely Randomized Design*, *Randomized Block Design, Latin Square Design*, Desain Faktorial. ● Analisis Data : Pemrosesan data, Uji normalitas, Analisis data deskriptif, Analisis data dengan teknik statistik. ● HKI : Jenis HKI dan Sifatnya (Paten, Disain, Hak Cipta).
Buku Acuan	[1] Dipankar Deb, and Rajeeb Dey Valentina E. Balas, 2019, *Engineering Research Methodology: A Practical Insight for Researchers*. Springer, Singapore [2] Sudaryono,2017, *Metodologi Penelitian*, Rajawali Pers, Depok [3] Sugiyono, 2015, *Statistika untuk Penelitian*, Alfabeta, Bandung. [4] Vinayak Bairagi and Mousami V. Munot, 2019, *Research Methodology : A Practical and Scientific Approach,* CRC Press, New York.

MKW 40. TKTN262602 Kerja Praktik/Kerja Klinis/KP Mandiri

<table>
<tr><td></td><td colspan="6">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><th>Kode Mata Kuliah</th><th>Nama Mata Kuliah</th><th>Bobot (SKS)</th><th>Semester</th><th>Status Mata Kuliah</th><th>Mata Kuliah Prasyarat</th></tr>
<tr><td>TKTN262602</td><td>Kerja Praktik / KP Klinis / KP Mandiri</td><td>2</td><td>Genap</td><td>Wajib</td><td>Telah menempuh 100 SKS</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL06
Kemampuan berkomunikasi secara efektif baik lisan maupun tulisan.

CPL07
Kemampuan merencanakan, menyelesaikan dan mengevaluasi tugas di dalam batasan-batasan yang ada.

CPL08
Kemampuan bekerja mandiri dan berfungsi dalam tim multidisiplin dan lintas budaya.

CPL09
Kemampuan untuk bertanggung jawab dan mematuhi etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan keteknikan.

CPL010
Kemampuan untuk menekuni pembelajaran sepanjang hayat.</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td colspan="5">CPMK1 Mampu merancang dan melaksanakan kerja praktik.
CPMK2 Mampu menunjukkan perilaku etika profesi.
CPMK3 Mampu menyusun Laporan Kerja Praktik.
CPMK4 Mampu mempelajari hal-hal terkini untuk pengembangan kompetensi diri.</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="5">
<table>
<tr><th></th><th></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th></tr>
<tr><td>CPL06</td><td></td><td></td><td></td><td>40</td><td></td></tr>
<tr><td>CPL07</td><td></td><td>10</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL08</td><td></td><td>10</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL09</td><td></td><td></td><td>20</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>20</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td>
<table>
<tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th></tr>
<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>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td>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.</td></tr>
<tr><td>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</td><td>Petunjuk Kerja Praktik (KP), KP Klinis dan KP Mandiri.</td></tr>
<tr><td>Buku Acuan</td><td>● Petunjuk Kerja Praktik (KP), KP Klinis dan KP Mandiri</td></tr>
</table>

MKW 41. TKTN262603 Praktikum Radiokimia

<table>
<tr><td></td><td colspan="6">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><td>Kode Mata Kuliah</td><td>Nama Mata Kuliah</td><td>Bobot (SKS)</td><td>Semester</td><td>Status Mata Kuliah</td><td colspan="2">Mata Kuliah Prasyarat</td></tr>
<tr><td>TKTN262603</td><td>Praktikum Radiokimia</td><td>1</td><td>Genap</td><td>Wajib</td><td colspan="2">Sudah pernah mengambil mata kuliah: Radiokimia</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="6">CPL03
Kemampuan merancang dan melaksanakan eksperimen, serta menganalisis dan menafsirkan data.

CPL09
Kemampuan untuk bertanggung jawab dan mematuhi etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan keteknikan.

CPL06
Kemampuan berkomunikasi secara efektif baik lisan maupun tulisan.</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td colspan="5">Mampu mempersiapkan eksperimen dan menjelaskan Langkah-langkah eksperimen yang harus dilakukan.</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td colspan="5">Mampu melakukan eksperimen dan pengukuran besaran-besaran secara benar.</td></tr>
<tr><td>CPMK3</td><td colspan="5">Mampu menafsirkan hasil eksperimen.</td></tr>
<tr><td>CPMK4</td><td colspan="5">Mampu menerapkan keselamatan dan keamanan radiasi dan sumber radiasi.</td></tr>
<tr><td>CPMK5</td><td colspan="5">Mampu menyusun laporan hasil praktikum dengan benar.</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="6"><table>
<tr><th colspan="2"></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th><th>CPMK5</th></tr>
<tr><td>CPL03</td><td>CPL4.2</td><td>15</td><td>25</td><td>25</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL09</td><td>CPL1.1</td><td></td><td></td><td></td><td>25</td><td></td></tr>
<tr><td>CPL06</td><td>CPL3.1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>10</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td colspan="6"><table>
<tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th><th>CPMK5</th></tr>
<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>
</table></td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td colspan="6">Praktikum ini memberikan pemahaman tentang penyiapan, pengukuran aktivitas, analisis kimia, solubilitas dari radioisotop. Selain itu, dilakukan pula aktivitas praktikum untuk memperkenalkan teknik perunutan dan analisis pengaktivan neutron.</td></tr>
<tr><td>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</td><td colspan="6">● Penyiapan sampel.
● Pengukuran aktivitas radioisotop.
● Aktivitas spesifik.</td></tr>
</table>

	● Analisis kimia kuantitatif. ● Solubilitas radioisotop. ● Teknik-teknik perunutan.
Buku Acuan	[1] Choppin, J. Liljenzin, 2013. *Radiochemistry and Nuclear Chemistry, 4th Ed*. Academic Press. [2] K. H. Leiser, 2001. *Nuclear and Radiochemistry, Fundamental and Application, 2nd Ed*. John Wiley and Sons.

Semester VII

MKW 42. UNKU262108 Kewarganegaraan

Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat
UNKU262108	Kewarganegaraan	2		Wajib	-

Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK

CPL06
Kemampuan berkomunikasi secara efektif baik lisan maupun tulisan.

CPL07
Kemampuan merencanakan, menyelesaikan dan mengevaluasi tugas di dalam batasan-batasan yang ada.

CPL08
Kemampuan bekerja mandiri dan berfungsi dalam tim multidisiplin dan lintas budaya.

CPL09
Kemampuan untuk bertanggung jawab dan mematuhi etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan keteknikan.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

CPMK1	Mampu menjelaskan peran dan kedudukan sebagai warga negara.
CPMK2	Mampu menjelaskan wawasan nusantara dan wawasan kolektif bangsa.
CPMK3	Mampu menjelaskan berbagai problema yang dihadapi Indonesia dan peran pengembangan IPTEK untuk menyeselaikan problema tersebut.

Pemetaan CPL dengan CPMK

		CPMK1	CPMK2	CPMK3
CPL06				34
CPL07		17		
CPL08		16		
CPL09			33	

Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK

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	[2] Pengantar pendidikan kewarganegaraan. [3] Identitas nasional. [4] Integrasi nasional. [5] Konstitusi di Indonesia. [6] Kewajiban dan hak negara dan warga negara. [7] Dinamika demokrasi di Indonesia. [8] Penegakan hukum di Indonesia. [9] Wawasan nusantara. [10] Ketahanan nasional.
Buku Acuan	[1] Direktorat Jenderal Pembelajaran dan Kemahasiswaan, Pendidikan Kewarganegaraan untuk Perguruan Tinggi, 2016.

MKW 43. UNKU262109 Bahasa Indonesia

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><td>Kode Mata Kuliah</td><td>Nama Mata Kuliah</td><td>Bobot (SKS)</td><td>Semester</td><td>Status Mata Kuliah</td><td>Mata Kuliah Prasyarat</td></tr>
<tr><td>UNKU262109</td><td>Bahasa Indonesia</td><td>2</td><td></td><td>Wajib</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL06
Kemampuan berkomunikasi secara efektif baik lisan maupun tulisan.

CPL07
Kemampuan mandiri dan berperan proaktif dalam lingkungan beragam dan lintas disiplin.

CPL08
Kemampuan bekerja mandiri dan berfungsi dalam tim multidisiplin dan lintas budaya.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td colspan="4">Mampu menemukan sumber-sumber ilmu pengetahuan baik yang berbahasa Indonesia maupun berbahasa Inggris yang tepat secara mandiri.</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td colspan="4">Mampu menyampaikan ide berbasis sumber ilmu pengetahuan yang valid dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris.</td></tr>
<tr><td>CPMK3</td><td colspan="4">Mampu menulis laporan ilmiah dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris.</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="5"><table><tr><th></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th></tr><tr><td>CPL06</td><td></td><td>35</td><td>35</td></tr><tr><td>CPL07</td><td>15</td><td></td><td></td></tr><tr><td>CPL08</td><td>15</td><td></td><td></td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td colspan="5"><table><tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th></tr><tr><td>Tugas</td><td>30</td><td>30</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Ujian Tengah Semester</td><td>35</td><td></td><td>20</td><td>15</td></tr><tr><td>Ujian Akhir Semester</td><td>35</td><td></td><td>15</td><td>20</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td colspan="5">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.</td></tr>
<tr><td>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</td><td colspan="5">● Hakikat bahasa Indonesia sebagai bahasa persatuan dan bahasa negara.
● Mengeksplorasi teks dalam kehidupan akademik (penanaman nilai dan hakikat bahasa Indonesia sebagai penghela ilmu pengetahuan).
● Menjelajah dunia pustaka.
● Mendesain proposal penelitian dan proposal kegiatan.
● Melaporkan hasil penelitian dan hasil kegiatan.
● Mengaktualisasikan diri dalam teks ilmiah.</td></tr>
</table>

Buku Acuan	[1] Direktorat Jenderal Pembelajaran dan Kemahasiswaan, Pendidikan Bahasa Indonesia untuk Perguruan Tinggi, 2016.

MKW 44. UNKU262101 Agama Islam

Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat
UNKU262101	Agama Islam	2	Ganjil	Wajib	-

Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK

CPL07
Kemampuan merencanakan, menyelesaikan dan mengevaluasi tugas di dalam batasan-batasan yang ada.

CPL08
Kemampuan bekerja mandiri dan berfungsi dalam tim multidisiplin dan lintas budaya

CPL09
Kemampuan untuk bertanggung jawab dan mematuhi etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan keteknikan.

CPL10
Kemampuan untuk menekuni pembelajaran sepanjang hayat.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

CPMK1	Mampu menjelaskan prinsip dasar agama Islam.
CPMK2	Mampu menjelaskan peran agama dalam kegiatan profesi.
CPMK3	Mampu menerapkan agama dalam kegiatan profesi.
CPMK4	Mampu menjelaskan kaitan ajaran agama dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Pemetaan CPL dengan CPMK

		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4
CPL04	CPL3.1	25			
CPL05	CPL1.1		25	25	
CPL07	CPL3.3				25

Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK

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

- Agama Islam dalam pengembangan manusia seutuhnya dan sarjana muslin yang profesional.
- Konsep bertuhan sebagai determinan dalam pembangunan manusia beriman dan bertakwa kepada Allat SWT yang bersumber dari Al-Quran dan As-Sunnah.

	● Islam dalam menjamin kebahagiaan dunia dan akhirat, dalam konteks kehidupan modern. ● Integrasi iman, Islam dan ihsan membentuk manusia seutuhnya (insan kamil). ● Membangun paradigma Qurani dalam menghadapi perkembangan sains dan teknologi modern. ● Membumikan Islam di Indonesia agar Islam dirasakan sebagai kebutuhan hidup, bukan sebagai beban hidup dan kewajiban. ● Membangun persatuan dalam keberagaman yang dinamis dan kompleks dalam konteks kehidupan sosial budaya Indonesia yang plural. ● Islam menghadapi tantangan modernisasi, untuk menunjukkan kompatibilitas Islam dengan dunia modern saat ini. ● Kontribusi Islam dalam pengembangan peradaban dunia yang damai, bersahabat, dan sejahtera lahir dan batin secara bersama sama. ● Peran masjid dalam membangun umat yang religius-spiritualistis, sehat rohani dan jasmani, cerdas (emosional, intelektual, dan spiritual) dan sejahtera. ● Implementasi Islam yang rahmatan lil ‘alamin.
Buku Acuan	*[1]* Direktorat Jenderal Pembelajaran dan Kemahasiswaan, Pendidikan Agama Islam untuk Perguruan Tinggi, 2016.

MKW 45. UNUXXXX Agama Katholik

Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat
UNXXXX	Agama Katholik	2	Ganjil	Wajib	-

Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK

CPL07
Kemampuan merencanakan, menyelesaikan dan mengevaluasi tugas di dalam batasan-batasan yang ada.
CPL08
Kemampuan bekerja mandiri dan berfungsi dalam tim multidisiplin dan lintas budaya
CPL09
Kemampuan untuk bertanggung jawab dan mematuhi etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan keteknikan.
CPL10
Kemampuan untuk menekuni pembelajaran sepanjang hayat.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

CPMK1	Mampu menjelaskan prinsip dasar agama Katholik.
CPMK2	Mampu menjelaskan peran agama dalam kegiatan profesi.
CPMK3	Mampu menerapkan agama dalam kegiatan profesi.
CPMK4	Mampu menjelaskan kaitan ajaran agama dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Pemetaan CPL dengan CPMK

		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4
CPL07		13			
CPL08		12			
CPL09			25	25	
CPL10					25

Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK

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

- Konsep manusia dalam Agama Katolik.
- Konsep agama dalam Agama Katolik.
- Yesus Kristus dan Karya Penyelamatan-Nya.
- Gereja dan iman yang memasyarakat.

Buku Acuan

[1] Direktorat Jenderal Pembelajaran dan Kemahasiswaan, Pendidikan Agama Katholik untuk Perguruan Tinggi, 2016.

MKW 46. UNUXXXX Agama Kristen

Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat
UNUXXXX	Agama Kristen	2	Ganjil	Wajib	-

Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK

CPL07
Kemampuan merencanakan, menyelesaikan dan mengevaluasi tugas di dalam batasan-batasan yang ada.

CPL08
Kemampuan bekerja mandiri dan berfungsi dalam tim multidisiplin dan lintas budaya

CPL09
Kemampuan untuk bertanggung jawab dan mematuhi etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan keteknikan.

CPL10
Kemampuan untuk menekuni pembelajaran sepanjang hayat.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

CPMK1	Mampu menjelaskan prinsip dasar agama Kristen.
CPMK2	Mampu menjelaskan peran agama dalam kegiatan profesi.
CPMK3	Mampu menerapkan agama dalam kegiatan profesi.
CPMK4	Mampu menjelaskan kaitan ajaran agama dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Pemetaan CPL dengan CPMK

	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4
CPL07	13			
CPL08	12			
CPL09		25	25	
CPL10				25

Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK

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

- Kedudukan dan signifikansi mata kuliah Agama Kristen di perguruan tinggi.
- Ajaran Kristen tentang Tuhan sebagai Pencipta, Pemelihara, Penyelamat dan Pembaharu Ciptaan-Nya.

Pembelajaran	● Ajaran Kristen tentang manusia sebagai makhluk religius, sosial, rasional, etis dan juga berdosa. ● Etika/moralitas dan karakter Kristiani. ● Hubungan timbal balik antara iman kristiani dan ilmu pengetahuan dan teknologi. ● Iman kristiani dan kerukunan hidup umat beragama. ● Tanggung jawab kristiani dalam kehidupan berbangsa dan bernegara. ● Tanggung jawab kritiani dalam pemeliharaan lingkungan hidup. ● Tanggung jawab moral dalam pergaulan muda-mudi.
Buku Acuan	● Direktorat Jenderal Pembelajaran dan Kemahasiswaan, Pendidikan Agama Kristen untuk Perguruan Tinggi, 2016.

MKW 47. UNUXXXX Agama Hindu

Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat
UNU222008	Agama Hindu	2	Ganjil	Wajib	-

Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK

CPL07
Kemampuan merencanakan, menyelesaikan dan mengevaluasi tugas di dalam batasan-batasan yang ada.

CPL08
Kemampuan bekerja mandiri dan berfungsi dalam tim multidisiplin dan lintas budaya

CPL09
Kemampuan untuk bertanggung jawab dan mematuhi etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan keteknikan.

CPL10
Kemampuan untuk menekuni pembelajaran sepanjang hayat.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

CPMK1	Mampu menjelaskan prinsip dasar agama Hindu.
CPMK2	Mampu menjelaskan peran agama dalam kegiatan profesi.
CPMK3	Mampu menerapkan agama dalam kegiatan profesi.
CPMK4	Mampu menjelaskan kaitan ajaran agama dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Pemetaan CPL dengan CPMK

	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4
CPL07	13			
CPL08	12			
CPL09		25	25	
CPL10				25

Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK

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

- Tujuan dan fungsi mata kuliah Agama Hindu.
- Peran sejarah perkembangan Agama Hindu dalam memberi pembelajaran positif.

Pembelajaran	● Ajaran Brahmavidya (teologi) dalam membangun sraddha dan bhakti (iman dan takwa) mahasiswa. ● Peran studi Veda dalam mebangun pemahaman mahasiswa tentang eksistensi Veda sebagai kitab suci dan sumber hukum. ● Konsep manusia Hindu dalam membangun kepribadian mahasiswa yang berjiwa pemimpin, taat hukum, sehat kreatif dan adapatif. ● Ajaran susial Hindu dalam membangun moralitas mahasiswa Hindu. ● Peran seni keagamaan dalam membentuk kepribadian yang estetis basis kepribadian humanis mahasiswa. ● Membangun kerukunan sesuai ajaran Hindu. ● Membangun kesadaran mahasiswa sebagai mahluk sosial sesuai ajaran Hindu.
Buku Acuan	[1] Direktorat Jenderal Pembelajaran dan Kemahasiswaan, Pendidikan Agama Hindu untuk Perguruan Tinggi, 2016.

MKW 48. UNU222009 Agama Budha

Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat
UNU222009	Agama Budha	2	Ganjil	Wajib	-

Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK

CPL07
Kemampuan merencanakan, menyelesaikan dan mengevaluasi tugas di dalam batasan-batasan yang ada.

CPL08
Kemampuan bekerja mandiri dan berfungsi dalam tim multidisiplin dan lintas budaya

CPL09
Kemampuan untuk bertanggung jawab dan mematuhi etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan keteknikan.

CPL10
Kemampuan untuk menekuni pembelajaran sepanjang hayat.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

CPMK1	Mampu menjelaskan prinsip dasar agama Budha
CPMK2	Mampu menjelaskan peran agama dalam kegiatan profesi
CPMK3	Mampu menerapkan agama dalam kegiatan profesi
CPMK4	Mampu menjelaskan kaitan ajaran agama dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi

Pemetaan CPL dengan CPMK

		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4
CPL07		13			
CPL08		12			
CPL09			25	25	
CPL10					25

Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK

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

- Kerangka dan isi kitab suci Tipitaka/Tri Pitaka.
- Makna agama Buddha dan tujuan hidup manusia.
- Hukum Universal Buddha.

Pembelajaran	● Makna Ketuhanan Yang Maha Esa. ● Moral Buddha (Sila). ● Iptek dan Seni sesuai ajaran Buddha. ● Masyarakat Buddha dan Kontruksi Sikap Kerukunan Umat Beragama. ● Budaya dan Politik Buddha. ● Bhavana.
Buku Acuan	[1] Direktorat Jenderal Pembelajaran dan Kemahasiswaan, Pendidikan Agama Budha untuk Perguruan Tinggi, 2016.

MKW 49. UNU222010 Agama Kong Hu Cu

	Universitas Gadjah Mada Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Sarjana Program Studi 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	CPL07 Kemampuan merencanakan, menyelesaikan dan mengevaluasi tugas di dalam batasan-batasan yang ada. CPL08 Kemampuan bekerja mandiri dan berfungsi dalam tim multidisiplin dan lintas budaya CPL09 Kemampuan untuk bertanggung jawab dan mematuhi etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan keteknikan. CPL10 Kemampuan untuk menekuni pembelajaran sepanjang hayat.
Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	**CPMK1** Mampu menjelaskan prinsip dasar agama Konghucu **CPMK2** Mampu menjelaskan peran agama dalam kegiatan profesi **CPMK3** Mampu menerapkan agama dalam kegiatan profesi **CPMK4** Mampu menjelaskan kaitan ajaran agama dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi
Pemetaan CPL dengan CPMK	

	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4
CPL07	13			
CPL08	12			
CPL09		25	25	
CPL10				25

Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK

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	● Tujuan dan fungsi mata kuliah Agama Konghucu sebagai komponen mata kuliah wajib pada kurikulum sarjana. ● Tujuan hidup dan setelah kehidupan manusia.

Pembelajaran	● Esensi dan urgensi integrasi keimanan (cheng), kepercayaam (xin), kesatyaan (zhong), dan kesujudan (jing) dalam pembentukan manusia yang berbudi luhur (junzi). ● Konsep Konhucu tentang keragaman dalam keberagaman. ● Kontribusi Konghucu dalam perkembangan sejaran peradaban dunia. ● Esensi dan urgensi nilai-nilai spiritual Konhucu sebagai salah satu determinan dalam pembangunan bangsa yang berkarakter. ● Agama sebagai salah satu parameter persatuan dan kesatuan bangsa dalam wadah Negara Kesatuan Republik Indonesia. ● Sumber ajaran Konghucu dan kontekstualisasinya dalam kehidupan modern. ● Konsep ilmu pengetahuan dan teknologi, politik, sosial, budaya, ekonomi, lingkungan hidup, dan pendidikan dalam perspektif Kongucu. ● Peran dan fungsi kegiatan mahasiswa Konghucu sebagai pusat pengembangan budaya Konghucu.
Buku Acuan	[1] Direktorat Jenderal Pembelajaran dan Kemahasiswaan, Pendidikan Agama Konghucu untuk Perguruan Tinggi, 2016.

MKW50. TKTN262701 Perancangan Sistem Nuklir I

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><th>Kode Mata Kuliah</th><th>Nama Mata Kuliah</th><th>Bobot (SKS)</th><th>Semester</th><th>Status Mata Kuliah</th><th>Mata Kuliah Prasyarat</th></tr>
<tr><td>TKTN262701</td><td>Perancangan Sistem Nuklir I</td><td>2</td><td>Ganjil</td><td>Wajib</td><td>Telah menempuh 110 SKS/100 SKS</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.
CPL02
Kemampuan merancang sistem, komponen, dan sistem, komponen dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan memperhatikan batasan-batasan keselamatan, keamanan, lingkungan, dan keberlanjutan untuk mendukung komitmen nasional dalam pemanfaatan energi nuklir yang berwawasan global.
CPL04
Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.
CPL05
Kemampuan menggunakan perangkat lunak dan perangkat keras yang diperlukan dalam kegiatan profesinya.
CPL06
Kemampuan berkomunikasi secara efektif baik lisan maupun tulisan.
CPL07
Kemampuan merencanakan, menyelesaikan dan mengevaluasi tugas di dalam batasan-batasan yang ada.
CPL08
Kemampuan bekerja mandiri dan berfungsi dalam tim multidisiplin dan lintas budaya
CPL09
Kemampuan untuk bertanggung jawab dan mematuhi etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan keteknikan.
CPL10
Kemampuan untuk menekuni pembelajaran sepanjang hayat.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td colspan="4">Mampu menyusun langkah-langkah penyelesaian berdasarkan pengetahuan sains, matematik, keteknikan dan ketekniknukliran dalam perancangan</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td colspan="4">Mampu melakukan tahapan perencanaan dan perancangan sistem ketekniknukliran sesuai dengan tuntutan pengguna, memperhatikan aspek keselamatan, keamanan dan keberlanjutan.</td></tr>
<tr><td>CPMK3</td><td colspan="4">Mampu melakukan tahapan evaluasi hasil sistem ketekniknukliran sesuai dengan tuntutan pengguna, memperhatikan aspek keselamatan, keamanan dan keberlanjutan.</td></tr>
<tr><td>CPMK4</td><td colspan="4">Mampu menggunakan perangkat lunak untuk melakukan perancangan sistem nuklir</td></tr>
</table>

	CPMK5	Mampu menyusun laporan kegiatan desain dan mempresentasikan menggunakan media yang sesuai.
	CPMK6	Mampu menerapkan batasan-batasan keselamatan, ekonomi, lingkungan, dan atau hukum dalam merencanakan, menyelesaikan dan mengevaluasi perancangan sistem nuklir
	CPMK7	Mampu menunjukkan peran aktif dalam kerja tim desain.
	CPMK8	Mampu menjelaskan prinsip-prinsip code dan standar yang diperlukan dalam perancangan
	CPMK9	Mampu mengumpulkan dan mengolah informasi terkini untuk pengembangan kompetensi diri

Pemetaan CPL dengan CPMK

		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPMK6	CPMK7	CPMK8	CPMK9
CPL01	CPL2.1	10								
CPL02	CPL4.1		20							
CPL04	CPL2.2			10						
CPL05	CPL2.3				10					
CPL06	CPL3.1					10				
CPL07	CPL3.2						10			
CPL08	CPL3.3							10		
CPL09	CPL1.1								10	
CPL10	CPL3.4									10

Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK

Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPMK6	CPMK7	CPMK8	CPMK9
Proposal	10	5	5							
Presentasi Hasil	30		10			15			5	
Penilaian antar teman	10							10		
Laporan Perancangan	50	5	5	10	5	5	5	5	5	5

Deskripsi Singkat Mata Kuliah

Mata kuliah ini memberikan pengalaman tahapan-tahapan perancangan; rumusan tuntutan perancangan (user requirements); perencanaan dan penyelesaian tugas perancangan; batasan-batasan ekonomi, regulasi, code dan standar perancangan sistem ketekniknukliran.

Bahan Kajian/Materi Pembelajaran

- Perumusan tuntutan perancangan
- Perencanaan perancangan
- Penyelesaian tugas perancangan
- Pelaporan tugas perancangan

Buku Acuan

[1] N. E. Todreas and M. S. Kazimi, Nuclear Systems, Volume I: Thermal Hydraulic Fundamentals, 3rd ed. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 2021.

[2] N. E. Todreas, M. S. Kazimi, and M. H. Massoud, Nuclear Systems, Volume II: Elements of Thermal Hydraulic Design, 2nd ed. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 2018.

	[3] G. Pahl, W. Beitz, J. Feldhusen, and K. H. Grote, *Engineering Design: A Systematic Approach*, 3rd ed. London, U.K.: Springer, 2007. [4] J. M. Nicholas and H. Steyn, *Project Management for Engineering, Business and Technology*, 5th ed. New York, NY, USA: Routledge, 2017. [5] IAEA Safety Standards [6] UU dan Peraturan BAPETEN yang berlaku

MKW51. TKTN262702 Skripsi

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><th>Kode Mata Kuliah</th><th>Nama Mata Kuliah</th><th>Bobot (SKS)</th><th>Semester</th><th>Status Mata Kuliah</th><th>Mata Kuliah Prasyarat</th></tr>
<tr><td>TKTN262702</td><td>Skripsi</td><td>3</td><td>Ganjil/Genap</td><td>Wajib</td><td>Telah menempuh 110 SKS</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.
CPL02
Kemampuan merancang sistem, komponen, dan sistem, komponen dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan memperhatikan batasan-batasan keselamatan, keamanan, lingkungan, dan keberlanjutan untuk mendukung komitmen nasional dalam pemanfaatan energi nuklir yang berwawasan global.
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.
CPL04
Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.
CPL05
Kemampuan menggunakan perangkat lunak dan perangkat keras yang diperlukan dalam kegiatan profesinya.
CPL06
Kemampuan berkomunikasi secara efektif baik lisan maupun tulisan.
CPL07
Kemampuan merencanakan, menyelesaikan dan mengevaluasi tugas di dalam batasan-batasan yang ada.
CPL08
Kemampuan bekerja mandiri dan berfungsi dalam tim multidisiplin dan lintas budaya
CPL09
Kemampuan untuk bertanggung jawab dan mematuhi etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan keteknikan.
CPL10
Kemampuan untuk menekuni pembelajaran sepanjang hayat.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td colspan="4">Mahasiswa mampu menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td colspan="4">Mahasiswa mampu merencanakan kerja skripsi</td></tr>
<tr><td>CPMK3</td><td colspan="4">Mahasiswa mampu melaksanakan TA (perancangan percobaan atau perancangan sistem atau kajian sistem keteknikan)</td></tr>
</table>

	CPMK4	Mahasiswa mampu mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.
	CPMK5	Mahasiswa mampu menggunakan perangkat lunak dan/ atau perangkat keras yang diperlukan dalam penyelsaian Skripsi
	CPMK6	Mahasiswa mampu menuliskan skripsi dan mempresentasikan hasil skripsi dengan baik
	CPMK7	Mahasiswa mampu merencanakan, menyelesaikan dan mengevaluasi Skripsi di dalam batasan-batasan yang ada.
	CPMK8	Mahasiswa mampu bekerja mandiri
	CPMK9	Mahasiswa memahami tata nilai dan etika ilmiah
	CPMK10	Mahasiswa mampu mempelajari hal-hal yang terkini untuk pengembangan kompetensi diri

Pemetaan CPL dengan CPMK

		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPMK6	CPMK7	CPMK8	CPMK9	CPMK10
CPL01	CPL2.1	15									
CPL02	CPL4.1		5								
CPL03	CPL4.2			10							
CPL04	CPL2.2				10						
CPL05	CPL2.3					10					
CPL06	CPL3.1						10				
CPL07	CPL3.2							10			
CPL08	CPL3.3								10		
CPL09	CPL1.1									10	
CPL10	CPL3.4										10

Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK

Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPMK6	CPMK7	CPMK8	CPMK9	CPMK10
Ketepatan Deskripsi Skripsi	5	5									
Ketepatan rencana kerja penelitian	5		5								
Kualitas hasil perancangan percobaan atau perancangan sistem atau kajian sistem keteknikan	10			10							
Kualitas hasil perhitungan dalam Skripsi	10				10						
Kemampuan menggunakan perangkat lunak dan/atau perangkat keras	10					10					
Kualitas laporan kemajuan dan efektivitas bimbingan	10								10		
Etika ilmiah (sikap, perilaku dan tinjauan pustaka)	10									10	
Ketepatan penyampaian hasil penting (seminar PRA)	10							10			
Presentasi ujian pendadaran	10						10				
Penulisan skripsi	10	10									
Penguasaan materi	10										10

Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Skripsi dapat berupa penelitian literatur, hasil penelitian / pengembangan analitis, atau hasil pengujian di laboratorium. Pelaksanaan skripsi dimulai dengan mengajukan usulan penelitian, mempresentasikan usulan penelitian dalam Seminar Proposal. Waktu pelaksanaan skripsi diharapkan tidak lebih dari 6 (enam) bulan. Setia skripsi mahasiswa wajib melakukan konsultasi atau melaporkan kemajuan 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. Penulisan laporan skripsi dilakukan menggunakan pedoman yang telah ditetapkan oleh DTNTF. Evaluasi/penilaian dilakukan dalam bentuk Ujian Pendadaran
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	Deskripsi skripsi atau proposal skripsi, dokumen berita acara bimbingan skripsi
Buku Acuan	[1] Panduan Penulisan Skripsi Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir, Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada

Semester VIII

MKW52. TKTN262801 Perancangan Sistem Nuklir II

	Universitas Gadjah Mada Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir				
Kode Mata Kuliah	**Nama Mata Kuliah**	**Bobot (SKS)**	**Semester**	**Status Mata Kuliah**	**Mata Kuliah Prasyarat**
TKN264201	Perancangan Sistem Nuklir II	3	Ganjil	Wajib	Perancangan Sistem Nuklir I
Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK	CPL01 Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan. CPL02 Kemampuan merancang sistem, komponen, dan sistem, komponen dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan memperhatikan batasan-batasan keselamatan, keamanan, lingkungan, dan keberlanjutan untuk mendukung komitmen nasional dalam pemanfaatan energi nuklir yang berwawasan global. CPL04 Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan. CPL05 Kemampuan menggunakan perangkat lunak dan perangkat keras yang diperlukan dalam kegiatan profesinya. CPL06				

<table>
<tr><td></td><td colspan="2">Kemampuan berkomunikasi secara efektif baik lisan maupun tulisan.
CPL07
Kemampuan merencanakan, menyelesaikan dan mengevaluasi tugas di dalam batasan-batasan yang ada.
CPL08
Kemampuan bekerja mandiri dan berfungsi dalam tim multidisiplin dan lintas budaya
CPL09
Kemampuan untuk bertanggung jawab dan mematuhi etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan keteknikan.
CPL10
Kemampuan untuk menekuni pembelajaran sepanjang hayat.</td></tr>
<tr><td rowspan="8">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td>Mampu menyusun langkah-langkah penyelesaian berdasarkan pengetahuan sains, matematik, keteknikan dan ketekniknukliran dalam perancangan</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td>Mampu melakukan tahapan perencanaan dan perancangan sistem ketekniknukliran sesuai dengan tuntutan pengguna, memperhatikan aspek keselamatan, keamanan dan keberlanjutan.</td></tr>
<tr><td>CPMK3</td><td>Mampu melakukan tahapan evaluasi hasil sistem ketekniknukliran sesuai dengan tuntutan pengguna, memperhatikan aspek keselamatan, keamanan dan keberlanjutan.</td></tr>
<tr><td>CPMK4</td><td>Mampu menggunakan perangkat lunak untuk melakukan perancangan sistem nuklir</td></tr>
<tr><td>CPMK5</td><td>Mampu menyusun laporan kegiatan desain dan mempresentasikan menggunakan media yang sesuai.</td></tr>
<tr><td>CPMK6</td><td>Mampu menerapkan batasan-batasan keselamatan, ekonomi, lingkungan, dan atau hukum dalam merencanakan, menyelesaikan dan mengevaluasi perancangan sistem nuklir</td></tr>
<tr><td>CPMK7</td><td>Mampu menunjukkan peran aktif dalam kerja tim desain.</td></tr>
<tr><td>CPMK8</td><td>Mampu menjelaskan prinsip-prinsip code dan standar yang diperlukan dalam perancangan</td></tr>
<tr><td></td><td>CPMK9</td><td>Mampu mengumpulkan dan mengolah informasi terkini untuk pengembangan kompetensi diri</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="2">
<table>
<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><th>CPMK9</th></tr>
<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><td></td></tr>
<tr><td>CPL02</td><td>CPL4.1</td><td></td><td>20</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL04</td><td>CPL2.2</td><td></td><td></td><td>10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL05</td><td>CPL2.3</td><td></td><td></td><td></td><td>10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL06</td><td>CPL3.1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>10</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL07</td><td>CPL3.2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>10</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL08</td><td>CPL3.3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>10</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL09</td><td>CPL1.1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>10</td><td></td></tr>
<tr><td>CPL10</td><td>CPL3.4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>10</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td colspan="2">
<table>
<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><th>CPMK9</th></tr>
<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><td></td></tr>
<tr><td>Presentasi Hasil</td><td>30</td><td></td><td>10</td><td></td><td></td><td>15</td><td></td><td></td><td>5</td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><td>Penilaian antar teman</td><td>10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>10</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Laporan Perancangan</td><td>50</td><td>5</td><td>5</td><td>10</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td><td>5</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td>Mata kuliah ini memberikan pengalaman tahapan-tahapan perancangan; rumusan tuntutan perancangan (user requirements); perencanaan dan penyelesaian tugas perancangan; batasan-batasan ekonomi, regulasi, code dan standar perancangan sistem ketekniknukliran.</td></tr>
<tr><td>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</td><td>● Perumusan tuntutan perancangan
● Perencanaan perancangan
● Penyelesaian tugas perancangan
● Pelaporan tugas perancangan</td></tr>
<tr><td>Buku Acuan</td><td>[7] N. E. Todreas and M. S. Kazimi, Nuclear Systems, Volume I: Thermal Hydraulic Fundamentals, 3rd ed. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 2021.

[8] N. E. Todreas, M. S. Kazimi, and M. H. Massoud, Nuclear Systems, Volume II: Elements of Thermal Hydraulic Design, 2nd ed. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 2018.

[9] G. Pahl, W. Beitz, J. Feldhusen, and K. H. Grote, Engineering Design: A Systematic Approach, 3rd ed. London, U.K.: Springer, 2007.

[10]J. M. Nicholas and H. Steyn, Project Management for Engineering, Business and Technology, 5th ed. New York, NY, USA: Routledge, 2017.

[11]IAEA Safety Standards
[12]UU dan Peraturan BAPETEN yang berlaku</td></tr>
</table>

Silabus Mata Kuliah Pilihan Penguatan Teknologi Energi Nuklir

MKTEN 1. TKTN262521 Analisis Reaktor Nuklir

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><th>Kode Mata Kuliah</th><th>Nama Mata Kuliah</th><th>Bobot (SKS)</th><th>Semester</th><th>Status Mata Kuliah</th><th>Mata Kuliah Prasyarat</th></tr>
<tr><td>TKTN262521</td><td>Analisis Reaktor Nuklir</td><td>3</td><td>Ganjil</td><td>Wajib Peminatan</td><td>Pernah mengambil: Fisika Reaktor Nuklir</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.

CPL04
Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.

CPL05
Kemampuan menggunakan perangkat lunak dan perangkat keras yang diperlukan dalam kegiatan profesinya.

CPL09
Kemampuan untuk bertanggung jawab dan mematuhi etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan keteknikan.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td colspan="4">Mampu menerapkan teori difusi neutron untuk reaktor homogen dan heterogen pada keadaan statik dan dinamik jangka pendek, menengah dan panjang.</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td colspan="4">Mampu mengolah nuclear data set untuk perhitungan analitik dan komputasional.</td></tr>
<tr><td>CPMK3</td><td colspan="4">Mampu menggunakan code komputer untuk mengevaluasi permasalahan neutronika reaktor nuklir.</td></tr>
<tr><td>CPMK4</td><td colspan="4">Mampu menjelaskan penggunaan standar terkait dengan desain reaktor nuklir.</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="5">
<table>
<tr><th colspan="2"></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th></tr>
<tr><td>CPL01</td><td>CPL2.1</td><td>60</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL04</td><td>CPL2.2</td><td></td><td>10</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL05</td><td>CPL2.3</td><td></td><td></td><td>20</td><td></td></tr>
<tr><td>CPL09</td><td>CPL1.1</td><td></td><td></td><td></td><td>10</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td>
<table>
<tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th></tr>
<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>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td>Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang prinsip dasar, konsep-konsep dan teknik pemodelan untuk menganalisis dan mendesain reaktor nuklir.</td></tr>
<tr><td>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</td><td>

Difusi satu grup untuk reaktor banyak daerah.
Difusi neutron multigrup.
Pengaruh heterogenitas material di dalam teras terhadap parameter persamaan difusi.
Dinamika reaktor nuklir beserta pengendalian reaktivitas.
Deplesi dan konversi bahan bakar serta peracunan produk fisi.
Dasar pemodelan dan desain reaktor nuklir.

</td></tr>
<tr><td>Buku Acuan</td><td>
[1] Robert E. Masterson. 2018. Introduction to Nuclear Reactor Physics. Boca Raton: CRC Press.
[2] Bahman Zohuri. 2017. Neutronic Analysis for Nuclear Reactor Systems, Springer International Publishing.
[3] Weston M. Stacey. 2018. Nuclear Reactor Physics, 3rd and revised edition. Weinheim: Wiley-VCH
[4] J. J. Duderstadt, L. J. Hamilton. 1976. Nuclear Reactor Analysis. New York: John Wiley & Sons.
[5] John R. Lamarsh. 2002., Introduction to Nuclear Reactor Theory. New York: John Wiley & Sons
</td></tr>
</table>

MKTEN 2. TKTN262522 Termal Hidraulika Reaktor Nuklir

Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat
TKTN262522	Termal Hidraulika Reaktor Nuklir	2	Ganjil	Wajib Peminatan	Pernah mengambil: Perpindahan Kalor dan Massa

Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK

CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.
CPL04
Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.
CPL05
Kemampuan menggunakan perangkat lunak dan perangkat keras yang diperlukan dalam kegiatan profesinya.
CPL09
Kemampuan untuk bertanggung jawab dan mematuhi etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan keteknikan.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

CPMK1	Mampu menerapkan konsep termodinamika siklus daya pada pembangkit tenaga nuklir.
CPMK2	Mampu mengidentifikasi sumber-sumber pembangkitan kalor pada reaktor nuklir saat operasi maupun shutdown.
CPMK3	Mampu menganalisis fenomena perpindahan kalor dan dinamika fluida pada reaktor nuklir.
CPMK4	Mampu menggunakan program komputer termal hidraulika untuk menganalisis permasalahan perpindahan kalor pada reaktor nuklir.
CPMK5	Mampu menjelaskan batasan-batasan termal dalam desain reaktor nuklir.

Pemetaan CPL dengan CPMK

		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5
CPL01	CPL2.1	20	15			
CPL04	CPL2.2			30		
CPL05	CPL2.3				20	
CPL09	CPL1.1					15

Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK

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 hidrolika sebagai dasar analisis keselamatan reaktor.
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	● Termodinamika sistem konversi energi nuklir ● Pembangkitan dan konduksi kalor dalam bahan bakar nuklir ● Konsep perpindahan kalor pada sistem aliran satu fase ● Konsep perpindahan momentum pada sistem aliran satu fase ● Analisis perpindahan kalor dan hidrolika pada reaktor nuklir ● Aplikasi termohidrolika pada desain dan analisis keselamatan reaktor nuklir.
Buku Acuan	*[1]* Robert E. Masterson. 2020. *Nuclear Reactor Thermal Hydraulics: An Introduction to Nuclear Heat Transfer and Fluid Flow.* Boca Raton: CRC Press [2] Neil E. Todreas, Mujid S. Kazimi. 2020. *Nuclear System I: Thermal Hydraulic Fundamentals*, 2nd edition. New York: CRC Press. [3] Bahman Zohuri, Nima Fathi. 2015. *Thermal-Hydraulic Analysis of Nuclear Reactor.* New York*:* Springer.

MKTEN 3. TKTN262523 Rekayasa Pembangkit Daya Nuklir

	Universitas Gadjah Mada Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir				
Kode Mata Kuliah	**Nama Mata Kuliah**	**Bobot (SKS)**	**Semester**	**Status Mata Kuliah**	**Mata Kuliah Prasyarat**
TKTN262523	Rekayasa Pembangkit Daya Nuklir	2	Ganjil	Wajib Peminatan	Pernah mengambil: Fisika Reaktor Nuklir

Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK

CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.

CPL04
Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.

CPL05
Kemampuan menggunakan perangkat lunak dan perangkat keras yang diperlukan dalam kegiatan profesinya.

CPL09
Kemampuan untuk bertanggung jawab dan mematuhi etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan keteknikan.

CPL10
Kemampuan untuk menekuni pembelajaran sepanjang hayat.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

CPMK1	Mampu menganalisis cara kerja, sistem, struktur dan komponen berbagai tipe PLTN.
CPMK2	Mampu menjelaskan konsep dasar keselamatan reaktor nuklir dan penerapannya pada sistem keselamatan PLTN.
CPMK3	Mampu mensimulasikan kondisi operasi reaktor menggunakan perangkat lunak simulator PLTN.
CPMK4	Mampu menjelaskan standar internasional dan nasional terkait dengan keselamatan reaktor nuklir.
CPMK5	Mampu menyusun resume karakteristik PLTN berdasar informasi/publikasi terkini.

Pemetaan CPL dengan CPMK

		CPMK1	**CPMK2**	**CPMK3**	**CPMK4**	**CPMK5**
CPL01	CPL2.1	45				
CPL04	CPL2.2		10			
CPL05	CPL2.3			25		
CPL09	CPL1.1				10	
CPL10	CPL3.4					10

Metode Penilaian dan

Komponen Penilaian	**%**	**CPMK1**	**CPMK2**	**CPMK3**	**CPMK4**	**CPMK5**

<table>
<tr><td>Kaitan dengan CPMK</td><td>
<table>
<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>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td>Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang jenis-jenis PLTN beserta karakteristiknya. Mata kuliah ini juga memberikan konsep-konsep dasar keselamatan reaktor. Pada mata kuliah ini juga diperkenalkan simulator operasi PLTN sehingga mahasiswa dapat mengkaitkan antara teori dengan aplikasi.</td></tr>
<tr><td>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</td><td>● Tipe-tipe, sistem, komponen dan karakteristik pembangkit daya nuklir:
● Pressurized Water Reactor
● Boiling Water Reactor
● Pressurized Heavy Water Reactor
● High Temperature Reactor
● Fast Breeder Reactor</td></tr>
<tr><td>Buku Acuan</td><td>[1] K.D. Kok. 2017. Nuclear Engineering Handbook, 2nd edition. Boca Raton: CRC Press.
[2] Kessler. 2012. Sustainable and Safe Nuclear Fission Energy: Technology and Safety of Fast and Thermal Nuclear Reactors. New York: Springer.
[3] W.J. Garland. 2014. The Essential CANDU. UNENE.
[4] K. Kugeler, Z. Zhang. 2019. Modular High-Temperature Gas-cooled Reactor Power Plant. New York: Springer.
[5] A.M. Judd. 2014. An Introduction to the Engineering of Fast Nuclear Reactors. UK: Cambridge University Press.
[6] Raj, P. Chellapandi, P.R.V. Rao. 2015. Sodium Fast Reactors with Closed Fuel Cycle. Boca Raton: CRC Press.</td></tr>
</table>

MKTEN 4. TKTN262524 Siklus Bahan Bakar Nuklir

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><th>Kode Mata Kuliah</th><th>Nama Mata Kuliah</th><th>Bobot (SKS)</th><th>Semester</th><th>Status Mata Kuliah</th><th>Mata Kuliah Prasyarat</th></tr>
<tr><td>TKTN262524</td><td>Siklus Bahan Bakar Nuklir</td><td>3</td><td>Ganjil</td><td>Wajib Peminatan</td><td>Pernah/sedang mengambil: Deteksi dan Pengukuran Radiasi, Teknik Proses.</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.

CPL02
Kemampuan merancang sistem, komponen, dan sistem, komponen dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan memperhatikan batasan-batasan keselamatan, keamanan, lingkungan, dan keberlanjutan untuk mendukung komitmen nasional dalam pemanfaatan energi nuklir yang berwawasan global.

CPL04
Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.

CPL07
Kemampuan merencanakan, menyelesaikan dan mengevaluasi tugas di dalam batasan-batasan yang ada.

CPL08
Kemampuan bekerja mandiri dan berfungsi dalam tim multidisiplin dan lintas budaya

CPL09
Kemampuan untuk bertanggung jawab dan mematuhi etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan keteknikan.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td colspan="4">Mampu menjelaskan komponen siklus bahan bakar nuklir front end dan back end</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td colspan="4">Mampu merancang pengolahan bahan bakar nuklir pada salah satu bagian dari siklus bahan bakar nuklir.</td></tr>
<tr><td>CPMK3</td><td colspan="4">Mampu menjelaskan permasalahan pengelolaan bahan bakar nuklir suatu reaktor nuklir.</td></tr>
<tr><td>CPMK4</td><td colspan="4">Mampu menganalisis dan mengevaluasi permasalahan pengelolaan bahan bakar dan limbah nuklir</td></tr>
<tr><td></td><td>CPMK5</td><td colspan="4">Menunjukkan peran di dalam kelompok.</td></tr>
<tr><td></td><td>CPMK6</td><td colspan="4">Mengintegrasikan sistem 3S dalam rancangannya.</td></tr>
</table>

Pemetaan CPL dengan CPMK

	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPMK5	CPMK6
CPL01	20					
CPL02		20				
CPL04			20			
CPL07				20		
CPL08					10	
CPL09						10

Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK

Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4
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

- Pengertian Bahan Bakar Nuklir : Hukum dan Peraturan Nasional dan Internasional terkait Siklus Bahan Bakar Nuklir (aspek keselamatan, keamanan dan *safeguard*), Jenis dan Sifat Bahan Bakar Nuklir.
- Siklus Bahan Bakar Nuklir : Siklus Terbuka, Siklus Tertutup, Siklus Thorium, Siklus Reaktor Gen IV.
- Proses Pengolahan Bahan Bakar Nuklir : Pemurnian bijih U menjadi konsentrat, Pemurnian Th, pemrosesan Th menjadi bahan bakar nuklir, Konversi konsentrat U, Pembuatan UO_2, Pembuatan U logam, Pembuatan UF_6, Pengkayaan U, Fabrikasi bahan bakar, Proses olah ulang BBN, Biaya Bahan Bakar.
- Proses Pengelolaan dan Pengolahan Limbah Nuklir
- Prinsip 3 S dalam Siklus Bahan Bakar Nuklir : Aspek Keselamatan, Aspek Keamanan, Aspek *Safeguards*.

Buku Acuan

[1] Benedict, Manson et.al., 1981, Nuclear Chemical Engineering, 2nd Edition, McGraw Hill, New York.

[2] Ian Crossland, 2012, Nuclear Fuel Cycle Science and Engineering, Woodhead Publishing Limited, Cambridge.

[3] Tsoulfanidis, N., 2013, The Nuclear Fuel Cycle, American Nuclear Society, Illinois.

[4] Yim, M.-S., 2021, Nuclear Waste Management: Science, Technology, and Policy

MKTEN 4. TKTN262525 Praktikum Fisika Reaktor Nuklir

Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat
TKTN262525	Praktikum Fisika Reaktor Nuklir	1	Ganjil	Wajib Peminatan	Sudah pernah mengambil: Fisika Reaktor Nuklir

Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK

CPL03
Kemampuan merancang dan melaksanakan eksperimen, serta menganalisis dan menafsirkan data.

CPL06
Kemampuan berkomunikasi secara efektif baik lisan maupun tulisan.

CPL09
Kemampuan untuk bertanggung jawab dan mematuhi etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan keteknikan.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

CPMK1	Mampu menjelaskan aspek keselamatan, merencanakan percobaan dan cara pengoperasian reaktor.
CPMK2	Mampu melakukan kalibrasi daya reaktor, pengukuran fluks neutron, kekritisan reaktor, reaktivitas batang kendali, dan koefisien umpan balik suhu bahan bakar.
CPMK3	Mampu melakukan analisis dan interprestasi data.
CPMK4	Mampu menunjukkan sikap dan perilaku profesional
CPMK5	Mampu menyusun laporan praktikum sistematis sesuai kaidah penulisan ilmiah.

Pemetaan CPL dengan CPMK

		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4	CPL05
CPL03	CPL4.1	20	20	30		
CPL06	CPL3.2					20
CPL09	CPL1.1				10	

Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK

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.

Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	● Pengenalan operasi reaktor, ● Pengukuran massa kritis reaktor, ● kalibrasi batang kendali dan pengukuran *core excess reactivity*, ● kalibrasi daya reaktor, ● pengukuran fluks dan spektrum neutron, ● pengukuran distribusi suhu dan koefisien reaktivitas suhu bahan bakar reaktor, ● pengukuran fraksi neutron kasip, ● pengukuran *burn-up* bahan bakar (dengan metode gamma scanning).
Buku Acuan	[1] BATAN. 2018. *Petunjuk Praktikum Fisika Reaktor Nuklir*. Yogyakarta: BATAN [2] IAEA-TCS-57. 2014. *Hands-on Training Courses Using Research Reactors and Accelerators*. Vienna: IAEA [3] Milan Tesinky. et al. 2008. *Reactor Physics Course at VR-1 Reactor*. Prague: Departemen of Nuclear Reactor, Czech Technical University, [4] Boeck. 2003. *Practical Course on Reactor Physics and Reactor Kinetics in Triga Reactor* Vienna, A IA U-89302.

MKTEN 5. TKTN262626 Analisis Keselamatan Nuklir

<table>
<tr><td></td><td colspan="6">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><td>Kode Mata Kuliah</td><td>Nama Mata Kuliah</td><td>Bobot (SKS)</td><td>Semester</td><td>Status Mata Kuliah</td><td>Mata Kuliah Prasyarat</td></tr>
<tr><td>TKTN262626</td><td>Analisis Keselamatan Nuklir</td><td>2</td><td>Genap</td><td>Wajib Peminatan</td><td>Pernah Mengambil: Pengantar Teknik Nuklir dan 3S Nuklir, Fisika Reaktor Nuklir</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.

CPL04
Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.

CPL09
Kemampuan untuk bertanggung jawab dan mematuhi etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan keteknikan.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td colspan="4">Mampu menjelaskan prinsip-prinsip dasar keselamatan pada instalasi nuklir, sistem regulasi dan metode kajian keselamatan nuklir.</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td colspan="4">Mampu menjelaskan perkembangan konsep keselamatan nuklir dari peristiwa kecelakaan nuklir.</td></tr>
<tr><td>CPMK3</td><td colspan="4">Mampu melakukan analisis sederhana keselamatan nuklir menggunakan metode deterministik dan probabilistik.</td></tr>
<tr><td>CPMK4</td><td colspan="4">Mampu menjelaskan konsep budaya keselamatan nuklir.</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="5"><table><tr><th></th><th></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th></tr><tr><td>CPL01</td><td></td><td>15</td><td>15</td><td>12.5</td><td></td></tr><tr><td>CPL04</td><td></td><td>15</td><td>15</td><td>12.5</td><td></td></tr><tr><td>CPL09</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>15</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td colspan="5"><table><tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th></tr><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></table></td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td colspan="5">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.</td></tr>
</table>

Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	● Konsep-konsep keselamatan nuklir (prinsip dasar keselamatan, *Defense-in-Depth, safety functions, safety margin*) ● Persyaratan keselamatan untuk desain instalasi nuklir. ● Sistem keselamatan dan fungsinya ● Kajian keselamatan (analisis deterministik, analisis probabilistik, *severe accident*) ● Peristiwa kecelakaan nuklir dan aspek perkembangan keselamatan nuklir. ● Proses perizinan dan pengawasan instalasi nuklir. ● Budaya keselamatan nuklir.
Buku Acuan	[1] Petrangeli, *Nuclear Safety*, 2nd edition, Butterworth-Heinemann, Oxford, 2020. [2] J.C. Lee, N.J. McCormick, *Risk and Safety Analysis of Nuclear Systems*, John Wiley & Sons, New Jersey, 2011. [3] B.S. Dhillon, *Safety, Reliability, Human Factors, and Human Error in Nuclear Power Plants*, CRC Press, Boca Ratton, 2018.

Silabus Mata Kuliah Pilihan Penguatan Fisika Medis

MKFM 1. TKTN262531 Anatomi dan Fisiologi

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><th>Kode Mata Kuliah</th><th>Nama Mata Kuliah</th><th>Bobot (SKS)</th><th>Semester</th><th>Status Mata Kuliah</th><th>Mata Kuliah Prasyarat</th></tr>
<tr><td>TKTN262531</td><td>Anatomi dan Fisiologi</td><td>2</td><td>Ganjil</td><td>Wajib Peminatan</td><td>Pernah Mengambil: Biologi Dasar</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.

CPL04
Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td colspan="4">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.</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td colspan="4">Mampu mengidentifikasi nomenklatur-nomenklatur anatomi, termasuk awalan dan akhiran, posisi dan bidang-bidang pada tubuh.</td></tr>
<tr><td>CPMK3</td><td colspan="4">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.</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="5"><table><tr><th colspan="2"></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th></tr><tr><td>CPL01</td><td>CPL2.1</td><td>40</td><td></td><td></td></tr><tr><td>CPL04</td><td>CPL2.2</td><td></td><td>25</td><td>35</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td colspan="5"><table><tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th></tr><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>25</td><td>25</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td colspan="5">Mata kuliah Anatomi dan Fisiologi memberikan pemahaman dasar tentang struktur dan fungsi tubuh manusia sebagai landasan praktik di bidang radiologi dan radioterapi. Pembelajaran mencakup terminologi dan posisi anatomis, sistem kerangka dan otot, kardiovaskular, pernapasan, pencernaan, urogenital, saraf pusat dan perifer, endokrin, limfatik dan imun, kulit, serta organ indera. Setiap sistem dibahas dengan penekanan pada relevansinya dalam pencitraan medis dan terapi radiasi. Mahasiswa juga menganalisis studi kasus, seperti tumor paru-paru, untuk mengintegrasikan pemahaman anatomi dengan penerapan klinis dalam diagnosis dan terapi.</td></tr>
</table>

Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	● Pengantar Anatomi dan Fisiologi: Terminologi anatomi, posisi anatomis, dan pengantar sistem tubuh. ● Sistem Kerangka dan Otot: Struktur tulang, identifikasi tulang utama, peran dalam pencitraan radiologi, dan fungsi otot terkait. ● Sistem Kardiovaskular: Anatomi jantung dan pembuluh darah utama, relevansi dalam pencitraan seperti CT Angiografi dan perfusi nuklir. ● Sistem Pernapasan: Anatomi saluran pernapasan, relevansi dalam pencitraan thorax dan radioterapi paru. ● Sistem Pencernaan: Struktur saluran cerna, fungsi, dan relevansi dalam pencitraan abdomen. ● Sistem Urogenital: Anatomi ginjal, saluran kemih, dan sistem reproduksi, serta relevansi dengan pencitraan dan radioterapi. ● Sistem Saraf (1): Anatomi otak, pembagian lobus, dan relevansi dalam CT/MRI kepala. ● Sistem Saraf (2): Anatomi tulang belakang dan saraf perifer, relevansi pada radioterapi dan pencitraan tulang belakang. ● Sistem Endokrin: Kelenjar endokrin utama, seperti tiroid dan relevansi dalam kedokteran nuklir. ● Sistem Limfatik dan Imun: Organ limfatik (limpa, kelenjar getah bening), relevansi dalam kanker hematologi. ● Kulit dan Jaringan Penunjang: Anatomi kulit, relevansi dengan radioterapi superfisial. ● Organ Indera: Struktur mata dan telinga, relevansi dalam pencitraan kepala. ● Diskusi Studi Kasus: Tumor Paru-Paru dan Aplikasinya pada Radiologi dan Radioterapi. ● Diskusi Hasil Studi Kasus: Pemahaman anatomi dan penerapan pada diagnosis dan terapi.
Buku Acuan	● L. L. Kelley and C. Petersen, Anatomy for Radiologic Professionals, 3rd ed. Elsevier, 2018. ● V. Kumar, A. K. Abbas, and J. C. Aster, Robbins and Cotran Pathologic Basis of Disease, 11th ed. Elsevier, 2021. ● K. M. Martensen, Radiographic Anatomy, Positioning, and Procedures Workbook, 9th ed. Elsevier, 2020. ● P. Mayles, A. Nahum, and J. C. Rosenwald, Eds., Handbook of Radiotherapy Physics: Theory and Practice. CRC Press, 2007. ● F. H. Netter, Atlas of Human Anatomy, 7th ed. Elsevier, 2018. ● G. J. Tortora and B. Derrickson, Principles of Anatomy and Physiology, 15th ed. Wiley, 2017.

MKFM 2. TKTN262532 Radiobiologi

Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat
TKTN262532	Radiobiologi	2	Ganjil	Wajib Peminatan	Pernah mengambil: Biologi Dasar

Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK

CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.

CPL04
Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.

CPL07
Kemampuan merencanakan, menyelesaikan dan mengevaluasi tugas di dalam batasan-batasan yang ada.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

CPMK1	Mampu menjelaskan aspek fisik dan kimia interaksi radiasi pada materi dan interaksi radiasi dengan materi biologis
CPMK2	Mampu menghitung dosis radiasi, *Surviving Fraction* (SF), EQD2, dan BED
CPMK3	Mampu melakukan analisis risiko dan manfaat dalam penggunaan radiasi di bidang medis berdasarkan prinsip dasar radiobiologi, menjelaskan RBE dan efek biologis radiasi pengion.

Pemetaan CPL dengan CPMK

		CPMK1	CPMK2	CPMK3
CPL01	CPL2.1	30		
CPL04	CPL2.2		30	
CPL07	CPL3.2			40

Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK

Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3
Kuis/Tugas	20	10	10	
Ujian Tengah Semester	40	10	10	20
Ujian Akhir Semester	40	10	10	20

Deskripsi Singkat Mata Kuliah

Mata kuliah ini membahas prinsip dasar interaksi radiasi pengion dengan materi hidup, meliputi sumber dan jenis radiasi, aspek fisis–kimia interaksi radiasi, serta konsep dosis, linear energy transfer (LET), dan relative biological effectiveness (RBE). Mahasiswa mempelajari efek biologis radiasi, termasuk efek langsung dan tidak langsung, efek stokastik dan deterministik, serta dampak dosis rendah. Pada tingkat molekular, perkuliahan menelaah kerusakan DNA dan kromosom beserta mekanisme perbaikannya, peran telomer dan penuaan sel, siklus sel, serta mekanisme kematian sel akibat paparan radiasi.

Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	● Sejarah dan paparan umum tentang Radiobiologi ● Konsep Dasar Radiobilogi: Sumber dan jenis radiasi pengion, Aspek fisis dan kimiawi dari interaksi radiasi dengan materi, ● Efek langsung dan tak langsung dari radiasi, besaran-besaran dasar radiasi dosis, linear energy transfer, ● Relative Biologicel Effectiviness (RBE), Efek stokastik dan deterministik, Efek dosis radiasi rendah. ● Radiobiologi Molekular: Kerusakan akibat radaiasi pada DNA dan perbaikannya, Kerusakan akibat radaiasi pada Kromosome dan perbaikannya, ● Telomeres and senescence, Cell cycle, mekanisme kematian sell.
Buku Acuan	[1] Sarah Baatout et al, Radiobiology Textbook, Springer Verlag, 2023 [2] Joiner MC, van der Kogel AJ. Basic Clinical Radiobiology. 5th ed. CRC Press 2018

MKFM 3. TKTN262533 Fisika Radiologi dan Dosimetri

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><td>Kode Mata Kuliah</td><td>Nama Mata Kuliah</td><td>Bobot (SKS)</td><td>Semester</td><td>Status Mata Kuliah</td><td>Mata Kuliah Prasyarat</td></tr>
<tr><td>TKTN262533</td><td>Fisika Radiologi dan Dosimetri</td><td>2</td><td>Ganjil</td><td>Wajib Peminatan</td><td>Pernah mengambil: Deteksi dan Pengukuran Radiasi</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.

CPL04
Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.

CPL09
Kemampuan untuk bertanggung jawab dan mematuhi etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan keteknikan.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td colspan="4">Menjelaskan dan menganalisis konsep dasar fisika radiasi, meliputi radiasi pengion, kuantitas fisika radiasi, peluruhan radioaktif, atenuasi radiasi, keseimbangan partikel bermuatan dan keseimbangan radiasi, serta mekanisme interaksi radiasi foton, partikel bermuatan, dan neutron dengan materi.</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td colspan="4">Menganalisis prinsip dosimetri radiasi dan teori pengukuran dosis, mencakup dasar dosimetri, teori cavity, besaran dan satuan dosimetri, serta karakteristik interaksi radiasi yang relevan terhadap pengukuran dosis.</td></tr>
<tr><td>CPMK3</td><td colspan="4">Menerapkan metode dan teknik dosimetri radiasi dalam pengukuran dan kalibrasi, meliputi penggunaan bilik ionisasi, dosimetri dan kalibrasi berkas foton dan elektron, dosimetri terintegrasi (TLD, film, kalorimetri), dan detektor mode pulsa.</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="5">
<table>
<tr><th colspan="2"></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th></tr>
<tr><td>CPL01</td><td>CPL2.1</td><td>35</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL04</td><td>CPL2.2</td><td></td><td>35</td><td></td></tr>
<tr><td>CPL09</td><td>CPL1.1</td><td></td><td></td><td>30</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td colspan="5">
<table>
<tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th></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>40</td><td>15</td><td>15</td><td>10</td></tr>
<tr><td>Tugas</td><td>20</td><td></td><td></td><td>20</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini membahas dasar-dasar radiasi pengion dan interaksinya dengan materi, termasuk atenuasi, keseimbangan radiasi, peluruhan radioaktif, serta interaksi gamma, sinar-X, partikel bermuatan, dan neutron. Selain itu, dipelajari prinsip dosimetri dan teknik pengukuran dosis menggunakan bilik ionisasi, detektor mode pulsa, serta metode dosimetri integratif beserta kalibrasi berkas elektron dan foton.
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	● Radiasi Pengion ● Kuantitas untuk Menggambarkan Interaksi dari Radiasi Pengion ● Atenuasi Eksponensial ● Keseimbangan Partikel Bermuatan dan Keseimbangan Radiasi ● Peluruhan Radioaktif ● Interaksi Sinar gamma dan Sinari X dengan materi ● Interaksi partikel bermuatan dengan materi ● Teori Cavity ● Dasar dosimetry ● Bilik Ionisasi ● Dosimetri dan kalibrasi berkas elektron dan foton dengan bilik ionisasi ● Integrating dosimetry (TLD, Photographic Dosimetry, Chemical Dosimetry, Calorimetric Dosimetry) ● Dosimetry by Pulse-mode Detector ● Interaksi Neutron dan Dosimetri
Buku Acuan	1. G. F. Knoll. Radiation Detection and Measurement. 3rd. ed. John Willey and Sons, NY, 2000. 2. Metcalfe, et al, The Physics of Radiotherapy X-rays and Electron. Medical Physics Publishing, 2007. 3. Podgorsak, Radiation Oncology Physics: Handbook for Teacher and Student. IAEA, 2005.

MKFM 4. TKTN262534 Fisika Kedokteran Nuklir

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><th>Kode Mata Kuliah</th><th>Nama Mata Kuliah</th><th>Bobot (SKS)</th><th>Semester</th><th>Status Mata Kuliah</th><th>Mata Kuliah Prasyarat</th></tr>
<tr><td>TKTN262534</td><td>Fisika Kedokteran Nuklir</td><td>2</td><td>Ganjil</td><td>Wajib Peminatan</td><td>Pernah/sedang mengambil: Proteksi Radiasi, Anatomi dan Fisiologi, Fisika Radiologi dan Dosimetri</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.

CPL04
Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.

CPL09
Kemampuan memahami tanggung jawab, standar dan etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan keteknikan.

CPL10
Kemampuan memahami kebutuhan pembelajaran sepanjang hayat dan pengetahuan umum terkini</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td colspan="4">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, prinsip, fungsi, modalitas pencitraan, dan sistem instrumen di kedokteran nuklir.</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td colspan="4">Mampu melakukan perhitungan dosimetri, perencanaan kedokteran nuklir dan teranostik molekuler berdasarkan standar keselamatan radiasi</td></tr>
<tr><td>CPMK3</td><td colspan="4">Mampu menjelaskan standar-standar keselamatan radiasi yang digunakan di Kedokteran Nuklir</td></tr>
<tr><td>CPMK4</td><td colspan="4">Mampu menjelaskan perkembangan kedokteran nuklir terkini.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td>
<table>
<tr><th colspan="2"></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th></tr>
<tr><td>CPL01</td><td>CPL2.1</td><td>25</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL04</td><td>CPL2.2</td><td></td><td>40</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL09</td><td>CPL1.1</td><td></td><td></td><td>25</td><td></td></tr>
<tr><td>CPL10</td><td>CPL3.4</td><td></td><td></td><td></td><td>10</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td>
<table>
<tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th></tr>
<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>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td>Mata kuliah Fisika Kedokteran Nuklir membahas prinsip-prinsip fisika yang mendasari penggunaan radionuklida untuk diagnosis dan terapi medis. Materi meliputi konsep dasar fisika kedokteran nuklir, produksi radionuklida, serta prinsip kerja detektor radiasi dan statistika pengukuran. Mahasiswa mempelajari teknik pencitraan seperti kamera gamma (planar scintigraphy dan SPECT) serta PET, termasuk dasar rekonstruksi citra dan evaluasi kinerja sistem diagnostik. Selain itu, dibahas pula konsep QC/QA, tracer kinetic modelling, dosimetri, dan perencanaan terapi sebagai dasar penerapan klinis kedokteran nuklir.</td></tr>
<tr><td>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</td><td>

Konsep dasar fisika di kedokteran nuklir
Konsep dasar proses produksi radionuklida
Prinsip dasar fisika pada detektor radiasi di kedokteran nuklir
konsep dasar statistika pada pengukuran di kedokteran nuklir
Prinsip dasar Pencitraan menggunakan Kamera gamma: Planar scintigraphy dan SPECT
Prinsip dasar Pencitraan menggunakan PET
Konsep dasar rekonstruksi citra
Prinsip dasar evaluasi sistem diagnostik
Konsep dasar QC dan QA di KN
Konsep dasar tracer kinetic modelling
Konsep dasar dosimetri di KN
Konsep dasar Treatment planning di KN

</td></tr>
<tr><td>Buku Acuan</td><td>
[3] S. R. Cherry et al Physics in Nuclear Medicine 4 th Edition (Elsevier – Saunders, 2012)
[4] D. L. Bailey, Nuclear medicine physics : a handbook for students and teachers (IAEA, 2014)
</td></tr>
</table>

MKFM 5. TKTN262535 Fisika Radiologi Diagnostik dan Intervensional

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><th>Kode Mata Kuliah</th><th>Nama Mata Kuliah</th><th>Bobot (SKS)</th><th>Semester</th><th>Status Mata Kuliah</th><th>Mata Kuliah Prasyarat</th></tr>
<tr><td>TKTN262535</td><td>Fisika Radiologi Diagnostik dan Intervensional</td><td>2</td><td>Ganjil</td><td>Wajib Peminatan</td><td>Pernah/sedang mengambil: Anatomi dan Fisiologi, Fisika Radiologi dan Dosimetri</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.

CPL04
Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.

CPL09
Kemampuan memahami tanggung jawab, standar dan etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan keteknikan.

CPL10
Kemampuan memahami kebutuhan pembelajaran sepanjang hayat dan pengetahuan umum terkini</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td colspan="4">Mampu menjelaskan dasar fisika, citra anatomi tubuh, dan aplikasi klinis modalitas radiodiagnostik.</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td colspan="4">Mampu mengevaluasi dan memilih modalitas radiodiagnostik yang tepat untuk menyelesaian berbagai macam masalah medis.</td></tr>
<tr><td>CPMK3</td><td colspan="4">Mampu mengembangkan strategi optimasi kualitas citra dan reduksi dosis bagi pasien.</td></tr>
<tr><td>CPMK4</td><td colspan="4">Mampu menjelaskan perkembangan teknologi pada modalitas radiodiagnostik terkini.</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="5">
<table>
<tr><th colspan="2"></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th></tr>
<tr><td>CPL01</td><td>CPL2.1</td><td>25</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL04</td><td>CPL2.2</td><td></td><td>40</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL09</td><td>CPL1.1</td><td></td><td></td><td>25</td><td></td></tr>
<tr><td>CPL10</td><td>CPL3.4</td><td></td><td></td><td></td><td>10</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td>
<table>
<tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th></tr>
<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>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td>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, Computed Tomography (CT), Magnetic Resonance Imaging (MRI), dan Ultrasonography (USG). 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.</td></tr>
<tr><td>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</td><td>● Produksi sinar-X
● Teori pencitraan medis
● Radiografi planar/konvensional dan digital
● Sistem fluoroskopi konvensional dan digital
● Sistem mamografi
● Ultrasonografi
● Computed Tomography (CT-scan)
● Magnetic Resonance Imaging (MRI)
● Radiografi gigi</td></tr>
<tr><td>Buku Acuan</td><td>● S. C. Bushong. 2016. Radiologic Science for Technologist: Physics, Science, and Protection, 11th Ed. Mosby Inc, Missouri.
● J. T. Bushberg, J. A. Seibert, E. M. Leidhodt, Jr., J. M. Boone., 2020, The Essential Physics of Medical Imaging, 4th Ed. Williams and Wilkins, Baltimore, MD.</td></tr>
</table>

MKFM 6. TKTN262536 Praktikum Fisika Medis

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><td>Kode Mata Kuliah</td><td>Nama Mata Kuliah</td><td>Bobot (SKS)</td><td>Semester</td><td>Status Mata Kuliah</td><td>Mata Kuliah Prasyarat</td></tr>
<tr><td>TKTN262536</td><td>Praktikum Fisika Medis</td><td>1</td><td>Ganjil</td><td>Wajib Peminatan</td><td>Pernah/sedang mengambil: Fisika Radiologi Diagnostik dan Intervensional</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL03
Kemampuan merancang dan melaksanakan eksperimen, serta menganalisis dan menafsirkan data.

CPL05
Kemampuan menggunakan perangkat lunak dan perangkat keras yang diperlukan dalam kegiatan profesinya.

CPL06
Kemampuan berkomunikasi secara efektif baik lisan maupun tulisan.

CPL09
Kemampuan untuk bertanggung jawab dan mematuhi etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan keteknikan.</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td colspan="4">Mampu menyusun rencana kegiatan praktikum di instalasi radiodiagnostik secara akurat mengikuti panduan yang berlaku.</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td colspan="4">Mampu mendemonstrasikan peralatan radiodiagnostik dalam jaminan kualitas, dosimeteri, dan verifikasi dosis</td></tr>
<tr><td>CPMK3</td><td colspan="4">Mampu menganalisis dan menafsirkan data</td></tr>
<tr><td>CPMK4</td><td colspan="4">Mampu menyusun laporan praktikum dengan baik</td></tr>
<tr><td>CPMK5</td><td colspan="4">Mampu menerapkan standar keselematan dan kode etika profesi selama melakukan praktikum</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="5"><table>
<tr><th colspan="2"></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th><th>CPMK5</th></tr>
<tr><td>CPL03</td><td></td><td>20</td><td></td><td>20</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL05</td><td></td><td></td><td>40</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL06</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>20</td><td></td></tr>
<tr><td>CPL09</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>10</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td>
<table>
<tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th><th>CPMK5</th></tr>
<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></td><td>20</td><td>10</td><td>10</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td>Praktikum Fisika Medis membekali mahasiswa dengan keterampilan eksperimen untuk memahami prinsip dasar interaksi radiasi dengan materi dan implikasinya pada pencitraan serta proteksi radiasi. Kegiatan praktikum meliputi pengukuran hukum atenuasi linear bahan (misalnya Al atau Cu) dan penentuan Half Value Layer (HVL), verifikasi hukum invers kuadrat (Inverse Square Law/ISL), pengukuran radiasi hambur menggunakan survei meter untuk tujuan proteksi radiasi, analisis pengaruh arus tabung dan tegangan sinar-X terhadap dosis radiasi, serta evaluasi kualitas citra medis melalui parameter noise dan Contrast-to-Noise Ratio (CNR) pada berbagai modalitas pencitraan. Mahasiswa diharapkan mampu melakukan pengukuran, analisis data, dan interpretasi hasil secara ilmiah sesuai standar keselamatan radiasi.</td></tr>
<tr><td>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</td><td>

Pengukuran hukum atenuasi linear suatu bahan (Misal Al atau Cu) untuk variasi ketebalan dan pengukuran HVL (sumber dapat menggunakan x-ray atau bahan radioaktif)
Pengukuran hukum invers square law (ISL) (sumber dapat menggunakan x-ray atau bahan radioaktif)
Pengukuran radiasi hambur dari sumber sinar-X atau bahan radioaktif menggunakan survei meter (untuk keperluan proteksi radiasi)
Pengukuran pengaruh arus tabung dan tegangan sinar-X terhadap dosis radiasi
Pengukuran kualitas citra dengan parameter noise dan CNR pada citra medis (Misal: CR, DR, Mammografi, atau CT)

</td></tr>
<tr><td>Buku Acuan</td><td>[1] Fitrotun Aliyah, dkk. 2025. Modul Praktikum Fisika Medis. Yogyakarta: Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Universitas Gadjah Mada</td></tr>
</table>

MKFM 7. TKTN262637 Fisika Radioterapi

<table>
<tr><td></td><td colspan="6">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><th>Kode Mata Kuliah</th><th>Nama Mata Kuliah</th><th>Bobot (SKS)</th><th>Semester</th><th>Status Mata Kuliah</th><th colspan="2">Mata Kuliah Prasyarat</th></tr>
<tr><td>TKTN262637</td><td>Fisika Radioterapi</td><td>2</td><td>Genap</td><td>Wajib Peminatan</td><td colspan="2">Pernah/sedang mengambil: Anatomi dan Fisiologi, Fisika Radiologi dan Dosimetri</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="6">CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.

CPL02
Kemampuan merancang sistem, komponen, dan sistem, komponen dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan memperhatikan batasan-batasan keselamatan, keamanan, lingkungan, dan keberlanjutan untuk mendukung komitmen nasional dalam pemanfaatan energi nuklir yang berwawasan global.

CPL04
Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.

CPL05
Kemampuan menggunakan perangkat lunak dan perangkat keras yang diperlukan dalam kegiatan profesinya.

CPL09
Kemampuan untuk bertanggung jawab dan mematuhi etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan keteknikan.

CPL10
Kemampuan memahami kebutuhan pembelajaran sepanjang hayat dan pengetahuan umum terkini</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td colspan="5">Mampu menjelaskan prinsip dasar onkologi radiasi dan radiobiologi serta keterkaitannya dengan penerapan radioterapi eksternal dan brakiterapi dalam konteks klinis.</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td colspan="5">Mampu membuat perencanaan tahapan-tahapan Treatment Planning System, dan menerapkan prinsip algoritma perhitungan dosis foton dan elektron serta optimasi dalam perencanaan radioterapi.</td></tr>
<tr><td>CPMK3</td><td colspan="5">Mampu menganalisis karakteristik fisik berkas foton dan elektron klinis serta melakukan perhitungan dosis dan dosimetri pada radioterapi eksternal dan brakiterapi sesuai protokol dan standar klinis.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>CPMK4</td><td>Mampu menggunakan perangkat lunak dalam Treatment Planning System Radioterapi</td></tr>
<tr><td></td><td>CPMK5</td><td>Mampu mengevaluasi kinerja peralatan radioterapi melalui tes keberterimaan dan jaminan kualitas (quality assurance) untuk menjamin ketepatan dosis, keselamatan pasien, dan keandalan perawatan radioterapi.</td></tr>
<tr><td></td><td>CPMK6</td><td>Mampu mengumpulkan dan mengolah infromasi terkini terkait teknologi radioterapi</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="2">
<table>
<tr><th colspan="2"></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th><th>CPMK5</th><th>CPMK6</th></tr>
<tr><td>CPL01</td><td>CPL2.1</td><td>20</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL02</td><td>CPL4.1</td><td></td><td>20</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL04</td><td>CPL2.2</td><td></td><td></td><td>20</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL05</td><td>CPL2.3</td><td></td><td></td><td></td><td>10</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL09</td><td>CPL1.1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>20</td><td></td></tr>
<tr><td>CPL10</td><td>CPL3.4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>10</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td colspan="2">
<table>
<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>
<tr><td>Ujian Tengah Semester</td><td>40</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td></td><td>10</td><td></td></tr>
<tr><td>Ujian Akhir Semester</td><td>40</td><td>10</td><td>5</td><td>10</td><td></td><td>10</td><td>5</td></tr>
<tr><td>Tugas studi kasus</td><td>20</td><td></td><td>5</td><td></td><td>10</td><td></td><td>5</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td colspan="2">Mata kuliah ini membahas prinsip-prinsip dasar onkologi radiasi dan radiobiologi sebagai landasan penerapan radioterapi klinis. Materi mencakup sistem dan karakteristik pesawat radioterapi eksternal (teletherapy dan linear accelerator), karakteristik fisika berkas foton dan elektron klinis, serta metode perhitungan dosis titik dan dosimetri klinis. Selain itu, mata kuliah ini mengkaji karakteristik fisika dan perhitungan dosimetri brakiterapi, serta prosedur uji keberterimaan dan jaminan kualitas (quality assurance) peralatan radioterapi. Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan mampu memahami prinsip fisika medis radioterapi dan menerapkannya dalam perhitungan serta evaluasi dosimetri sesuai standar keselamatan dan praktik klinis.</td></tr>
<tr><td>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</td><td colspan="2">

Prinsip-prinsip pendahuluan onkologi radiasi
Prinsip dasar radiobiologi dalam radioterapi
Pesawat radioterapi eksternal – Teletherapy
Pesawat radioterapi eksternal – Linac
Karakteristik berkas foton klinis
Perhitungan dosis titik dan dosimetri klinis
Karakteristik berkas elektron klinis
Perhitungan dosimetri berkas elektron
Karakteristik fisika brakiterapi
Perhitungan dosimetri brakiterapi
Tes keberterimaan dan jaminan kualitas peralatan radioterapi

</td></tr>
</table>

Buku Acuan	[1] E.B. Podgorsak. 2005. *Radiation Oncology Physics: A Handbook for teachers and students*. Tautan: http://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/pub1196_web.pdf [2] M. Khan. 2019. *Khan's the Physics of Radiation Therapy, 6th ed*. Lippincott Williams & Wilkins.

Silabus Mata Kuliah Pilihan Bebas

MKPB 1. TKTN262541 Metode Monte Carlo

<table>
<tr><td></td><td colspan="6">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><td>Kode Mata Kuliah</td><td>Nama Mata Kuliah</td><td>Bobot (SKS)</td><td>Semester</td><td>Status Mata Kuliah</td><td colspan="2">Mata Kuliah Prasyarat</td></tr>
<tr><td>TKTN262541</td><td>Metode Monte Carlo</td><td>2</td><td>Ganjil</td><td>Pilihan Bebas</td><td colspan="2">Pernah mengikuti Probabilitas dan Statistika, Deteksi dan Pengukuran Radiasi</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="6">CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.

CPL05
Kemampuan menggunakan perangkat lunak dan perangkat keras yang diperlukan dalam kegiatan profesinya.

CPL10
Kemampuan memahami kebutuhan pembelajaran sepanjang hayat dan pengetahuan umum terkini</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td colspan="5">Mampu menjelaskan prinsip dasar fisika dan matematika dalam algoritma perhitungan Monte Carlo.</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td colspan="5">Mampu menyusun berbagai model geometri ruang, model sumber partikel, dan perhitungan “tally” untuk simulasi Monte Carlo suatu sistem nuklir.</td></tr>
<tr><td>CPMK3</td><td colspan="5">Mampu membuat rancang bangun sistem nuklir sederhana untuk simulasi Monte Carlo.</td></tr>
<tr><td>CPMK4</td><td colspan="5">Mampu menjalankan simulasi serta memproses dan menganalisa hasil simulasi Monte Carlo suatu sistem nuklir.</td></tr>
<tr><td></td><td>CPMK5</td><td colspan="5">Mampu menjelaskan penerapan Metode Monte Carlo dalam perkembangan teknologi nuklir terkini</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="6"><table>
<tr><th colspan="2"></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th><th>CPMK5</th></tr>
<tr><td>CPL01</td><td></td><td>20</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL05</td><td></td><td></td><td>20</td><td>20</td><td>20</td><td></td></tr>
<tr><td>CPL10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>20</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td>
<table>
<tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th><th>CPMK5</th></tr>
<tr><td>Ujian Tengah Semester</td><td>25</td><td>10</td><td>10</td><td></td><td></td><td>5</td></tr>
<tr><td>Ujian Akhir Semester</td><td>25</td><td>10</td><td>10</td><td></td><td></td><td>5</td></tr>
<tr><td>Tugas/Studi Kasus</td><td>50</td><td></td><td></td><td>20</td><td>20</td><td>10</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td>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.</td></tr>
<tr><td>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</td><td>

Pengenalan Metode Probabilistik dalam perhitungan nuklir dan perbandingannya dengan Metode Deterministik
Review interaksi radiasi (neutron, foton, partikel bermuatan) dengan materi
Algoritma Metode Monte Carlo dalam mensimulasi perilaku partikel dan interaksinya
Mengenal software Monte Carlo untuk perhitungan nuklir
Membuat “input” berbagai bentuk geometri sederhana
Membuat “input” berbagai bentuk geometri kompleks
“Running” software Monte Carlo nuklir untuk perhitungan kritikalitas dan interpretasi hasilnya
“Tally” untuk perhitungan arus partikel, fluks partikel dan dosis
Membuat “input” sumber partikel
“Running” software Monte Carlo nuklir untuk menghitung dosis suatu sistem irradiator
Membuat desain reaktor nuklir sederhana, perhitungan kritikalitas, distribusi fluks neutron dan daya reaktor
Membuat desain kolimator alat iradiasi medik dan perhitungan distribusi dosis radiasi pada obyek

</td></tr>
<tr><td>Buku Acuan</td><td>[1] OpenMC
[2] PHITS
[3] Serpent</td></tr>
</table>

MKPB 2. TKTN262542 Perancangan Akselerator

<table>
<tr><td></td><td colspan="6">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><td>Kode Mata Kuliah</td><td>Nama Mata Kuliah</td><td>Bobot (SKS)</td><td>Semester</td><td>Status Mata Kuliah</td><td colspan="2">Mata Kuliah Prasyarat</td></tr>
<tr><td>TKTN262542</td><td>Perancangan Akselerator</td><td>2</td><td>Ganjil</td><td>Pilihan Bebas</td><td colspan="2">Rangkaian Listrik; Fisika Akselerator</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="6">CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.

CPL02
Kemampuan merancang sistem, komponen, dan sistem, komponen dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan memperhatikan batasan-batasan keselamatan, keamanan, lingkungan, dan keberlanjutan untuk mendukung komitmen nasional dalam pemanfaatan energi nuklir yang berwawasan global.

CPL04
Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.

CPL10
Kemampuan untuk menekuni pembelajaran sepanjang hayat.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td colspan="5">Mampu menjelaskan prinsip dasar teori akselerator, jenis-jenis akselerator dan komponennya.</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td colspan="5">Mampu merumuskan langkah-langkah perancangan akselerator, batasan, batasan desain, dan persyaratan keselamatan.</td></tr>
<tr><td>CPMK3</td><td colspan="5">Mampu merancang sistem akselerator melalui perhitungan numerik desain terkait komponen utama dan pendukung akselerator, radiasi primer dan sekunder, serta dosis dan perisai radiasi.</td></tr>
<tr><td>CPMK4</td><td colspan="5">Mampu merancang sistem pengendalian akselerator sederhana.</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="6"><table>
<tr><td colspan="2"></td><td>CPMK1</td><td>CPMK2</td><td>CPMK3</td><td>CPMK4</td></tr>
<tr><td>CPL01</td><td></td><td>20</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL02</td><td></td><td></td><td></td><td>20</td><td>20</td></tr>
<tr><td>CPL04</td><td></td><td></td><td>20</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL10</td><td></td><td>10</td><td>10</td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td colspan="6"><table>
<tr><td>Komponen Penilaian</td><td>%</td><td>CPMK1</td><td>CPMK2</td><td>CPMK3</td><td>CPMK4</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>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>
</table></td></tr>
</table>

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 shielding.
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	● Review jenis-jenis akselerator dan komponennya (sumber ion/electron, elektroda dan sistem magnet, sistem penyuplai daya, sistem vakum, sistem pendingin, target, detektor, shielding, sistem kendali) ● Batasan keselamatan desain akselerator ● Perancangan sumber ion ● Perancangan sistem pensuplai daya akselerator DC ● Perancangan komponen utama akselerator DC ● Perancangan betatron dan perlengkapan sistem penyuplai daya ● Perancangan sistem penyuplai daya akselerator AC (“Radio Frequency Voltage Supply system”) ● Perancangan komponen utama akselerator AC (LINAC dan siklotron) ● Perancangan sinkrotron ● Perancangan sistem vakum dan sistem pendingin ● Perancangan target dan shielding ● Perhitungan dosimetri pada objek ● Perancangan sistem kendali akselerator yang sederhana
Buku Acuan	[1] H. Wiedemann. 2015. Particle Accelerator Physics, 4th edition, Springer

MKPB 3. TKTN262543 Sistem Industri Nuklir

Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat
TKTN262543	Sistem Industri Nuklir	2	Ganjil	Pilihan Bebas	Pengantar Teknik Nuklir dan 3S Nuklir; Ekonomi Teknik

Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK

CPL07
Kemampuan merencanakan, menyelesaikan dan mengevaluasi tugas di dalam batasan-batasan yang ada.
CPL08
Kemampuan bekerja mandiri dan berfungsi dalam tim multidisiplin dan lintas budaya
CPL09
Kemampuan untuk bertanggung jawab dan mematuhi etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan keteknikan.
CPL10
Kemampuan untuk menekuni pembelajaran sepanjang hayat.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

CPMK1	Mampu menjelaskan penerapan sistem manajemen terintegrasi pada industri nuklir, metode peningkatan efektivitas dan efisiensi.
CPMK2	Mampu menjelaskan implementasi 3S (*safety, security*, *safeguard*) pada industri nuklir.
CPMK3	Mampu menjelaskan penerapan manajemen industri 4.0 dalam industri nuklir dan manajemennya.

Pemetaan CPL dengan CPMK

		CPMK1	CPMK2	CPMK3
CPL07		15		
CPL08		15		
CPL09			30	
CPL10				40

Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK

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 (*safety, security, safeguard*), produktivitas, efisiensi dan efektivitas dalam industri nuklir, manajemen proyek industri nuklir, jaminan kualitas dalam industri nuklir.

Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	● Jenis-jenis industri nuklir di bidang energi, ● Jenis-jenis industri nuklir di bidang non-energi, ● Implementasi 3S (*safety, security*, *safeguard*), ● Produktivitas, efisiensi dan efektivitas industri nuklir, ● Manajemen proyek industri nuklir, ● Jaminan kualitas dalam industri nuklir, ● Konsep otomasi pengendalian proses industri nuklir, ● Aplikasi sistem komunikasi *big data* dalam manajemen sistem industri nuklir
Buku Acuan	[1] Mycle Schneider, 2025, *The World Nuclear Industry Status Report Status Report 2025*

MKPB 4. TKTN262544 Instrumentasi Medis

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><td>Kode Mata Kuliah</td><td>Nama Mata Kuliah</td><td>Bobot (SKS)</td><td>Semester</td><td>Status Mata Kuliah</td><td>Mata Kuliah Prasyarat</td></tr>
<tr><td>TKTN262544</td><td>Instrumentasi Medis</td><td>2</td><td>Ganjil</td><td>Pilihan Bebas</td><td>Pernah/sedang mengambil: Elektronika, Teknologi Pencitraan Medis</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.

CPL02
Kemampuan merancang sistem, komponen, dan sistem, komponen dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan memperhatikan batasan-batasan keselamatan, keamanan, lingkungan, dan keberlanjutan untuk mendukung komitmen nasional dalam pemanfaatan energi nuklir yang berwawasan global.

CPL04
Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.

CPL07
Kemampuan merencanakan, menyelesaikan dan mengevaluasi tugas di dalam batasan-batasan yang ada.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td colspan="4">Mampu menjelaskan prinsip dasar biosignal dan biosensor serta komponen rangkaian elektronik penyusun instrumen medis.</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td colspan="4">Mampu merancang sistem instrumentasi sebagai bagian penting dari peralatan/instrumentasi untuk diagnosis kesehatan manusia maupun makluk hidup.</td></tr>
<tr><td>CPMK3</td><td colspan="4">Mampu menggunakan teknologi terbaru pada perancangan sistem instrumentasi medis untuk keperluan rumah sakit dan kesehatan pada umumnya.</td></tr>
<tr><td>CPMK4</td><td colspan="4">Mampu mengembangkan dan menginovasi sistem Instrumentasi medis yang memenuhi kebutuhan bidang kesehatan dan ekonomis.</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="5"><table>
<tr><th colspan="2"></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th></tr>
<tr><td>CPL01</td><td></td><td>20</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL02</td><td></td><td></td><td>15</td><td>15</td><td></td></tr>
<tr><td>CPL04</td><td></td><td></td><td>15</td><td>15</td><td></td></tr>
<tr><td>CPL07</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>20</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td>
<table>
<tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th></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>10</td><td>10</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Tugas/Studi Kasus</td><td>60</td><td>10</td><td>10</td><td>20</td><td>20</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td>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.</td></tr>
<tr><td>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</td><td>● Pendahuluan dan pengantar Instrumentasi medis,
● Dasar-dasar Instrumentasi medis,
● The State of the Art Instrumentasi medis,
● Anatomi dan Sistem Syaraf manusia,
● Sistem kelistrikan tubuh manusia,
● Sensor dan Sistem Instrumentasi pendukung,
● Sistem mikroprosesor pendukung Instrumentasi medis,
● Brain Storming untuk perancangan Instrumentasi Medis,
● Perancangan dan innovasi Instrumentasi Medis,
● Sinyal Bioelektrik tubuh.
● Instrumentasi biolistrik: ECG, EEG, EMG,
● Peralatan pernafasan dan monitoring fungsi paru-paru.
● Kateter dan monitoring tekanan darah.
● Pace maker dan defibrillator,
● Pesawat sinar X.
● Pencitraan organ-organ dengan sinar-x, ultrasonik, CT-scan, MRI.</td></tr>
<tr><td>Buku Acuan</td><td>[1] J.G. Webster. 2004. Bioinstrumentation. Wiley International Edition.
[2] L.M, Tierney, S.J. McPhee, M.A. Papadakis. 2017. Current; Medical Diagnosis and Treatment, 56th ed, Lange Medical Books/McGraw-Hill
[3] J.G. Webster. 2020. Medical Instrumentation; Application and design, 5th ed. Houghton Mifflin Company.
[4] Sunarno. 2009. Perancangan Instrumentasi Industri. Teknik Fisika, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
[5] W.D. Seider. 2016. Product and Process Design Principles: Synthesis, Analysis and Evaluation, 4th edition. Wiley</td></tr>
</table>

MKPB 5. TKTN262745 Teknologi Pencitraan Medis

	Universitas Gadjah Mada Fakultas Teknik Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir				
Kode Mata Kuliah	**Nama Mata Kuliah**	**Bobot (SKS)**	**Semester**	**Status Mata Kuliah**	**Mata Kuliah Prasyarat**

<table>
<tr><td>TKTN262745</td><td>Teknologi Pencitraan Medis</td><td>2</td><td>Ganjil</td><td>Pilihan Bebas</td><td>Pernah/sedang mengambil: Fisika Dasar I, Fisika Dasar IIA, Deteksi dan Pengukuran Radiasi.</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.

CPL04
Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.

CPL06
Kemampuan berkomunikasi secara efektif baik lisan maupun tulisan.

CPL10
Kemampuan untuk menekuni pembelajaran sepanjang hayat.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td colspan="5">CPMK1 Mampu menerapkan teori fisika dan matematika dalam menjelaskan prinsip dasar dan fungsi blok komponen sistem pencitraan medis.</td></tr>
<tr><td colspan="5">CPMK2 Mampu mengevaluasi dan memilih metode pengolahan citra atau metode lain untuk menyelesaikan permasalahan analisis citra medis.</td></tr>
<tr><td colspan="5">CPMK3 Mampu menyelidiki dan menjelaskan perkembangan teknologi terbaru dalam bidang teknik pencitraan dan pengolahan citra medis.</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="5">
<table>
<tr><th colspan="2"></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th></tr>
<tr><td>CPL01</td><td></td><td>40</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL04</td><td></td><td></td><td>40</td><td></td></tr>
<tr><td>CPL06</td><td></td><td></td><td></td><td>10</td></tr>
<tr><td>CPL10</td><td></td><td></td><td></td><td>10</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td colspan="5">
<table>
<tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th></tr>
<tr><td>Ujian Tengah Semester</td><td>25</td><td>10</td><td>10</td><td>5</td></tr>
<tr><td>Ujian Akhir Semester</td><td>25</td><td>10</td><td>10</td><td>5</td></tr>
<tr><td>Tugas/Studi Kasus</td><td>50</td><td>15</td><td>15</td><td>20</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td colspan="5">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.</td></tr>
</table>

Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	● *Review d*asar matematika sistem pencitraan: Sistem linier, diskretisasi, *Linear Shift-Invariant (LSI) systems, Fourier series, Fourier Transform & Discrete Fourier Transform*, teorema konvolusi, *point spread function (PSF), line spread function, modulation transfer function, Fast Fourier transform*. ● Pengenalan teknologi pencitraan medis (X-ray, CT, MRI, PET, SPECT, USG) ● Pembentukan dan rekonstruksi citra (akuisisi, digitasi, metode rekonstruksi citra) ● Analisis kualitas citra dan perbaikan kualitas citra (*Linear and non-linear filter*) ● Segmentasi citra ● Visualisasi citra secara 2D & 3D (*surface rendering, volume rendering*) ● Manajemen citra (*Digital Images and Object Representation, DICOM*) ● Pengolahan citra untuk mengatasi masalah artefak citra medis.
Buku Acuan	[1] R. C. Gonzalez, R. E. Woods. 2017. *Digital Image Processing, 4th global ed*. Pearson. [2] J.T. Bushberg, et. al. 2020. *The Essential Physics of Medical Imaging, 4th ed*. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.

MKPB 6. TKTN262746 Material Nuklir

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><td>Kode Mata Kuliah</td><td>Nama Mata Kuliah</td><td>Bobot (SKS)</td><td>Semester</td><td>Status Mata Kuliah</td><td>Mata Kuliah Prasyarat</td></tr>
<tr><td>TKTN262746</td><td>Material Nuklir</td><td>2</td><td>Ganjil</td><td>Pilihan Bebas</td><td>Ilmu Bahan Teknik</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.
CPL04
Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.
CPL09
Kemampuan untuk bertanggung jawab dan mematuhi etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan keteknikan.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td colspan="4">Mampu menjelaskan bahan-bahan yang digunakan dalam medan radiasi nuklir dan persyaratannya.</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td colspan="4">Mampu menjelaskan dan menghitung efek radiasi pada sifat mekanik bahan.</td></tr>
<tr><td>CPMK3</td><td colspan="4">Mampu melakukan desain sederhana sistem radiasi nuklir dari aspek material (bahan) yang digunakan.</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="5">
<table>
<tr><th colspan="2"></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th></tr>
<tr><td>CPL01</td><td></td><td>15</td><td>20</td><td></td></tr>
<tr><td>CPL04</td><td></td><td>15</td><td>20</td><td></td></tr>
<tr><td>CPL09</td><td></td><td></td><td></td><td>30</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td colspan="5">
<table>
<tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th></tr>
<tr><td>Tugas/Kuis</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>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td colspan="5">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.</td></tr>
<tr><td>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</td><td colspan="5">● Pengaruh iradiasi neutron terhadap sifat-sifat fisika, mekanik, dan termal material serta struktur mikronya.
● Bagian-bagian reaktor nuklir (reaktor daya dan riset), bahan-bahan yang digunakan, dan kriteria pemilihan.
● Persyaratan teknis bahan struktur reaktor nuklir, reaktor cepat, reaktor termal dan generasi IV, serta reaktor fusi.</td></tr>
</table>

	● Jenis, teknologi produksi dan karakteristik bahan-bahan yang sering digunakan untuk struktur reaktor nuklir. ● Teknik pengujian material nuklir dan metode identifikasi kerusakan bahan, uji merusak. ● Hot cell dan fasilitas pendukungnya. ● Perancangan pengujian material dan target iradiasi, target produksi isotop. ● Perancangan iradiasi dan eksperimental. ● Korosi dan korosi akibat radiasi. ● Penerapan 3S (*Safety, Security, dan Safeguard*).
Buku Acuan	[1] K. L. Murty, I. Charit, 2013. *An Introduction to Nuclear Materials: Fundamentals and Applications*. Wiley-VCH

MKPB 7. TKTN262747 Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Bidang Ketenaganukliran

Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat
TKTN262747	Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Bidang Ketenaganukliran	2	Ganjil	Pilihan Bebas	Fisika Kesehatan dan Proteksi Radiasi; Deteksi dan Pengukuran Radiasi

Capaian Pembelajaran Lulusan CPL) yang dibebankan pada MK

CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.

CPL04
Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.

CPL06
Kemampuan berkomunikasi secara efektif baik lisan maupun tulisan.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

CPMK1	Mampu menjelaskan prinsip dasar analisis dan pengelolaan lingkungan.
CPMK2	Mampu menyusun langkah-langkah pemantauan dan audit lingkungan.
CPMK3	Mampu evaluasi dampak lingkungan.
CPMK4	Mampu menyusun laporan analisis dampak lingkungan sederhana.

Pemetaan CPL dengan CPMK

		CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4
CPL01		35			
CPL04			30	25	
CPL06					10

Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK

Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3	CPMK4
Ujian Tengah Semester	30	15	10	5	
Ujian Akhir Semester	30	10	10	10	
Tugas/Kuis	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 alternatif solusinya. Di akhir sesi perkuliahan, mahasiswa akan melaporkan hasil pencermatan lingkungan dalam bentuk paper dan mempresentasikan hasil tugas tersebut di kelas.
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	● Prinsip-prinsip analisis dan pengelolaan lingkungan: menganalisis dokumen-dokumen Kerangka Acuan (KA), Analisis Dampak Lingkungan (ANDAL), Rencana Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan(RPL). ● Metode penapisan, skala prioritas dalam penentuan dampak penting. ● Upaya pengelolaan dan pemantauan lingkungan. ● Audit lingkungan. ● Dasar-dasar teknik lingkungan. ● Teknologi pengukuran kondisi lingkungan dan parameter yang mempengaruhi pengukuran. ● Identifikasi pencemaran lingkungan. ● Studi tapak fasilitas nuklir.
Buku Acuan	[1] Patnaik P., 1997, *Handbook of Environmental Analysis: chemical pollutions in air, wáter, soil, and solid wastes*, CRC Press, Inc. USA [2] Soemarwoto O, 2007, *Analisis mengenai Dampak Lingkungan*, Gadjah Mada University Press, Cetakan ke 10. [3] Soemarwoto O, 2015 Ekologi, *Lingkungan Hidup Dan Pembangunan*, Djambatan Press. [4] Suratmo F.G., 2017, *Analisis Mengenai Dampak Lingkungan,* Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

MKPB 8. TKTN262748 Instrumentasi Nuklir

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Studi Sarjana Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><td>Kode Mata Kuliah</td><td>Nama Mata Kuliah</td><td>Bobot (SKS)</td><td>Semester</td><td>Status Mata Kuliah</td><td>Mata Kuliah Prasyarat</td></tr>
<tr><td>TKTN262748</td><td>Instrumentasi Nuklir</td><td>2</td><td>Ganjil</td><td>Pilihan Bebas</td><td>Pernah/sedang mengambil: Teknik Kontrol, Elektronika Nuklir</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL01
CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.

CPL02
Kemampuan merancang sistem, komponen, dan sistem, komponen dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan memperhatikan batasan-batasan keselamatan, keamanan, lingkungan, dan keberlanjutan untuk mendukung komitmen nasional dalam pemanfaatan energi nuklir yang berwawasan global.

CPL09
Kemampuan untuk bertanggung jawab dan mematuhi etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan keteknikan.</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td colspan="5">CPMK1 Mampu menjelaskan prinsip kerja instrumentasi nuklir
CPMK2 Mampu menggunakan matematika dalam perhitungan instrumentasi nuklir
CPMK3 Mampu menggunakan software dalam evaluasi instrumentasi nuklir</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="5"><table><tr><th></th><th></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th></tr><tr><td>CPL01</td><td></td><td>40</td><td></td><td></td></tr><tr><td>CPL02</td><td></td><td></td><td>40</td><td></td></tr><tr><td>CPL09</td><td></td><td></td><td></td><td>20</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td colspan="5"><table><tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th></tr><tr><td>Tugas</td><td>40</td><td>10</td><td>10</td><td>20</td></tr><tr><td>Ujian Tengah Semester</td><td>30</td><td>20</td><td>10</td><td></td></tr><tr><td>Ujian Akhir Semester</td><td>30</td><td>10</td><td>20</td><td></td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td colspan="5">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</td></tr>
</table>

	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	● Instrumentasi dalam sistem ketenaganukliran. ● Metode pengukuran besaran nuklir dan metode koreksi kesalahan pengukuran. ● Penerapan instrumentasi nuklir untuk pemantauan, pengendalian, dan proteksi. ● Teknik meningkatkan keandalan fungsi sistem instrumentasi. ● Instrumentasi untuk keselamatan, keamanan dan safeguard nuklir.
Buku Acuan	● M. Yastrebenetsky, V. Kharchenko. 2014. *Nuclear Power Plant Instrumentation and Control Systems for Safety and Security.* IGI Global. ISBN: 1466651334, 9781466651333

MKPB 9. TKTN262649 Teknik dan Sistem Pengendalian Reaktor Nuklir

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><td>Kode Mata Kuliah</td><td>Nama Mata Kuliah</td><td>Bobot (SKS)</td><td>Semester</td><td>Status Mata Kuliah</td><td>Mata Kuliah Prasyarat</td></tr>
<tr><td>TKTN262649</td><td>Teknik dan Sistem Pengendalian Reaktor Nuklir</td><td>2</td><td>Genap</td><td>Pilihan Bebas</td><td>Fisika Reaktor Nuklir; Elektronika Nuklir; Rekayasa Pembangkit Daya Nuklir</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.

CPL02
Kemampuan merancang sistem, komponen, dan sistem, komponen dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan memperhatikan batasan-batasan keselamatan, keamanan, lingkungan, dan keberlanjutan untuk mendukung komitmen nasional dalam pemanfaatan energi nuklir yang berwawasan global.

CPL04
Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.

CPL05
Kemampuan menggunakan perangkat lunak dan perangkat keras yang diperlukan dalam kegiatan profesinya.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td colspan="4">Mampu menjelaskan prinsip kinetika reaktor dan menerapkan konsep dasar teori kendali pada sistem reaktor nuklir</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td colspan="4">Mampu membangun model matematis reaktor nuklir melalui transfer function dan menganalisis kinerja sistem kendali beserta instrumen dan aktuator yang mendukung.</td></tr>
<tr><td>CPMK3</td><td colspan="4">Mampu merumuskan prinsip desain sistem instrumentasi dan kendali untuk keselamatan operasi dan proteksi reaktor nuklir.</td></tr>
<tr><td>CPMK4</td><td colspan="4">Mampu menerapkan dan mengevaluasi prinsip pengendalian PWR dan BWR melalui simulasi operasi reaktor nuklir menggunakan simulator.</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="5"><table><tr><td colspan="2"></td><td>CPMK1</td><td>CPMK2</td><td>CPMK3</td><td>CPMK4</td></tr><tr><td>CPL01</td><td></td><td>15</td><td></td><td>15</td><td></td></tr><tr><td>CPL02</td><td></td><td></td><td>25</td><td></td><td></td></tr><tr><td>CPL04</td><td></td><td></td><td>10</td><td></td><td>10</td></tr></table></td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>
<table>
<tr><td>CPL05</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>25</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td>
<table>
<tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK 1</th><th>CPMK 2</th><th>CPMK 3</th><th>CPMK 4</th></tr>
<tr><td>Tugas/Studi Kasus</td><td>50</td><td>10</td><td>15</td><td>10</td><td>15</td></tr>
<tr><td>Ujian Tengah Semester</td><td>25</td><td>10</td><td>15</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Ujian Akhir Semester</td><td>25</td><td></td><td></td><td>10</td><td>15</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td>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.</td></tr>
<tr><td>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</td><td>

Prinsip dan metode pengendalian reaktor nuklir;
Pemodelan sistem kendali;
Analisis sistem kendali, transiensi, fungsi transfer, fungsi respon, stabilitas;
Peralatan kendali reaktor nuklir;
Kriteria desain pengendalian reaktor nuklir.

</td></tr>
<tr><td>Buku Acuan</td><td>

[1] Y. Oka (auth.), K. Suzuki (Ed.). 2013. Nuclear Reactor Kinetics and Plant Control. Springer Tokyo
[2] T.W. Kerlin, B.R. Upadhyaya. 2019. Dynamics and Control of Nuclear Reactors. Academic Press.
[3] G. McMillan. 2015. Advances in Reactor Measurement and Control. International Society of Automation.
[4] M. Yastrebenetsky, V. Karchensko, 2014. Nuclear Power Plant Instrumentation and Control System for Safety and Security, IGI Global, Hershey PA.
[5] IAEA, 2005. Pressurized Water Reactor Simulator: Workshop Material. 2nd edition, Vienna.
[6] IAEA, 2005. Boiling Water Reactor Simulator: Workshop Material. 2nd edition, Vienna.

</td></tr>
</table>

MKPB 10. TKTN262650 Manajemen Bahan Bakar dalam Teras Reaktor Nuklir

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><td>Kode Mata Kuliah</td><td>Nama Mata Kuliah</td><td>Bobot (SKS)</td><td>Semester</td><td>Status Mata Kuliah</td><td>Mata Kuliah Prasyarat</td></tr>
<tr><td>TKTN262650</td><td>Manajemen Bahan Bakar dalam Teras Reaktor Nuklir</td><td>2</td><td>Genap</td><td>Pilihan Bebas</td><td>Pernah/sedang mengambil: Fisika Reaktor Nuklir</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.

CPL02
Kemampuan merancang sistem, komponen, dan sistem, komponen dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan memperhatikan batasan-batasan keselamatan, keamanan, lingkungan, dan keberlanjutan untuk mendukung komitmen nasional dalam pemanfaatan energi nuklir yang berwawasan global.

CPL04
Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.

CPL05
Kemampuan menggunakan perangkat lunak dan perangkat keras yang diperlukan dalam kegiatan profesinya.

CPL09
Kemampuan untuk bertanggung jawab dan mematuhi etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan keteknikan.</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td colspan="4">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.</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td colspan="4">Mampu mengidentifikasi parameter-parameter operasional siklus bahan bakar dan strategi pengisian bahan bakar.</td></tr>
<tr><td>CPMK3</td><td colspan="4">Mampu menyusun model komputer untuk perhitungan deplesi bahan bakar, burnup dan pengisian bahan bakar.</td></tr>
<tr><td>CPMK4</td><td colspan="4">Mampu mengevaluasi hasil perhitungan deplesi bahan bakar, burnup, pengisian bahan bakar, pola pengisian bahan bakar dan pengaruhnya terhadap distribusi daya.</td></tr>
<tr><td>CPMK5</td><td colspan="4">Mampu menjelaskan standar dan batasan pada manajemen bahan bakar nuklir dalam teras reaktor.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td>
<table>
<tr><th></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th><th>CPMK5</th></tr>
<tr><td>CPL01</td><td>20</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL02</td><td></td><td>30</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL04</td><td></td><td></td><td></td><td>20</td><td></td></tr>
<tr><td>CPL05</td><td></td><td></td><td>20</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL09</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>10</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td>
<table>
<tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th><th>CPMK5</th></tr>
<tr><td>Ujian Tengah Semester</td><td>25</td><td>10</td><td>15</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Ujian Akhir Semester</td><td>25</td><td></td><td>10</td><td></td><td>10</td><td>5</td></tr>
<tr><td>Tugas/Studi Kasus</td><td>50</td><td>10</td><td>5</td><td>20</td><td>10</td><td>5</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td>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.</td></tr>
<tr><td>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</td><td>

Persyaratan desain reaktor dan pengisian bahan bakar.
Analisis deplesi bahan bakar dan burnup teras.
Pengendalian reaktivitas menggunakan batang kendali, racun terlarut dan racun dapat bakar.
Variabel dan kendala pada pengisian bahan bakar.
Dasar-dasar perhitungan pengisian bahan bakar reaktor.
Model-model untuk manajemen bahan bakar dalam teras reaktor.
Manajemen bahan bakar dalam teras PWR, BWR, CANDU dan jenis reaktor yang lain.
Optimasi desain pengisian ulang teras dan penempatan racun dapat bakar.

</td></tr>
<tr><td>Buku Acuan</td><td>
[1] D.G. Cacuci, Handbook of Nuclear Engineering, Springer, 2010.
[2] N. Tsoulfanidis, Nuclear Fuel Cycle, American Nuclear Society, La Grange Park, USA, 2013.
[3] IAEA. Reload Design and Core Management in Operating Nuclear Power Plants (IAEA TECDOC-1898). IAEA, 2020.
[4] IAEA. Core Management and Fuel Handling for Nuclear Power Plants (Safety Standards Series No. SSG-73). IAEA, 2021.
</td></tr>
</table>

MKPB 11. TKTN262651 Pengelolaan dan Pengolahan Limbah Radioaktif

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><th>Kode Mata Kuliah</th><th>Nama Mata Kuliah</th><th>Bobot (SKS)</th><th>Semester</th><th>Status Mata Kuliah</th><th>Mata Kuliah Prasyarat</th></tr>
<tr><td>TKTN262651</td><td>Pengelolaan dan Pengolahan Limbah Radioaktif</td><td>2</td><td>Genap</td><td>Pilihan</td><td>Pengantar Teknik Nuklir dan 3S Nuklir</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.

CPL02
Kemampuan merancang sistem, komponen, dan sistem, komponen dan proses nuklir untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan memperhatikan batasan-batasan keselamatan, keamanan, lingkungan, dan keberlanjutan untuk mendukung komitmen nasional dalam pemanfaatan energi nuklir yang berwawasan global.

CPL04
Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.

CPL07
Kemampuan merencanakan, menyelesaikan dan mengevaluasi tugas di dalam batasan-batasan yang ada.

CPL08
Kemampuan bekerja mandiri dan berfungsi dalam tim multidisiplin dan lintas budaya

CPL09
Kemampuan untuk bertanggung jawab dan mematuhi etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan keteknikan.</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td colspan="4">Menyimpulkan permasalahan pengelolaan limbah radioaktif pada suatu fasilitas.</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td colspan="4">Merancang sistem pengolahan limbah radioaktif.</td></tr>
<tr><td>CPMK3</td><td colspan="4">Menunjukkan peran di dalam kelompok.</td></tr>
<tr><td>CPMK4</td><td colspan="4">Mengintegrasikan sistem 3S dalam rancangannya.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td>
<table>
<tr><th colspan="2"></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th></tr>
<tr><td colspan="2">CPL01</td><td>20</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">CPL02</td><td></td><td>20</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">CPL04</td><td>20</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">CPL07</td><td></td><td>20</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">CPL08</td><td></td><td></td><td>5</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">CPL09</td><td></td><td></td><td></td><td>15</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td>
<table>
<tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th></tr>
<tr><td>Presentasi tugas kelompok</td><td>25</td><td>5</td><td>15</td><td></td><td>5</td></tr>
<tr><td>Tugas/Kuis/Studi Kasus</td><td>20</td><td>5</td><td>10</td><td></td><td>5</td></tr>
<tr><td>Ujian Tengah Semester</td><td>25</td><td>5</td><td>10</td><td>5</td><td>5</td></tr>
<tr><td>Ujian Akhir Semester</td><td>30</td><td>30</td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td>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.</td></tr>
<tr><td>Bahan Kajian/Materi Pembelajaran</td><td>

Prinsip dan Regulasi Pengelolaan Limbah : Pengertian Pengelolaan Limbah Radioaktif, Regulasi Nasional dan Internasional, Klasifikasi dan Sumber.
Teknologi Pengolahan Limbah : Pengolahan Kimia, Evaporasi, Pertukaran Ion dan Sorpsi, Scrubber, Cyclone, Bag House Filter, Wet filter, Electrostatic Precipitators, Insenerasi dan Kompaksi.
Pemadatan (Imobilisasi) : Sementasi, Bitumenisasi, Vitrifikasi, Teknologi Baru (Synrock, dan lain-lain).
Storage dan Repository : Jenis-Jenis Interim Storage, Ultimate Repository.
3S dalam Pengelolaan Limbah : 3S dalam Pengelolaan Limbah, 3S dalam Transportasi Limbah.

</td></tr>
<tr><td>Buku Acuan</td><td>
[1] Tsoulfanidis, N., 2013, The Nuclear Fuel Cycle, American Nuclear Society, Illinois.
[2] S. Nagasaki, S. Nakayama (eds.), 2015, Radioactive Waste Engineering and Management, An Advanced Course in Nuclear Engineering, Springer, Tokyo.
</td></tr>
</table>

MKPB 12. TKTN262652 Aplikasi Radiasi Industri

Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat
TKTN262652	Aplikasi Radiasi Industri	2	Genap	Pilihan	Pernah/sedang mengambil: Radiokimia, Fisika Kesehatan dan Proteksi Radiasi

Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK

CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.
CPL04
Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.
CPL09
Kemampuan untuk bertanggung jawab dan mematuhi etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan keteknikan.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

CPMK1	Mampu menjelaskan prinsip dasar pemanfaatan radiasi dan penerapan radioisotop di bidang kedokteran, biologi, pertanian, industri, pertambangan, hidrologi, dan konstruksi, serta lingkungan.
CPMK2	Mampu merekomendasikan penyelesaian masalah yang mungkin dapat dilakukan dengan pemanfaatan radiasi dan penerapan radioisotop.
CPMK3	Mampu menjelaskan standar yang berlaku dalam pemanfaatan radiasi dan penerapan radioisotop.

Pemetaan CPL dengan CPMK

		CPMK1	CPMK2	CPMK3
CPL01		25	15	
CPL04		15	25	
CPL09				20

Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK

Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3
Ujian Tengah Semester	30	15	15	
Ujian Akhir Semester	30	10	10	10
Tugas/Kuis	40	10	20	10

Deskripsi Singkat Mata Kuliah

Mata kuliah ini memberikan pemahaman tentang pemanfaatan radiasi dan radioisotop di bidang kedokteran, biologi, pertanian, industri, pertambangan, hidrologi, dan konstruksi, serta lingkungan.

Bahan Kajian/Materi Pembelajaran

Materi pembelajaran meliputi: gauging, Logging, Penanggalan 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. *Nuclear and Radiochemistry: Fundamentals and Applications*, Third, Revised Edition: Wiley-VCH Verlag GmbH

MKPB 13. TKTN262653 Teknik Uji Tak Merusak

Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir

Kode Mata Kuliah	Nama Mata Kuliah	Bobot (SKS)	Semester	Status Mata Kuliah	Mata Kuliah Prasyarat
TKTN262653	Teknik Uji Tak Merusak	2	Genap	Pilihan	Pernah/sedang mengambil: Deteksi dan Pengukuran Radiasi

Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK

CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.

CPL04
Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.

CPL09
Kemampuan untuk bertanggung jawab dan mematuhi etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan keteknikan.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

CPMK1	Mampu menjelaskan prinsip dasar metode radiografi dan merumuskan penerapannya di persoalan keteknikan.
CPMK2	Mampu menjelaskan prinsip dasar metode NDT non Teknik Nuklir dan merumuskan penerapannya di persoalan keteknikan
CPMK3	Mampu menjelaskan standar yang berlaku untuk NDT.

Pemetaan CPL dengan CPMK

		CPMK1	CPMK2	CPMK3
CPL01		20	20	
CPL04		30	30	
CPL09				20

Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK

Komponen Penilaian	%	CPMK1	CPMK2	CPMK3
Ujian Tengah Semester	40	20	20	
Ujian Akhir Semester	30		20	10
Tugas/kuis	30	5	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 (*Penetrant Testing, Magnetic Particle Testing, Ultrasonic Testing, Eddy Current Testing*) standar ASME dan ASTM, serta penerapan NDT pada PLTN dan non PLTN.

Bahan Kajian/Materi Pembelajaran

- Radiografi
- *Penetrant Testing*
- *Magnetic Particle Testing*
- *Ultrasonic Testing*

	● *Eddy Current Testing* ● Standar ASME dan ASTM ● Penerapan NDT pada PLTN ● Penerapan NDT pada non PLTN ● Teknoekonomi NDT
Buku Acuan	[1] C.G.K. Nair. 2011. NDT and Evaluation of Materials. McGraw Hill India [2] NDE. *Science of NDT,* www.nde-ed.org. [3] NDE. *NDT Course Material*, www.nde-ed.org. [4] ASME-Standard. [5] ASTM-Standard

MKPB 14. TKTN262654 Kimia Radiasi

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Studi Sarjana Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><td>Kode Mata Kuliah</td><td>Nama Mata Kuliah</td><td>Bobot (SKS)</td><td>Semester</td><td>Status Mata Kuliah</td><td>Mata Kuliah Prasyarat</td></tr>
<tr><td>TKTN262654</td><td>Kimia Radiasi</td><td>2</td><td>Ganjil</td><td>Pilihan
Bebas</td><td>Pernah mengambil:
Deteksi dan Pengukuran Radiasi</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL01
Kemampuan menerapkan pengetahuan matematika, sains, teknologi informasi, teknik dasar, dan teknik nuklir untuk mendapatkan pemahaman menyeluruh tentang prinsip-prinsip keteknikan.

CPL04
Kemampuan mengidentifikasi, merumuskan, dan memecahkan persoalan keteknikan.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td>CPMK1</td><td colspan="4">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.</td></tr>
<tr><td>CPMK2</td><td colspan="4">Mampu menjelaskan, menentukan G-value, dan menguraikan penerapan kimia radiasi dalam pembuatan dosimeter kimia, dalam pengawetan bahan makanan, monomer dan polimerisasi, serta kerusakan DNA yang menyebabkan terjadinya mutasi kromosom.</td></tr>
<tr><td>CPMK3</td><td colspan="4">Mampu menerapkan kimia radiasi di bidang ilmu dan teknologi nuklir.</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="5"><table><tr><th colspan="2"></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th></tr><tr><td colspan="2">CPL01</td><td>40</td><td>40</td><td></td></tr><tr><td colspan="2">CPL04</td><td></td><td></td><td>20</td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td colspan="5"><table><tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th></tr><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></table></td></tr>
<tr><td>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</td><td colspan="5">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 W-value, G-value, spur akan banyak digunakan.</td></tr>
</table>

	Universitas Gadjah Mada 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**
TKTN262654	Kimia Radiasi	2	Ganjil	Pilihan Bebas	Pernah mengambil: Deteksi dan Pengukuran Radiasi
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	● Dosimetri radiasi ● 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. ● Kimia radiasi pada larutan encer meliputi reaksi-reaksi primer, produk molekuler, spesies primer yaitu elektron terhidrat, atom hidogen, radikal hidroksil, radikal hidroperoksil, contoh-contoh khusus seperti ion ferro dalam larutan asam sulfat, etil alkohol dan benzena. ● Efek radiasi pada senyawa organik, meliputi pelepasan elektron, reaksi radikal dan ion-molekul, contoh-contoh khusus seperti alkohol, alkana, alkil halida, olefin, dan aromatik. ● Efek radiasi pada monomer dan polimer, degradasi polimer, *crosslinking* polimer, *graft copolymer*. ● Kerusakan radiasi, efek radiasi pada senyawa biokimia seperti polisakarida, protein, asam nukleat, lipid.				
Buku Acuan	● Cember, H., Johnson, T. E., 2009, *Introduction to Health Physics*, Fourth Edition, McGraw-Hill Companies, Inc., New York. ● Drobny, J. G., 2017, *Radiation Technology for Polymers*, Second Edition, CRC Press, New York. ● Spotheim-Maurizot, M., *et al*., 2008, *Radiation Chemistry: From Basics to Applications in Material and Life Sciences*, EDP Sciences, France.				

MKPB 15. TKTN262655 Perencanaan Radioterapi

<table>
<tr><td></td><td colspan="5">Universitas Gadjah Mada
Fakultas Teknik
Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika
Program Sarjana Program Studi Teknik Nuklir</td></tr>
<tr><td>Kode Mata Kuliah</td><td>Nama Mata Kuliah</td><td>Bobot (SKS)</td><td>Semester</td><td>Status Mata Kuliah</td><td>Mata Kuliah Prasyarat</td></tr>
<tr><td>TKTN262655</td><td>Perencanaan Radioterapi</td><td>2</td><td>Genap</td><td>Pilihan Bebas</td><td>Anatomi dan Fisiologi</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK</td><td colspan="5">CPL05
Kemampuan menggunakan perangkat lunak dan perangkat keras yang diperlukan dalam kegiatan profesinya.

CPL07
Kemampuan merencanakan, menyelesaikan dan mengevaluasi tugas di dalam batasan-batasan yang ada.

CPL08
Kemampuan bekerja mandiri dan berfungsi dalam tim multidisiplin dan lintas budaya

CPL09
Kemampuan untuk bertanggung jawab dan mematuhi etika profesi dalam menyelesaikan permasalahan keteknikan.</td></tr>
<tr><td>Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</td><td colspan="5">CPMK1 Menjelaskan prinsip dasar perencanaan radioterapi termasuk konsep target volume, OAR, serta parameter dosimetri dalam radioterapi.
CPMK2 Mengevaluasi kualitas rencana radioterapi berdasarkan distribusi dosis, DVH (Dose Volume Histogram), dan kriteria klinis yang relevan.
CPMK3 Membandingkan berbagai teknik radioterapi (2D, 3D-CRT, IMRT, dan VMAT) berdasarkan aspek fisika dan klinis.
CPMK4 Mampu menerapkan prinsip algoritma perhitungan dosis foton dan elektron serta optimasi dalam perencanaan radioterapi.</td></tr>
<tr><td>Pemetaan CPL dengan CPMK</td><td colspan="5">
<table>
<tr><th></th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th><th>CPMK4</th></tr>
<tr><td>CPL05</td><td></td><td>20</td><td></td><td>20</td></tr>
<tr><td>CPL07</td><td>20</td><td>20</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>CPL09</td><td></td><td></td><td>20</td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK</td><td colspan="5">
<table>
<tr><th>Komponen Penilaian</th><th>%</th><th>CPMK1</th><th>CPMK2</th><th>CPMK3</th></tr>
<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>20</td><td>20</td><td></td></tr>
<tr><td>Ujian Akhir Semester</td><td>40</td><td></td><td>20</td><td>20</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah ini membahas prinsip dan praktik perencanaan terapi radiasi pada *external beam radiation therapy* dan brakiterapi dengan menekankan aspek fisika medis, dosimetri, dan optimasi distribusi dosis. Materi mencakup konsep dasar perencanaan terapi, akuisisi dan pengolahan citra medis, delineasi target dan *organ at risk* (OAR), algoritma perhitungan dosis, teknik radioterapi (2D, 3D-CRT, IMRT, dan VMAT), serta evaluasi kualitas rencana terapi. Mahasiswa juga diperkenalkan pada penggunaan *Treatment Planning System* (TPS) dan analisis klinis berbasis parameter dosimetrik untuk mendukung keselamatan dan efektivitas terapi radiasi.
Bahan Kajian/Materi Pembelajaran	● Pengantar Perencanaan Radioterapi ● Akuisisi dan Pengolahan Citra Medis ● Delineasi radioterapi ● Dasar Dosimetri dalam Perencanaan ● Algoritma Perhitungan Dosis ● Teknik Radioterapi ● Optimasi Perencanaan Radioterapi ● Evaluasi Perencanaan Radioterapi ● Patient-specific QA ● Aspek Klinis dan Studi Kasus
Buku Acuan	[1] Barrett, J. Dobbs, S. Morris, and T. Roques, 2009, Practical radiotherapy planning, CRC Press, London. [2] E.B. Podgorsak, 2005., Radiation Oncology Physics: A Handbook For Teachers And Students, IAEA Vienna.