UNESA	**Universitas Negeri Surabaya** **Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam** **Program Studi S1 Bioteknologi**	**Kode Dokumen** ……

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)	KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)	SEMESTER	Tgl Penyusunan
Imunologi	……	Biologi Sel & Molekuler, Fisiologi	T = 2 P = 1 **Σ = 3 sks**	4 (empat)	18 September 2026

OTORISASI	Pengembang RPS	Koordinator RMK	Koordinator Program Studi
	Fitri Widya Handayani, S.Tr.Gz.,M.T.P.,M.Sc.	……	RATIH DEWI SAPUTRI

Deskripsi Singkat MK	Imunologi adalah mata kuliah wajib program studi berbobot 3 sks (2 sks teori @2×50 menit dan 1 sks praktikum @150 menit) yang mempelajari struktur dan fungsi sistem imun, mekanisme molekuler dan seluler respons imun bawaan (innate) dan adaptif (adaptive), serta penerapannya dalam menjelaskan imunopatologi dan pengembangan produk bioteknologi imun. Mata kuliah ini menjembatani konsep biologi sel, biologi molekuler, mikrobiologi, dan biokimia yang telah dikuasai mahasiswa dengan pemahaman tentang mekanisme pertahanan tubuh terhadap patogen dan aplikasinya di bidang kesehatan dan bioteknologi. Penekanan mata kuliah adalah pada kemampuan berpikir logis, kritis, sistematis, dan kreatif dalam menganalisis mekanisme imunologis serta memecahkan masalah terkait imunopatologi dan aplikasi bioteknologi imun, sesuai filosofi mata kuliah: "memahami sistem imun bukan sekadar menghafal sel dan molekul, tetapi merangkai mekanisme menjadi cerita pertahanan tubuh yang utuh". Lingkup kajian mencakup imunitas bawaan dan adaptif, sel-sel dan organ sistem imun, antigen dan antibodi, kompleks histokompatibilitas mayor (MHC), limfosit T dan B, sitokin, toleransi imun, reaksi hipersensitivitas, imunodefisiensi, imunologi tumor, vaksin dan imunisasi, serta aplikasi bioteknologi imun seperti antibodi monoklonal dan imunoassay. Pembelajaran dilaksanakan secara bauran (blended) dengan pendekatan Student Centered Learning melalui Case Based Learning dan Project Based Learning. Setiap pertemuan terdiri atas kuliah teori dan praktikum berbasis worksheet terstruktur, dan diakhiri dengan proyek akhir berupa kajian aplikasi bioteknologi imun (vaksin, antibodi monoklonal, atau imunoassay) yang dipresentasikan pada pertemuan ke-16.

Capaian Pembelajaran (CP)

CPL-Prodi yang dibebankan pada MK

Kode	Rumusan CPL-Prodi yang dibebankan pada MK
CPL-3	Mengembangkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan kreatif dalam melakukan pekerjaan yang spesifik di bidang keahliannya serta sesuai dengan standar kompetensi kerja bidang yang bersangkutan.
CPL-5	Menguasai konsep teoritis biologi dasar, kimia dan biokimia, biologi sel dan biologi molekuler, mikrobiologi, fisiologi, genetika, rekayasa genetika, teknologi bioproses, bioinformatika, enzimologi dan teknologi enzim, serta bioetika.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

Kode	Rumusan CPMK	CPL Terkait
CPMK-1	Mampu menjelaskan konsep dasar sistem imun (imunitas bawaan dan adaptif), organ dan sel-sel imun, serta mekanisme molekuler dan seluler respons imun terhadap patogen.	CPL-5
CPMK-2	Mampu menganalisis secara logis, kritis, dan sistematis mekanisme respons imun humoral dan seluler, meliputi struktur-fungsi antibodi, kompleks histokompatibilitas mayor (MHC), serta aktivasi limfosit T dan B, dalam pemecahan masalah imunologi.	CPL-3, CPL-5
CPMK-3	Mampu menerapkan konsep imunologi secara kreatif untuk menjelaskan imunopatologi (hipersensitivitas, autoimun, imunodefisiensi, imunologi tumor) dan aplikasi bioteknologi imun (vaksin, antibodi monoklonal, imunoassay) sesuai standar kompetensi kerja bidang bioteknologi.	CPL-3, CPL-5

Matriks CPL – CPMK

CPMK	CPL-3	CPL-5
CPMK-1		√
CPMK-2	√	√
CPMK-3	√	√

Matriks CPMK pada Kemampuan Akhir Tiap Tahapan Belajar (Sub-CPMK) per Minggu

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

Pustaka Utama	[U1] Abbas AK, Lichtman AH, Pillai S. Cellular and Molecular Immunology. 10th ed. Philadelphia: Elsevier; 2022. [U2] Murphy K, Weaver C. Janeway's Immunobiology. 9th ed. New York: Garland Science; 2017. [U3] Punt J, Stranford S, Jones P, Owen J. Kuby Immunology. 8th ed. New York: W.H. Freeman; 2019. [U4] Delves PJ, Martin SJ, Burton DR, Roitt IM. Roitt's Essential Immunology. 13th ed. Oxford: Wiley-Blackwell; 2017.

	[U5] Tim Penyusun. Buku Panduan Utama Mata Kuliah Imunologi (Modul Teori, Panduan Praktikum, Worksheet, Tugas, dan Evaluasi). Surabaya: Program Studi S1 Bioteknologi, Universitas Negeri Surabaya; 2026.
Pendukung	[P1] World Health Organization. Immunization, Vaccines and Biologicals [akses gratis: who.int/teams/immunization-vaccines-and-biologicals]. [P2] National Institute of Allergy and Infectious Diseases (NIAID). Understanding the Immune System [akses gratis: niaid.nih.gov]. [P3] Garland Science. Janeway's Immunobiology Online Resources [akses gratis: garlandscience.com]. [P4] W.H. Freeman. Kuby Immunology Companion Website Resources. [P5] Laman resmi (akses gratis): Cells Alive (cellsalive.com); Immunopaedia (immunopaedia.org.za); British Society for Immunology (immunology.org); CDC Vaccines & Immunizations (cdc.gov/vaccines).
Dosen Pengampu	Muhammad Nurrohman Sidiq, Ph.D. Putut Rakhmad Purnama, Ph.D.
Matakuliah Prasyarat	Biologi Sel dan Molekuler; Mikrobiologi; Biokimia
Media Pembelajaran	Perangkat lunak: peramban web, LMS (Vinesa/SPADA UNESA), video animasi mekanisme imunologi, pengolah kata & lembar kerja. Perangkat keras: laboratorium biologi/imunologi kampus, mikroskop dan preparat apusan darah, kit uji aglutinasi/presipitasi sederhana, ruang kelas dengan LCD projector.

RENCANA PEMBELAJARAN MINGGUAN (16 PERTEMUAN)

MgKe	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa, [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Bentuk	Luring (offline)	Daring (online)		
(1)	*(2)*	*(3)*	*(4)*	*(5)*	*(6)*	*(7)*	*(8)*
1	Sub-CPMK-1: Mampu menjelaskan ruang lingkup imunologi, sejarah singkat, konsep dasar imunitas bawaan dan adaptif, serta organ limfoid primer dan sekunder. [C2, A2] (CPMK-1)	Ketepatan menjelaskan definisi dan ruang lingkup imunologi. Ketepatan membedakan imunitas bawaan (innate) dan imunitas adaptif (adaptive). Ketepatan mengidentifikasi organ limfoid primer (sumsum tulang, timus) dan sekunder (limpa, kelenjar getah bening, MALT). Kelengkapan dan ketepatan glosarium minimal 15 istilah imunologi dasar.	Kriteria: rubrik deskriptif (holistik) penilaian glosarium dan worksheet. Bentuk: non-tes — worksheet P-1, glosarium, tanya jawab lisan.	Bentuk: Kuliah dan Praktikum. Metode: ceramah interaktif, diskusi peta konsep, Discovery Learning. Kuliah [TM: 2×50′]; Praktikum: pengenalan organ limfoid melalui gambar/model anatomi dan diskusi peta konsep sistem imun [1×150′]. Penugasan: peta konsep sistem imun bawaan vs adaptif [PT: 2×60′]; menyusun glosarium 15 istilah imunologi [BM: 2×60′].	LMS (Vinesa/SPADA): video pengantar, forum diskusi "mengapa tubuh butuh dua lapis sistem pertahanan?", unggah worksheet dan glosarium [asinkron 1×50′].	Definisi, ruang lingkup, dan sejarah singkat imunologi. Konsep imunitas bawaan (innate) dan adaptif (adaptive). Organ limfoid primer (sumsum tulang, timus) dan sekunder (limpa, kelenjar getah bening, MALT). [U1 Bab 1; U2; U5]	2
2	Sub-CPMK-2: Mampu menjelaskan hematopoiesis serta sel-sel sistem imun (leukosit, fagosit, sel NK) beserta penanda (marker) permukaannya. [C2, A2] (CPMK-1)	Ketepatan menjelaskan proses hematopoiesis dan diferensiasi sel-sel darah. Ketepatan mengidentifikasi jenis-jenis leukosit dan fungsinya (neutrofil, eosinofil, basofil, monosit/makrofag, limfosit). Ketepatan menjelaskan peran sel Natural Killer (NK) dalam imunitas bawaan. Ketepatan mengenali penanda (marker) CD pada sel imun.	Kriteria: rubrik analitik (ketepatan identifikasi sel, kelengkapan tabel). Bentuk: tes — kuis daring; non-tes — worksheet P-2, tabel sel imun.	Bentuk: Kuliah dan Praktikum. Metode: ceramah, demonstrasi, pengamatan preparat. Kuliah [TM: 2×50′]; Praktikum: pengamatan apusan darah tepi di bawah mikroskop untuk mengenali jenis leukosit [1×150′]. Penugasan: tabel jenis leukosit beserta fungsi dan marker CD-nya [PT: 2×60′]; ringkasan proses hematopoiesis [BM: 2×60′].	LMS: kuis daring identifikasi sel imun; unggah tabel dan hasil pengamatan [asinkron 1×50′].	Hematopoiesis dan diferensiasi sel darah. Jenis-jenis leukosit: neutrofil, eosinofil, basofil, monosit/makrofag, limfosit. Sel Natural Killer (NK). Penanda (marker) CD pada sel imun. [U1; U3]	2
3	Sub-CPMK-3: Mampu menjelaskan mekanisme imunitas bawaan (innate immunity), meliputi Pattern Recognition Receptor (PRR), inflamasi, sistem komplemen, dan interferon. [C3, P2] (CPMK-1)	Ketepatan menjelaskan konsep PAMP dan PRR (Toll-Like Receptor) dalam pengenalan patogen. Ketepatan menguraikan tahapan respons inflamasi. Ketepatan menjelaskan tiga jalur aktivasi sistem komplemen (klasik, alternatif, lektin). Ketepatan menjelaskan peran interferon dalam pertahanan antivirus.	Kriteria: rubrik analitik. Bentuk: tes — kuis daring; non-tes — worksheet P-3, diagram jalur komplemen.	Bentuk: Kuliah dan Praktikum. Metode: ceramah, Small Group Discussion, latihan terbimbing. Kuliah [TM: 2×50′]; Praktikum: menyusun diagram alur aktivasi komplemen dan simulasi kasus inflamasi akut [1×150′]. Penugasan: diagram jalur komplemen lengkap dengan keterangan [PT: 2×60′]; telaah kasus infeksi dan respons inflamasi yang menyertainya [BM: 2×60′].	LMS: kuis daring PRR dan komplemen; unggah diagram [asinkron 1×50′].	PAMP dan PRR (Toll-Like Receptor). Tahapan dan mediator respons inflamasi. Sistem komplemen: jalur klasik, alternatif, dan lektin. Interferon dan pertahanan antivirus. [U1; U2]	3
4	Sub-CPMK-4: Mampu menganalisis struktur antigen dan antibodi (imunoglobulin), kelas-kelas Ig, serta konsep afinitas dan aviditas dalam interaksi antigen-antibodi. [C4, P3] (CPMK-2)	Ketepatan menjelaskan konsep epitop dan sifat antigen. Ketepatan menguraikan struktur dasar imunoglobulin (rantai berat, rantai ringan, region variabel dan konstan). Ketepatan membedakan lima kelas imunoglobulin (IgG, IgM, IgA, IgE, IgD) beserta fungsinya. Ketepatan menganalisis konsep afinitas dan aviditas pada interaksi antigen-antibodi.	Kriteria: rubrik analitik (ketepatan struktur, kedalaman analisis). Bentuk: tes — kuis daring; non-tes — worksheet P-4, laporan praktikum.	Bentuk: Kuliah dan Praktikum. Metode: ceramah, demonstrasi, latihan terbimbing. Kuliah [TM: 2×50′]; Praktikum: simulasi reaksi aglutinasi/presipitasi sederhana untuk mengamati interaksi antigen-antibodi [1×150′]. Penugasan: laporan hasil reaksi aglutinasi/presipitasi [PT: 2×60′]; tabel perbandingan lima kelas imunoglobulin [BM: 2×60′].	LMS: kuis daring struktur Ig; unggah laporan praktikum [asinkron 1×50′].	Struktur dan sifat antigen; konsep epitop. Struktur dasar imunoglobulin. Lima kelas imunoglobulin: IgG, IgM, IgA, IgE, IgD. Afinitas dan aviditas antigen-antibodi. [U1; U3; U4]	3
5	Sub-CPMK-5: Mampu menjelaskan struktur dan fungsi kompleks histokompatibilitas mayor (MHC) kelas I dan II serta jalur pemrosesan dan presentasi antigen. [C4, P3] (CPMK-2)	Ketepatan menjelaskan struktur molekul MHC kelas I dan kelas II. Ketepatan membedakan jalur presentasi antigen endogen (MHC kelas I) dan eksogen (MHC kelas II). Ketepatan menjelaskan peran sel penyaji antigen (Antigen Presenting Cell/APC). Ketajaman mengaitkan polimorfisme MHC dengan variasi respons imun antarindividu.	Kriteria: rubrik analitik. Bentuk: tes — kuis daring; non-tes — worksheet P-5, diagram jalur presentasi antigen.	Bentuk: Kuliah dan Praktikum. Metode: ceramah, diskusi kasus, latihan terbimbing. Kuliah [TM: 2×50′]; Praktikum: menyusun diagram perbandingan jalur presentasi antigen MHC kelas I dan II [1×150′]. Penugasan: diagram jalur presentasi antigen lengkap [PT: 2×60′]; telaah kaitan MHC dengan penolakan transplantasi organ [BM: 2×60′].	LMS: forum diskusi "mengapa kecocokan MHC penting pada transplantasi organ?"; unggah diagram [asinkron 1×50′].	Struktur molekul MHC kelas I dan kelas II. Jalur presentasi antigen endogen dan eksogen. Sel penyaji antigen (APC): makrofag, sel dendritik, sel B. Polimorfisme MHC dan implikasinya. [U1; U2; U4]	3

MgKe	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa, [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Bentuk	Luring (offline)	Daring (online)		
(1)	*(2)*	*(3)*	*(4)*	*(5)*	*(6)*	*(7)*	*(8)*
6	Sub-CPMK-6: Mampu menganalisis mekanisme aktivasi limfosit T, diferensiasi subset sel T helper (Th1/Th2/Th17/Treg), dan mekanisme sitotoksisitas sel T CD8+. [C4, P3] (CPMK-2)	Ketepatan menjelaskan struktur dan fungsi reseptor sel T (TCR). Ketepatan menguraikan tahapan aktivasi sel T (sinyal pertama dan kedua/kostimulasi). Ketepatan membedakan diferensiasi subset sel T helper (Th1, Th2, Th17, Treg) dan perannya. Ketepatan menjelaskan mekanisme sitotoksisitas sel T CD8+ terhadap sel terinfeksi.	Kriteria: rubrik analitik. Bentuk: tes — kuis daring; non-tes — worksheet P-6, bagan diferensiasi sel T.	Bentuk: Kuliah dan Praktikum. Metode: ceramah, Small Group Discussion, studi kasus. Kuliah [TM: 2×50′]; Praktikum: menyusun bagan diferensiasi sel T helper berdasarkan sitokin pemicu dan fungsi efektornya [1×150′]. Penugasan: bagan diferensiasi sel T lengkap [PT: 2×60′]; telaah kasus ketidakseimbangan Th1/Th2 pada penyakit alergi [BM: 2×60′].	LMS: kuis daring subset sel T; unggah bagan diferensiasi [asinkron 1×50′].	Reseptor sel T (TCR) dan aktivasi sel T (sinyal 1 dan kostimulasi). Diferensiasi subset sel T helper: Th1, Th2, Th17, Treg. Mekanisme sitotoksisitas sel T CD8+. [U1; U2; U3]	4
7	Sub-CPMK-7: Mampu menganalisis mekanisme aktivasi limfosit B, class switching, pembentukan sel plasma dan sel memori, serta perbedaan respons imun primer dan sekunder. [C4, P3] (CPMK-2)	Ketepatan menjelaskan tahapan aktivasi sel B bergantung sel T (T-dependent) dan tidak bergantung sel T (T-independent). Ketepatan menjelaskan mekanisme class switching dan somatic hypermutation. Ketepatan membedakan sel plasma dan sel B memori beserta perannya. Ketajaman menganalisis perbedaan kurva respons imun primer dan sekunder.	Kriteria: rubrik analitik (ketepatan interpretasi kurva, kedalaman analisis). Bentuk: tes — kuis daring interpretasi kurva; non-tes — worksheet P-7.	Bentuk: Kuliah dan Praktikum. Metode: ceramah, latihan terbimbing, diskusi. Kuliah [TM: 2×50′]; Praktikum: interpretasi kurva titer antibodi pada respons imun primer dan sekunder dari data demonstrasi [1×150′]. Penugasan: laporan interpretasi kurva titer antibodi [PT: 2×60′]; ringkasan mekanisme class switching dan somatic hypermutation [BM: 2×60′].	LMS: kuis daring interpretasi kurva respons imun; unggah laporan [asinkron 1×50′].	Aktivasi sel B: T-dependent dan T-independent. Class switching dan somatic hypermutation. Sel plasma dan sel B memori. Respons imun primer vs sekunder. [U1; U2; U3]	4
8	Sub-CPMK-8 (Evaluasi Tengah Semester): Mampu mensintesis dan menerapkan konsep serta keterampilan imunologi pertemuan 1–7 pada kasus baru secara mandiri dan jujur. [C4, A3] (CPMK-1, CPMK-2)	Ketepatan dan kelengkapan jawaban ujian teori. Ketepatan alur kerja dan interpretasi pada ujian praktik berbasis kasus. Orisinalitas dan kejujuran akademik hasil pekerjaan.	Kriteria: kunci jawaban dan rubrik penskoran (teori 60% : praktik 40%). Bentuk: tes tulis (pilihan ganda, benar/salah, isian singkat, esai pendek) dan ujian praktik berbasis studi kasus.	Ujian Tengah Semester: ujian teori [TM: 2×50′]; ujian praktik berbasis studi kasus di laboratorium [1×150′].	LMS: distribusi berkas kasus dan pengumpulan lembar jawaban daring (bila ujian dilaksanakan daring).	Sintesis seluruh materi pertemuan 1–7. [U1–U5; P1–P5]	20
9	Sub-CPMK-9: Mampu menjelaskan jenis dan fungsi sitokin serta jaringan komunikasi antar sel imun dalam mengoordinasikan respons imun. [C4, P3] (CPMK-2)	Ketepatan mengklasifikasikan sitokin (interleukin, interferon, TNF, kemokin) berdasarkan fungsinya. Ketepatan menjelaskan konsep jaringan sitokin (cytokine network) dan efek pleiotropik/redundan. Ketepatan menganalisis peran kemokin dalam migrasi sel imun. Ketajaman mengaitkan gangguan sitokin dengan kondisi patologis (mis. badai sitokin).	Kriteria: rubrik analitik. Bentuk: tes — kuis daring; non-tes — worksheet P-9, tabel sitokin.	Bentuk: Kuliah dan Praktikum. Metode: ceramah, Case Based Learning. Kuliah [TM: 2×50′]; Praktikum: menyusun tabel sitokin beserta sel penghasil, sel target, dan efeknya [1×150′]. Penugasan: tabel sitokin lengkap [PT: 2×60′]; telaah kasus badai sitokin (cytokine storm) pada infeksi berat [BM: 2×60′].	LMS: forum diskusi badai sitokin; unggah tabel sitokin [asinkron 1×50′].	Klasifikasi sitokin: interleukin, interferon, TNF, kemokin. Jaringan sitokin (cytokine network); efek pleiotropik dan redundan. Kemokin dan migrasi sel imun. Badai sitokin (cytokine storm). [U1; U2]	3
10	Sub-CPMK-10: Mampu menjelaskan sistem imun mukosa (GALT, MALT) serta konsep toleransi imun sentral dan perifer. [C3, P3] (CPMK-1, CPMK-3)	Ketepatan menjelaskan struktur dan fungsi jaringan limfoid terkait mukosa (GALT, MALT). Ketepatan menjelaskan mekanisme toleransi imun sentral (seleksi timus) dan perifer (anergi, supresi oleh Treg). Ketajaman menganalisis konsekuensi kegagalan toleransi imun. Ketepatan mengaitkan toleransi imun dengan homeostasis mikrobiota usus.	Kriteria: rubrik analitik. Bentuk: non-tes — worksheet P-10, ringkasan konsep toleransi imun.	Bentuk: Kuliah dan Praktikum. Metode: ceramah, diskusi kasus. Kuliah [TM: 2×50′]; Praktikum: analisis kasus kegagalan toleransi imun (autoimun) dan diskusi kelompok [1×150′]. Penugasan: ringkasan mekanisme toleransi imun sentral dan perifer [PT: 2×60′]; telaah hubungan mikrobiota usus dengan sistem imun mukosa [BM: 2×60′].	LMS: forum diskusi toleransi imun dan autoimunitas; unggah ringkasan [asinkron 1×50′].	Jaringan limfoid terkait mukosa: GALT, MALT. Toleransi imun sentral (seleksi timus) dan perifer (anergi, Treg). Mikrobiota usus dan sistem imun mukosa. [U1; U2]	3
11	Sub-CPMK-11: Mampu menganalisis mekanisme reaksi hipersensitivitas tipe I–IV serta contoh penyakit alergi dan autoimun yang menyertainya. [C4, P3] (CPMK-3)	Ketepatan mengklasifikasikan reaksi hipersensitivitas tipe I, II, III, dan IV. Ketepatan menjelaskan mekanisme reaksi alergi dan anafilaksis (tipe I). Ketepatan menjelaskan mekanisme penyakit autoimun sebagai contoh hipersensitivitas. Ketajaman menganalisis studi kasus diagnosis alergi/autoimun.	Kriteria: rubrik analitik (ketepatan klasifikasi, kedalaman analisis kasus). Bentuk: tes — kuis daring klasifikasi hipersensitivitas; non-tes — worksheet P-11, laporan studi kasus.	Bentuk: Kuliah dan Praktikum. Metode: ceramah, Case Based Learning, diskusi kelompok. Kuliah [TM: 2×50′]; Praktikum: analisis studi kasus diagnosis alergi (mis. alergi makanan) dan penyakit autoimun (mis. lupus, rheumatoid arthritis) [1×150′]. Penugasan: laporan analisis kasus hipersensitivitas [PT: 2×60′]; tabel perbandingan empat tipe hipersensitivitas [BM: 2×60′].	LMS: kuis daring klasifikasi hipersensitivitas; unggah laporan kasus [asinkron 1×50′].	Klasifikasi reaksi hipersensitivitas tipe I–IV. Mekanisme alergi dan anafilaksis. Mekanisme penyakit autoimun. Studi kasus diagnosis alergi/autoimun. [U1; U3; U4]	4

MgKe	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa, [Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Bentuk	Luring (offline)	Daring (online)		
(1)	*(2)*	*(3)*	*(4)*	*(5)*	*(6)*	*(7)*	*(8)*
12	Sub-CPMK-12: Mampu menjelaskan mekanisme imunodefisiensi primer dan sekunder serta menganalisis contoh kasus imunologi infeksi (HIV/AIDS). [C4, P3] (CPMK-3)	Ketepatan membedakan imunodefisiensi primer (kongenital) dan sekunder (didapat). Ketepatan menjelaskan mekanisme infeksi HIV dan dampaknya terhadap sel T CD4+. Ketepatan menganalisis kaitan penurunan imunitas dengan infeksi oportunistik. Ketajaman menyusun ringkasan kasus imunodefisiensi secara sistematis.	Kriteria: rubrik analitik. Bentuk: non-tes — worksheet P-12, laporan studi kasus HIV/AIDS.	Bentuk: Kuliah dan Praktikum. Metode: ceramah, Case Based Learning. Kuliah [TM: 2×50′]; Praktikum: analisis studi kasus perjalanan infeksi HIV dan interpretasi data jumlah sel CD4+ [1×150′]. Penugasan: laporan studi kasus imunodefisiensi [PT: 2×60′]; telaah infeksi oportunistik pada pasien imunodefisiensi [BM: 2×60′].	LMS: forum diskusi tantangan pengobatan HIV/AIDS; unggah laporan [asinkron 1×50′].	Imunodefisiensi primer (kongenital) dan sekunder (didapat). Mekanisme infeksi HIV dan penurunan sel T CD4+. Infeksi oportunistik pada imunodefisiensi. [U1; U2]	3
13	Sub-CPMK-13: Mampu menjelaskan konsep imunologi tumor (immune surveillance) dan prinsip imunoterapi kanker (checkpoint inhibitor, CAR-T cell). [C4, P2] (CPMK-3)	Ketepatan menjelaskan konsep immune surveillance terhadap sel tumor. Ketepatan menjelaskan mekanisme sel tumor menghindari sistem imun (immune evasion). Ketepatan menjelaskan prinsip kerja checkpoint inhibitor (mis. anti-PD-1/PD-L1). Ketepatan menjelaskan prinsip dasar terapi sel CAR-T.	Kriteria: rubrik analitik. Bentuk: tes — kuis daring; non-tes — worksheet P-13, ringkasan imunoterapi.	Bentuk: Kuliah dan Praktikum. Metode: ceramah, diskusi kasus, Project Based Learning. Kuliah [TM: 2×50′]; Praktikum: telaah artikel kasus keberhasilan/kegagalan imunoterapi kanker [1×150′]. Penugasan: ringkasan prinsip kerja checkpoint inhibitor dan CAR-T [PT: 2×60′]; telaah satu kasus klinis imunoterapi kanker [BM: 2×60′].	LMS: forum diskusi masa depan imunoterapi kanker; unggah ringkasan [asinkron 1×50′].	Immune surveillance terhadap sel tumor. Mekanisme immune evasion oleh sel tumor. Checkpoint inhibitor (anti-PD-1/PD-L1, anti-CTLA-4). Terapi sel CAR-T. [U1; U2]	3
14	Sub-CPMK-14: Mampu menjelaskan prinsip vaksinasi, jenis-jenis vaksin, dan konsep herd immunity, serta merancang gagasan desain vaksin sederhana. [C5, P3] (CPMK-3)	Ketepatan menjelaskan prinsip dasar vaksinasi dan pembentukan memori imunologis. Ketepatan membedakan jenis vaksin (live attenuated, inactivated, subunit, toksoid, mRNA, vektor viral). Ketepatan menjelaskan konsep herd immunity. Ketajaman dan kreativitas dalam merancang gagasan desain vaksin sederhana untuk suatu patogen target.	Kriteria: rubrik analitik (orisinalitas gagasan, kelayakan desain). Bentuk: tes — kuis daring jenis vaksin; non-tes — worksheet P-14, proposal desain vaksin sederhana.	Bentuk: Kuliah dan Praktikum. Metode: ceramah, Project Based Learning, diskusi kelompok. Kuliah [TM: 2×50′]; Praktikum: menyusun proposal singkat desain vaksin sederhana untuk patogen pilihan (basis antigen, jenis vaksin, rasional) [1×150′]. Penugasan: proposal desain vaksin sederhana [PT: 2×60′]; telaah kasus program vaksinasi dan pencapaian herd immunity [BM: 2×60′].	LMS: kuis daring jenis vaksin; unggah proposal desain vaksin [asinkron 1×50′].	Prinsip vaksinasi dan memori imunologis. Jenis-jenis vaksin: live attenuated, inactivated, subunit, toksoid, mRNA, vektor viral. Konsep herd immunity. [U1; U2; P1]	4
15	Sub-CPMK-15: Mampu menyusun kajian aplikasi bioteknologi imun (antibodi monoklonal atau imunoassay) secara kolaboratif sebagai proyek akhir. [C6, A4, P4] (CPMK-1 s.d. CPMK-3)	Kelengkapan dan keterpaduan kajian aplikasi bioteknologi imun yang dipilih. Ketepatan penerapan konsep-konsep imunologi sepanjang mata kuliah pada kajian yang disusun. Kualitas kerja sama tim dalam penyusunan proyek. Kesiapan bahan presentasi proyek akhir.	Kriteria: rubrik holistik proyek akhir (kelengkapan, integrasi konsep, kerja tim). Bentuk: non-tes — dokumen proyek akhir, draf presentasi.	Bentuk: Kuliah dan Praktikum. Metode: Project Based Learning, konsultasi/asistensi proyek. Kuliah [TM: 2×50′]; Praktikum: penyusunan dan konsultasi kajian aplikasi bioteknologi imun (produksi antibodi monoklonal melalui teknologi hibridoma, atau prinsip kerja ELISA/imunoassay) secara berkelompok [1×150′]. Penugasan: finalisasi dokumen kajian dan bahan presentasi [PT: 2×60′; BM: 2×60′].	LMS: unggah draf dokumen kajian; forum konsultasi proyek akhir [asinkron 1×50′].	Teknologi hibridoma dan produksi antibodi monoklonal. Prinsip kerja imunoassay: ELISA, Western blot, imunohistokimia. Integrasi seluruh materi pertemuan 1–14. [U1–U5; P1–P5]	4
16	Sub-CPMK-16 (Evaluasi Akhir Semester): Mampu menjelaskan dan mengomunikasikan kajian aplikasi bioteknologi imun secara sistematis, jujur, dan relevan dengan tujuan bioteknologi. [C6, A4, P4] (CPMK-1 s.d. CPMK-3)	Ketepatan dan kelengkapan jawaban ujian teori komprehensif. Keutuhan kajian: dasar imunologi → mekanisme respons imun terkait → prinsip aplikasi bioteknologi imun → interpretasi manfaat dan keterbatasan. Mutu laporan ilmiah: sistematika, ketepatan sitasi, ketertelusuran sumber. Mutu presentasi dan penguasaan materi saat tanya jawab. Integritas akademik: tidak ada plagiarisme atau fabrikasi data.	Kriteria: kunci jawaban UAS dan rubrik holistik proyek akhir serta presentasi. Bentuk: tes tulis komprehensif; non-tes — laporan proyek akhir, presentasi, dan penilaian sejawat.	Ujian Akhir Semester: ujian teori komprehensif [TM: 2×50′]; presentasi dan penilaian proyek akhir [1×150′].	LMS: unggah laporan akhir dan slide presentasi; penilaian sejawat (peer assessment) daring.	Sintesis seluruh materi pertemuan 1–15. Kajian aplikasi bioteknologi imun terpadu. Penulisan laporan ilmiah, sitasi, dan etika akademik. [U1–U5; P1–P5]	35
Total Bobot Penilaian							**100**

Rekapitulasi Komponen dan Bobot Penilaian

Komponen Penilaian	Bobot

Tugas, worksheet, dan laporan praktikum (pertemuan 1–7)	21%
Ujian Tengah Semester (teori + praktik)	20%
Tugas, worksheet, dan laporan praktikum (pertemuan 9–15)	24%
Ujian Akhir Semester (teori komprehensif)	20%
Proyek akhir (laporan + presentasi)	15%
Total	**100%**

Catatan

1. Capaian Pembelajaran Lulusan Program Studi (CPL-Prodi) adalah rumusan kemampuan yang harus dimiliki oleh lulusan program studi yang mencakup sikap, penguasaan pengetahuan, keterampilan umum, dan keterampilan khusus sesuai dengan jenjang kualifikasi, yang diperoleh melalui proses pembelajaran.
2. CPL-Prodi yang dibebankan pada Mata Kuliah adalah bagian dari CPL-Prodi yang dipilih dan relevan untuk dikembangkan melalui suatu mata kuliah, sebagai dasar perumusan capaian pembelajaran mata kuliah.
3. Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) adalah kemampuan yang dirumuskan secara spesifik dan diturunkan dari CPL-Prodi yang dibebankan pada mata kuliah, serta menggambarkan kompetensi yang harus dicapai mahasiswa setelah menyelesaikan mata kuliah.
4. Sub-CPMK adalah kemampuan akhir yang direncanakan pada setiap tahap pembelajaran, sebagai penjabaran lebih rinci dari CPMK, bersifat terukur dan dapat diamati sesuai dengan materi pembelajaran.
5. Indikator Penilaian adalah pernyataan spesifik dan terukur yang digunakan untuk menilai ketercapaian Sub-CPMK, baik dari proses maupun hasil belajar mahasiswa, yang didukung dengan bukti penilaian.
6. Kriteria Penilaian adalah tolok ukur yang digunakan untuk menentukan tingkat ketercapaian hasil belajar mahasiswa berdasarkan indikator penilaian, guna menjamin penilaian yang objektif, konsisten, dan adil. Kriteria penilaian dapat bersifat kuantitatif dan/atau kualitatif.
7. Bentuk Penilaian meliputi penilaian tes dan non-tes sesuai dengan karakteristik capaian pembelajaran.
8. Bentuk Pembelajaran meliputi kuliah, responsi, tutorial, seminar atau bentuk lain yang setara, praktikum, praktik studio, praktik bengkel, praktik lapangan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat.
9. Metode Pembelajaran merupakan cara penyampaian pembelajaran yang digunakan untuk mencapai capaian pembelajaran, antara lain Small Group Discussion, Project Based Learning, Case Based Learning, Collaborative Learning, Discovery Learning, Self-Directed Learning, serta metode lain yang relevan.
10. Materi Pembelajaran adalah bahan kajian yang disusun secara sistematis dalam bentuk pokok dan sub-pokok bahasan untuk mendukung pencapaian Sub-CPMK.
11. Bobot Penilaian adalah persentase kontribusi setiap komponen penilaian terhadap nilai akhir mata kuliah, yang ditetapkan secara proporsional sesuai tingkat kompleksitas dan ketercapaian Sub-CPMK, dengan total keseluruhan sebesar 100%.
12. TM = Tatap Muka, PT = Penugasan Terstruktur, BM = Belajar Mandiri. Beban 2 sks teori = TM 2×50 menit + PT 2×60 menit + BM 2×60 menit per minggu; 1 sks praktikum = 150 menit per minggu sesuai ketentuan program studi.