

Petunjuk Pembelajaran Mahasiswa

Flipped Classroom – Toleransi Imunitas

Daftar Isi

1	Pendahuluan	1
2	Capaian Pembelajaran	2
3	Kegiatan Pra-Kelas (Pre-Class)	2
3.1	Materi yang Dipelajari	2
3.2	Sumber Belajar	3
3.3	Tugas Pra-Kelas	3
4	Kegiatan di Kelas (In-Class)	3
4.1	Pembukaan	3
4.2	Diskusi Kasus	3
4.2.1	Kasus	4
4.2.2	Pertanyaan Diskusi	4
4.3	Presentasi Kelompok	4
5	Kegiatan Pasca-Kelas (Post-Class)	4
5.1	Tugas Refleksi	5
5.2	Kuis	5
6	Ringkasan Konsep Penting	5
7	Persiapan Mahasiswa	5

1 Pendahuluan

Topik **Toleransi Imunitas** mempelajari bagaimana sistem imun mampu membedakan antara antigen **self** dan **non-self** sehingga tubuh tidak menyerang jaringan sendiri. Mekanisme ini sangat penting untuk mencegah terjadinya **penyakit autoimun**.

Pada pembelajaran ini digunakan metode **flipped classroom**, yaitu mahasiswa mempelajari konsep dasar secara mandiri sebelum sesi kelas, sehingga waktu pembelajaran di kelas dapat digunakan untuk **diskusi kasus klinis dan analisis mekanisme penyakit**.

Dokumen ini berisi panduan kegiatan yang harus dilakukan mahasiswa sebelum, selama, dan setelah sesi pembelajaran.

2 Capaian Pembelajaran

Setelah mengikuti kegiatan pembelajaran ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjelaskan konsep **self tolerance** dalam sistem imun.
2. Membandingkan **toleransi imun sentral dan perifer**.
3. Menjelaskan mekanisme utama toleransi imun seperti:
 - clonal deletion
 - anergy
 - regulatory T cells (Treg)
4. Menghubungkan kegagalan toleransi imun dengan **penyakit autoimun**.
5. Menganalisis kasus klinis yang berkaitan dengan gangguan toleransi imun.

3 Kegiatan Pra-Kelas (Pre-Class)

Sebelum mengikuti sesi kelas, mahasiswa wajib mempelajari materi berikut secara mandiri.

3.1 Materi yang Dipelajari

Mahasiswa diharapkan memahami konsep berikut:

- Konsep **self dan non-self recognition**
- **Toleransi imun sentral**
 - seleksi negatif pada thymus
 - eliminasi sel B autoreaktif di bone marrow
- **Toleransi imun perifer**
 - anergy
 - regulatory T cells (Treg)
 - activation-induced cell death
- Hubungan toleransi imun dengan **penyakit autoimun**

3.2 Sumber Belajar

Mahasiswa dapat menggunakan sumber berikut:

Buku teks

- Abbas AK, *Cellular and Molecular Immunology*
- Murphy K, *Janeway's Immunobiology*

Materi video

Video pembelajaran dapat diakses di YouTube di [Central tolerance vs Peripheral tolerance](#)

Materi Kuliah

Materi kuliah dr. Rizki yang telah dipresentasikan sebelumnya dapat diakses di [Toleransi Imun](#)

3.3 Tugas Pra-Kelas

Jawablah pertanyaan berikut melalui LMS sebelum sesi kelas dimulai.

1. Apa perbedaan utama antara **toleransi imun sentral** dan **toleransi imun perifer**?
2. Mengapa proses **seleksi negatif di thymus** penting untuk mencegah autoimunitas?
3. Bagaimana **regulatory T cells (Treg)** mempertahankan toleransi imun?
4. Sebutkan contoh penyakit yang dapat terjadi akibat kegagalan toleransi imun.

4 Kegiatan di Kelas (In-Class)

Pada sesi kelas, mahasiswa akan bekerja dalam kelompok kecil untuk menganalisis kasus klinis.

4.1 Pembukaan

Dosen akan melakukan:

- review singkat konsep penting
- kuis singkat untuk mengevaluasi pemahaman pra-kelas
- klarifikasi konsep yang masih belum dipahami

4.2 Diskusi Kasus

Mahasiswa akan dibagi menjadi kelompok kecil (4–6 orang).

4.2.1 Kasus

Seorang wanita berusia 24 tahun datang dengan keluhan:

- nyeri sendi
- ruam kemerahan pada wajah berbentuk kupu-kupu
- fotosensitivitas

Pemeriksaan laboratorium menunjukkan:

- ANA positif
- peningkatan antibodi anti-dsDNA.

4.2.2 Pertanyaan Diskusi

Diskusikan pertanyaan berikut dalam kelompok:

1. Penyakit apa yang paling mungkin diderita pasien ini?
2. Mekanisme kegagalan toleransi imun apa yang mungkin terjadi?
3. Apakah gangguan terutama terjadi pada **toleransi sentral** atau **toleransi perifer**?
4. Bagaimana peran sel T dan sel B dalam patogenesis penyakit tersebut?

Buatlah **diagram sederhana mekanisme imunologis penyakit tersebut**.

4.3 Presentasi Kelompok

Setiap kelompok akan:

- mempresentasikan hasil diskusi
- menanggapi presentasi kelompok lain
- mendiskusikan mekanisme imunologis bersama dosen.

5 Kegiatan Pasca-Kelas (Post-Class)

Setelah sesi pembelajaran selesai, mahasiswa diminta mengerjakan tugas refleksi.

5.1 Tugas Refleksi

Tuliskan jawaban singkat untuk pertanyaan berikut:

1. Apa mekanisme utama yang mempertahankan toleransi imun?
2. Mengapa mekanisme tersebut dapat gagal?
3. Bagaimana konsep toleransi imun dapat dimanfaatkan dalam terapi penyakit autoimun atau transplantasi?

5.2 Kuis

Mahasiswa juga diminta mengerjakan **kuis berbasis kasus** yang tersedia pada LMS.

6 Ringkasan Konsep Penting

Beberapa konsep penting dalam topik ini meliputi:

- **Toleransi imun sentral** terjadi selama proses pematangan limfosit di thymus dan bone marrow.
- **Toleransi imun perifer** mencegah aktivasi sel imun autoreaktif yang lolos dari seleksi sentral.
- **Regulatory T cells (Treg)** berperan penting dalam menekan respon imun terhadap antigen self.
- Kegagalan mekanisme toleransi imun dapat menyebabkan **penyakit autoimun**.

7 Persiapan Mahasiswa

Agar pembelajaran berjalan efektif, mahasiswa diharapkan:

- mempelajari materi pra-kelas dengan serius
- aktif berdiskusi dalam kelompok
- mengaitkan konsep imunologi dasar dengan kasus klinis
- menyampaikan pertanyaan jika terdapat konsep yang belum dipahami.

Pembelajaran ini bertujuan untuk membantu mahasiswa tidak hanya **menghafal konsep imunologi**, tetapi juga **memahami mekanisme penyakit dan menerapkannya dalam analisis klinis**.