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
Bioteknologi Peptida Bioaktif		Biokimia & Bioteknologi Molekuler	– T = 2 – P = 0 – Σ = 2 sks	4 (empat)	24 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	Bioteknologi Peptida Bioaktif adalah mata kuliah wajib program studi berbobot 2 sks (2 sks teori @2×50 menit) yang mempelajari peptida bioaktif — fragmen protein berukuran pendek yang dilepaskan dari protein induk (pangan maupun non-pangan) dan memiliki aktivitas biologis spesifik seperti antihipertensi, antioksidan, antimikroba, antikanker, dan imunomodulator. Mata kuliah ini menjembatani konsep biokimia, enzimologi, dan bioteknologi molekuler yang telah dikuasai mahasiswa dengan prinsip produksi, isolasi, karakterisasi, dan aplikasi peptida bioaktif dalam industri pangan fungsional, farmasi, dan kosmetik. Penekanan mata kuliah bukan pada keterampilan laboratorium instrumentasi lanjut, melainkan pada penguasaan konsep, prinsip, dan kemampuan mengkaji secara kritis literatur serta basis data peptida bioaktif (mis. BIOPEP-UWM, Milk Bioactive Peptide Database) sesuai filosofi mata kuliah: "memahami peptida bioaktif dari hulu (sumber protein) hingga hilir (produk dan regulasi)". Lingkup kajian mencakup sumber dan struktur peptida bioaktif, hubungan struktur–aktivitas, teknologi produksi (hidrolisis enzimatik, fermentasi, sintesis kimiawi, rekombinan), isolasi dan karakterisasi, mekanisme aktivitas biologis, pendekatan in silico/bioinformatika, metode pengujian bioaktivitas, aplikasi pada pangan fungsional–farmasi–kosmetik, serta regulasi, keamanan, dan etika pengembangan produk. Pembelajaran dilaksanakan secara bauran (blended) dengan pendekatan Student Centered Learning melalui Case Based Learning dan Project Based Learning. Setiap pertemuan terdiri atas kuliah teori disertai studi kasus dan diskusi, serta diakhiri dengan proyek akhir berupa proposal produk atau kajian saintifik berbasis peptida bioaktif yang dipresentasikan pada pertemuan ke-16.

Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK
	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.
	CPL-6: Menguasai konsep, prinsip, dan aplikasi pengetahuan bioteknologi pada berbagai bidang.
	CPL-9: Mengkaji implikasi pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan, dan teknologi di bidang bioteknologi sesuai dengan keahliannya berdasarkan kaidah, tata cara dan etika ilmiah untuk menghasilkan solusi, gagasan, desain, atau kritik seni serta menyusun deskripsi saintifik.
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

Kode	Rumusan CPMK	CPL Terkait
CPMK-1	Mampu menjelaskan konsep dasar, klasifikasi, sumber, dan struktur peptida bioaktif serta prinsip hubungan struktur–aktivitas dan bioetika pemanfaatan sumber hayati untuk produksinya.	CPL-5
CPMK-2	Mampu menjelaskan prinsip dan teknologi produksi (hidrolisis enzimatik, fermentasi mikroba, sintesis kimiawi, dan teknologi rekombinan) serta metode isolasi, purifikasi, dan karakterisasi peptida bioaktif.	CPL-5, CPL-6
CPMK-3	Mampu menganalisis mekanisme aktivitas biologis serta metode pengujian bioaktivitas (in vitro, in silico, dan in vivo) peptida bioaktif untuk berbagai aplikasi bioteknologi.	CPL-6
CPMK-4	Mampu mengkaji aplikasi, regulasi, aspek keamanan, serta implikasi etik dan komersialisasi peptida bioaktif, dan menyusun deskripsi saintifik/proposal produk berbasis peptida bioaktif.	CPL-6, CPL-9

Matrik CPL – CPMK

CPMK	CPL-5	CPL-6	CPL-9
CPMK-1	√		
CPMK-2	√	√	

CPMK	CPL-5	CPL-6	CPL-9
CPMK-3		√	
CPMK-4		√	√

Matrik 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									√	√	√	√				
CPMK-4													√	√	√	

Pustaka	**Utama :** – [U1] Korhonen H, Pihlanto A. Food-derived bioactive peptides – opportunities for designing future foods. Current Pharmaceutical Design. 2003;9(16):1297–1308. doi:10.2174/1381612033454850 – [U2] Udenigwe CC, Aluko RE. Food protein-derived bioactive peptides: production, processing, and potential health benefits. Journal of Food Science. 2012;77(1):R11–R24. doi:10.1111/j.1750-3841.2011.02455.x – [U3] Daliri EBM, Oh DH, Lee BH. Bioactive peptides. Foods. 2017;6(5):32. doi:10.3390/foods6050032 – [U4] Lafarga T, Hayes M. Bioactive peptides from meat muscle and by-products: generation, functionality and application as functional ingredients. Meat Science. 2014;98(2):227–239. doi:10.1016/j.meatsci.2014.05.036 – [U5] Chakrabarti S, Guha S, Majumder K. Food-derived bioactive peptides in human health: challenges and opportunities. Nutrients. 2018;10(11):1738. doi:10.3390/nu10111738 – [U6] Minkiewicz P, Iwaniak A, Darewicz M. BIOPEP-UWM database of bioactive peptides: current opportunities. International Journal of Molecular Sciences. 2019;20(23):5978. doi:10.3390/ijms20235978 – [U7] Tim Penyusun. Buku Panduan Utama Mata Kuliah Bioteknologi Peptida Bioaktif (Modul Teori, Worksheet, Tugas, dan Evaluasi). Surabaya: Program Studi S1 Bioteknologi, Universitas Negeri Surabaya; 2026.
	Pendukung : – [P1] Agyei D, Danquah MK. Industrial-scale manufacturing of pharmaceutical-grade plant-based bioactive peptides. Biotechnology Advances. 2011;29(3):272–277. doi:10.1016/j.biotechadv.2011.01.001 – [P2] Sánchez A, Vázquez A. Bioactive peptides: a review. Food Quality and Safety. 2017;1(1):29–46. doi:10.1093/fqs/fyx006 – [P3] Möller NP, Scholz-Ahrens KE, Roos N, Schrezenmeir J. Bioactive peptides and proteins from foods: indication for health effects. European Journal of Nutrition. 2008;47(4):171–182. doi:10.1007/s00394-008-0710-2 – [P4] Hettiarachchy NS, Sato K, Marshall MR, Kannan A (eds). Bioactive Food Proteins and Peptides: Applications in Human Health. Boca Raton (FL): CRC Press; 2012. – [P5] Zambrowicz A, Timmer M, Polanowski A, Lubec G, Trziszka T. Manufacturing of peptides exhibiting biological activity. Amino Acids. 2013;44(2):315–320. doi:10.1007/s00726-012-1379-7 – [P6] Rizzello CG, Tagliazucchi D, Babini E, Rutella GS, Taneyo Saa DL, Gianotti A. Bioactive peptides from vegetable food matrices: research trends and novel biotechnologies for synthesis and recovery. Journal of Functional Foods. 2016;27:549–569. doi:10.1016/j.jff.2016.09.023 – [P7] Sarmadi BH, Ismail A. Antioxidative peptides from food proteins: a review. Peptides. 2010;31(10):1949–1956. doi:10.1016/j.peptides.2010.06.020 – [P8] Fitzgerald RJ, Murray BA, Walsh DJ. Hypotensive peptides from milk proteins. Journal of Nutrition. 2004;134(4):980S–988S. doi:10.1093/jn/134.4.980S – [P9] Pihlanto-Leppälä A. Bioactive peptides derived from bovine whey proteins: opioid and ACE-inhibitory peptides. Trends in Food Science & Technology. 2000;11(9-10):347–356. doi:10.1016/S0924-2244(01)00003-6 – [P10] Mine Y, Li-Chan E, Jiang B (eds). Bioactive Proteins and Peptides as Functional Foods and Nutraceuticals. Ames (IA): Wiley-Blackwell; 2010. – [P11] Malaguti M, Dinelli G, Leoncini E, et al. Bioactive peptides in cereals and legumes: agronomical, biochemical and clinical aspects. International Journal of Molecular Sciences. 2014;15(11):21120–21135. doi:10.3390/ijms151121120 – [P12] Laman resmi basis data & alat (akses gratis): BIOPEP-UWM (biochemia.uwm.edu.pl/biopep-uwm); Milk Bioactive Peptide Database (mbpdb.nws.oregonstate.edu); PeptideRanker (distilldeep.ucd.ie/PeptideRanker); ToxinPred (webs.iiitd.edu.in/raghava/toxinpred); PubChem (pubchem.ncbi.nlm.nih.gov); ExPASy PeptideCutter (web.expasy.org/peptide_cutter).

Dosen Pengampu	– Muhammad Nurrohman Sidiq, Ph.D. – Putut Rakhmad Purnama, Ph.D.
Matakuliah Prasyarat	Biokimia; Biologi Sel dan Molekuler; Mikrobiologi Dasar; Enzimologi dan Teknologi Enzim
Media Pembelajaran	Perangkat lunak: peramban web, LMS (Vinesa/SPADA UNESA), pengolah kata, lembar kerja, dan aplikasi presentasi. Perangkat keras: ruang kuliah/laboratorium komputer dengan koneksi internet, LCD projector. Seluruh basis data dan pustaka daring yang digunakan bersifat gratis dan berbasis web.

RENCANA PEMBELAJARAN MINGGUAN (16 PERTEMUAN)

Mg Ke	Kemampuan Akhir Tiap Tahapan Belajar (Sub-CPMK)	Indikator	Kriteria & Bentuk Penilaian	Luring (offline)	Daring (online)	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
1	Sub-CPMK-1: Mampu menjelaskan ruang lingkup bioteknologi peptida bioaktif, definisi dan klasifikasi peptida bioaktif, paradigma protein induk → peptida aktif, serta bioetika pemanfaatan sumber hayati. [C2, A2] (CPMK-1)	– Ketepatan menjelaskan definisi dan ruang lingkup peptida bioaktif. – Ketepatan menguraikan paradigma protein induk (precursor protein) menjadi peptida aktif melalui pelepasan (release). – Ketepatan mengklasifikasikan peptida bioaktif berdasarkan aktivitas biologis. – Kelengkapan dan ketepatan glosarium minimal 15 istilah dasar.	Kriteria: rubrik deskriptif (holistik) penilaian glosarium dan worksheet. Bentuk: non-tes — worksheet P-1, glosarium, tanya jawab lisan.	Bentuk: Kuliah. Metode: ceramah interaktif, diskusi peta konsep, Discovery Learning. Kuliah [TM: 2×50′]. Penugasan: ringkasan 1 halaman satu contoh peptida bioaktif komersial (mis. lunasin, laktoferisin) [PT: 2×60′]; menyusun glosarium 15 istilah [BM: 2×60′].	LMS (Vinesa/SPADA): video pengantar, forum diskusi "mengapa fragmen kecil protein bisa lebih aktif dari protein utuh?", unggah worksheet dan glosarium [asinkron 1×50′].	– Definisi, ruang lingkup, dan sejarah singkat peptida bioaktif. – Paradigma protein induk (encrypted/precursor protein) → peptida bioaktif. – Klasifikasi peptida bioaktif berdasarkan aktivitas biologis. – Bioetika dan keberlanjutan pemanfaatan sumber hayati untuk produksi peptida. [U1; U2; U7]	2
2	Sub-CPMK-2: Mampu menjelaskan sumber-sumber peptida bioaktif (susu, daging, hasil laut, tanaman/kacang-kacangan, telur, mikroba) serta karakteristik asam amino penyusunnya. [C2, P2] (CPMK-1)	– Ketepatan mengidentifikasi sumber hewani, nabati, dan mikrobial peptida bioaktif. – Ketepatan mengaitkan komposisi protein sumber dengan potensi peptida bioaktif yang dihasilkan. – Ketepatan membaca contoh entri database peptida bioaktif (BIOPEP-UWM). – Kelengkapan tabel sumber-peptida-aktivitas.	Kriteria: rubrik analitik (ketepatan identifikasi, kelengkapan tabel). Bentuk: tes — kuis daring; non-tes — worksheet P-2 dan tabel sumber.	Bentuk: Kuliah. Metode: ceramah, studi kasus (Case Based Learning). Kuliah [TM: 2×50′]. Penugasan: menyusun tabel 10 pasangan sumber–peptida–aktivitas dari BIOPEP-UWM [PT: 2×60′]; telaah satu artikel sumber peptida bioaktif nabati [BM: 2×60′].	LMS: kuis daring 10 butir tentang sumber peptida bioaktif; unggah tabel [asinkron 1×50′].	– Sumber hewani: susu/produk susu, daging, telur, hasil laut/ikan. – Sumber nabati: kedelai, kacang-kacangan, serealia. – Sumber mikrobial dan produk fermentasi. – Pengenalan basis data BIOPEP-UWM dan Milk Bioactive Peptide Database. [U2; U6; P11]	3
3	Sub-CPMK-3: Mampu menjelaskan prinsip hubungan struktur–aktivitas (SAR) dasar peptida bioaktif serta faktor yang memengaruhi bioaktivitasnya. [C3, P2] (CPMK-1)	– Ketepatan menjelaskan pengaruh panjang rantai peptida terhadap aktivitas. – Ketepatan menjelaskan pengaruh komposisi dan posisi asam amino (mis. residu C-/N-terminal). – Ketepatan menjelaskan pengaruh hidrofobisitas dan muatan peptida. – Ketajaman mengaitkan struktur peptida contoh dengan aktivitas biologisnya.	Kriteria: rubrik analitik (ketepatan konsep, ketajaman analisis kasus). Bentuk: non-tes — worksheet P-3 dan laporan analisis kasus SAR.	Bentuk: Kuliah. Metode: ceramah, Small Group Discussion. Kuliah [TM: 2×50′]. Penugasan: analisis SAR pada satu keluarga peptida (mis. peptida ACE-inhibitory) [PT: 2×60′]; ringkasan faktor penentu bioaktivitas [BM: 2×60′].	LMS: forum diskusi "mengapa peptida pendek umumnya lebih aktif dan lebih stabil?"; unggah worksheet [asinkron 1×50′].	– Panjang rantai, komposisi, dan posisi asam amino. – Hidrofobisitas, muatan, dan konformasi peptida. – Prinsip dasar quantitative structure–activity relationship (QSAR) peptida. – Studi kasus SAR peptida ACE-inhibitory dan antioksidan. [U1; P2; P7]	3
4	Sub-CPMK-4: Mampu menjelaskan prinsip dan teknologi produksi peptida bioaktif melalui hidrolisis enzimatik serta parameter optimasinya. [C3, P2] (CPMK-2)	– Ketepatan menjelaskan prinsip proteolisis enzimatik. – Ketepatan memilih jenis enzim proteolitik sesuai substrat dan tujuan. – Ketepatan menjelaskan konsep degree of hydrolysis (DH) dan cara pengukurannya. – Ketepatan menganalisis pengaruh kondisi hidrolisis (pH, suhu, rasio enzim-substrat, waktu) terhadap hasil.	Kriteria: rubrik analitik (ketepatan konsep, ketepatan analisis parameter proses). Bentuk: tes — kuis daring; non-tes — worksheet P-4.	Bentuk: Kuliah. Metode: ceramah, demonstrasi studi kasus, latihan terbimbing. Kuliah [TM: 2×50′]. Penugasan: merancang skema optimasi hidrolisis enzimatik protein whey/kedelai [PT: 2×60′]; telaah artikel optimasi degree of hydrolysis [BM: 2×60′].	LMS: kuis daring interpretasi kurva degree of hydrolysis; unggah skema rancangan [asinkron 1×50′].	– Prinsip proteolisis dan jenis enzim proteolitik (pepsin, tripsin, papain, alkalase, dll.). – Degree of hydrolysis (DH) dan metode pengukuran (pH-stat, OPA). – Parameter optimasi hidrolisis: pH, suhu, rasio enzim-substrat, waktu. – Kelebihan dan keterbatasan produksi via hidrolisis enzimatik. [U2; U3; P5]	3
5	Sub-CPMK-5: Mampu menjelaskan prinsip produksi peptida bioaktif melalui fermentasi mikroba pada produk pangan fermentasi. [C3, P2] (CPMK-2)	– Ketepatan menjelaskan peran mikroba starter dalam pelepasan peptida bioaktif. – Ketepatan mengidentifikasi contoh produk fermentasi penghasil peptida bioaktif. – Ketepatan membandingkan produksi via fermentasi dengan hidrolisis enzimatik langsung. – Ketajaman menganalisis faktor proses fermentasi yang memengaruhi hasil peptida.	Kriteria: rubrik analitik (ketepatan konsep, mutu analisis komparatif). Bentuk: non-tes — worksheet P-5 dan tabel perbandingan.	Bentuk: Kuliah. Metode: ceramah, Case Based Learning (produk pangan fermentasi lokal). Kuliah [TM: 2×50′]. Penugasan: tabel perbandingan produksi peptida bioaktif via fermentasi vs hidrolisis enzimatik [PT: 2×60′]; identifikasi potensi peptida bioaktif pada satu produk fermentasi lokal (mis. tempe, yoghurt) [BM: 2×60′].	LMS: forum diskusi "potensi pangan fermentasi lokal Indonesia sebagai sumber peptida bioaktif"; unggah tabel [asinkron 1×50′].	– Peran kultur starter (bakteri asam laktat, kapang, khamir) dalam produksi peptida bioaktif. – Contoh produk fermentasi: susu fermentasi, tempe, kecap, produk laut fermentasi. – Perbandingan produksi via fermentasi vs hidrolisis enzimatik in vitro. – Faktor proses fermentasi yang memengaruhi profil peptida. [U4; P6; P3]	3

Mg Ke	Kemampuan Akhir Tiap Tahapan Belajar (Sub-CPMK)	Indikator	Kriteria & Bentuk Penilaian	Luring (offline)	Daring (online)	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
1	**Sub-CPMK-1: Mampu menjelaskan ruang lingkup bioteknologi peptida bioaktif, definisi dan klasifikasi peptida bioaktif, paradigma protein induk → peptida aktif, serta bioetika pemanfaatan sumber hayati. [C2, A2] (CPMK-1)**	**– Ketepatan menjelaskan definisi dan ruang lingkup peptida bioaktif. – Ketepatan menguraikan paradigma protein induk (precursor protein) menjadi peptida aktif melalui pelepasan (release). – Ketepatan mengklasifikasikan peptida bioaktif berdasarkan aktivitas biologis. – Kelengkapan dan ketepatan glosarium minimal 15 istilah dasar.**	**Kriteria: rubrik deskriptif (holistik) penilaian glosarium dan worksheet. Bentuk: non-tes — worksheet P-1, glosarium, tanya jawab lisan.**	**Bentuk: Kuliah. Metode: ceramah interaktif, diskusi peta konsep, Discovery Learning. Kuliah [TM: 2×50′]. Penugasan: ringkasan 1 halaman satu contoh peptida bioaktif komersial (mis. lunasin, laktoferisin) [PT: 2×60′]; menyusun glosarium 15 istilah [BM: 2×60′].**	**LMS (Vinesa/SPADA): video pengantar, forum diskusi "mengapa fragmen kecil protein bisa lebih aktif dari protein utuh?", unggah worksheet dan glosarium [asinkron 1×50′].**	**– Definisi, ruang lingkup, dan sejarah singkat peptida bioaktif. – Paradigma protein induk (encrypted/ precursor protein) → peptida bioaktif. – Klasifikasi peptida bioaktif berdasarkan aktivitas biologis. – Bioetika dan keberlanjutan pemanfaatan sumber hayati untuk produksi peptida. [U1; U2; U7]**	**2**
2	**Sub-CPMK-2: Mampu menjelaskan sumber-sumber peptida bioaktif (susu, daging, hasil laut, tanaman/kacang-kacangan, telur, mikroba) serta karakteristik asam amino penyusunnya. [C2, P2] (CPMK-1)**	**– Ketepatan mengidentifikasi sumber hewani, nabati, dan mikrobial peptida bioaktif. – Ketepatan mengaitkan komposisi protein sumber dengan potensi peptida bioaktif yang dihasilkan. – Ketepatan membaca contoh entri database peptida bioaktif (BIOPEP-UWM). – Kelengkapan tabel sumber-peptida-aktivitas.**	**Kriteria: rubrik analitik (ketepatan identifikasi, kelengkapan tabel). Bentuk: tes — kuis daring; non-tes — worksheet P-2 dan tabel sumber.**	**Bentuk: Kuliah. Metode: ceramah, studi kasus (Case Based Learning). Kuliah [TM: 2×50′]. Penugasan: menyusun tabel 10 pasangan sumber–peptida–aktivitas dari BIOPEP-UWM [PT: 2×60′]; telaah satu artikel sumber peptida bioaktif nabati [BM: 2×60′].**	**LMS: kuis daring 10 butir tentang sumber peptida bioaktif; unggah tabel [asinkron 1×50′].**	**– Sumber hewani: susu/produk susu, daging, telur, hasil laut/ikan. – Sumber nabati: kedelai, kacang-kacangan, serealia. – Sumber mikrobial dan produk fermentasi. – Pengenalan basis data BIOPEP-UWM dan Milk Bioactive Peptide Database. [U2; U6; P11]**	**3**
6	Sub-CPMK-6: Mampu menjelaskan prinsip produksi peptida bioaktif melalui sintesis kimiawi (solid-phase peptide synthesis) dan teknologi rekombinan (ekspresi heterolog). [C3, P2] (CPMK-2)	– Ketepatan menjelaskan tahapan solid-phase peptide synthesis (SPPS). – Ketepatan menjelaskan prinsip produksi peptida bioaktif melalui ekspresi rekombinan. – Ketepatan membandingkan keunggulan dan keterbatasan sintesis kimiawi, rekombinan, dan hidrolisis enzimatik. – Ketajaman memilih strategi produksi sesuai skala dan tujuan aplikasi.	Kriteria: rubrik analitik (ketepatan konsep, mutu argumentasi pemilihan strategi). Bentuk: tes — kuis daring; non-tes — worksheet P-6.	Bentuk: Kuliah. Metode: ceramah, diskusi kelompok kecil. Kuliah [TM: 2×50′]. Penugasan: skema alur SPPS untuk satu peptida bioaktif pendek [PT: 2×60′]; telaah artikel produksi peptida bioaktif rekombinan skala industri [BM: 2×60′].	LMS: kuis daring perbandingan strategi produksi; unggah skema SPPS [asinkron 1×50′].	– Prinsip dan tahapan solid-phase peptide synthesis (SPPS): Fmoc/Boc, coupling, cleavage. – Produksi peptida bioaktif via ekspresi rekombinan (sistem inang, fusion tag). – Perbandingan strategi produksi: hidrolisis enzimatik, fermentasi, sintesis kimiawi, rekombinan. – Pertimbangan skala produksi industri (cost, yield, kemurnian). [U2; P1; P5]	3
7	Sub-CPMK-7: Mampu menjelaskan metode isolasi, fraksinasi, purifikasi, dan karakterisasi peptida bioaktif. [C3, P3] (CPMK-2)	– Ketepatan menjelaskan prinsip ultrafiltrasi membran untuk fraksinasi peptida. – Ketepatan menjelaskan prinsip kromatografi gel filtrasi, RP-HPLC, dan ion exchange untuk purifikasi. – Ketepatan menjelaskan prinsip sekuensing asam amino dan spektrometri massa untuk karakterisasi peptida. – Kelengkapan alur kerja isolasi-purifikasi-karakterisasi yang disusun.	Kriteria: rubrik analitik (ketepatan alur kerja, ketepatan pemilihan metode). Bentuk: non-tes — worksheet P-7 dan skema alur kerja.	Bentuk: Kuliah. Metode: ceramah, latihan terbimbing menyusun alur kerja. Kuliah [TM: 2×50′]. Penugasan: menyusun skema alur kerja isolasi–purifikasi–karakterisasi peptida bioaktif dari hidrolisat [PT: 2×60′]; telaah kromatogram RP-HPLC contoh dari literatur [BM: 2×60′].	LMS: forum diskusi "mengapa purifikasi bertingkat diperlukan sebelum karakterisasi?"; unggah skema alur kerja [asinkron 1×50′].	– Ultrafiltrasi membran dan fraksinasi berdasarkan berat molekul. – Kromatografi gel filtrasi, RP-HPLC, dan ion exchange. – Sekuensing asam amino (Edman degradation) dan spektrometri massa (MS/MS). – Reproduktibilitas dan ketertelusuran data karakterisasi. [U2; U3; P4]	4
8	Sub-CPMK-8 (Evaluasi Tengah Semester): Mampu mensintesis dan menerapkan konsep bioteknologi peptida bioaktif pertemuan 1–7 pada kasus baru secara mandiri dan jujur. [C4, A3] (CPMK-1, CPMK-2)	– Ketepatan dan kelengkapan jawaban ujian teori. – Ketepatan alur analisis pada studi kasus produksi dan karakterisasi peptida bioaktif. – Orisinalitas dan kejujuran akademik hasil pekerjaan.	Kriteria: kunci jawaban dan rubrik penskoran holistik. Bentuk: tes tulis (pilihan ganda, benar/salah, isian singkat, esai pendek) dan studi kasus.	Ujian Tengah Semester: ujian teori dan studi kasus [TM: 2×50′].	LMS: distribusi berkas kasus dan pengumpulan lembar jawaban daring (bila ujian dilaksanakan daring).	– Sintesis seluruh materi pertemuan 1–7. [U1–U7; P1–P12]	20

Mg Ke	Kemampuan Akhir Tiap Tahapan Belajar (Sub-CPMK)	Indikator	Kriteria & Bentuk Penilaian	Luring (offline)	Daring (online)	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
1	**Sub-CPMK-1: Mampu menjelaskan ruang lingkup bioteknologi peptida bioaktif, definisi dan klasifikasi peptida bioaktif, paradigma protein induk → peptida aktif, serta bioetika pemanfaatan sumber hayati. [C2, A2] (CPMK-1)**	**– Ketepatan menjelaskan definisi dan ruang lingkup peptida bioaktif. – Ketepatan menguraikan paradigma protein induk (precursor protein) menjadi peptida aktif melalui pelepasan (release). – Ketepatan mengklasifikasikan peptida bioaktif berdasarkan aktivitas biologis. – Kelengkapan dan ketepatan glosarium minimal 15 istilah dasar.**	**Kriteria: rubrik deskriptif (holistik) penilaian glosarium dan worksheet. Bentuk: non-tes — worksheet P-1, glosarium, tanya jawab lisan.**	**Bentuk: Kuliah. Metode: ceramah interaktif, diskusi peta konsep, Discovery Learning. Kuliah [TM: 2×50′]. Penugasan: ringkasan 1 halaman satu contoh peptida bioaktif komersial (mis. lunasin, laktoferisin) [PT: 2×60′]; menyusun glosarium 15 istilah [BM: 2×60′].**	**LMS (Vinesa/SPADA): video pengantar, forum diskusi "mengapa fragmen kecil protein bisa lebih aktif dari protein utuh?", unggah worksheet dan glosarium [asinkron 1×50′].**	**– Definisi, ruang lingkup, dan sejarah singkat peptida bioaktif. – Paradigma protein induk (encrypted/ precursor protein) → peptida bioaktif. – Klasifikasi peptida bioaktif berdasarkan aktivitas biologis. – Bioetika dan keberlanjutan pemanfaatan sumber hayati untuk produksi peptida. [U1; U2; U7]**	**2**
2	**Sub-CPMK-2: Mampu menjelaskan sumber-sumber peptida bioaktif (susu, daging, hasil laut, tanaman/kacang-kacangan, telur, mikroba) serta karakteristik asam amino penyusunnya. [C2, P2] (CPMK-1)**	**– Ketepatan mengidentifikasi sumber hewani, nabati, dan mikrobial peptida bioaktif. – Ketepatan mengaitkan komposisi protein sumber dengan potensi peptida bioaktif yang dihasilkan. – Ketepatan membaca contoh entri database peptida bioaktif (BIOPEP-UWM). – Kelengkapan tabel sumber-peptida-aktivitas.**	**Kriteria: rubrik analitik (ketepatan identifikasi, kelengkapan tabel). Bentuk: tes — kuis daring; non-tes — worksheet P-2 dan tabel sumber.**	**Bentuk: Kuliah. Metode: ceramah, studi kasus (Case Based Learning). Kuliah [TM: 2×50′]. Penugasan: menyusun tabel 10 pasangan sumber–peptida–aktivitas dari BIOPEP-UWM [PT: 2×60′]; telaah satu artikel sumber peptida bioaktif nabati [BM: 2×60′].**	**LMS: kuis daring 10 butir tentang sumber peptida bioaktif; unggah tabel [asinkron 1×50′].**	**– Sumber hewani: susu/produk susu, daging, telur, hasil laut/ikan. – Sumber nabati: kedelai, kacang-kacangan, serealia. – Sumber mikrobial dan produk fermentasi. – Pengenalan basis data BIOPEP-UWM dan Milk Bioactive Peptide Database. [U2; U6; P11]**	**3**
9	Sub-CPMK-9: Mampu menjelaskan dan menganalisis mekanisme aktivitas antihipertensi (ACE-inhibitory) dan antioksidan peptida bioaktif. [C4, P3] (CPMK-3)	– Ketepatan menjelaskan mekanisme penghambatan Angiotensin-Converting Enzyme (ACE). – Ketepatan menjelaskan mekanisme aktivitas antioksidan peptida (penangkapan radikal bebas, kelasi logam). – Ketajaman mengaitkan struktur peptida contoh dengan mekanisme aksinya. – Kelengkapan tabel contoh peptida ACE-inhibitory dan antioksidan beserta sumbernya.	Kriteria: rubrik analitik (ketepatan mekanisme, kelengkapan tabel). Bentuk: tes — kuis daring; non-tes — worksheet P-9.	Bentuk: Kuliah. Metode: ceramah, Small Group Discussion. Kuliah [TM: 2×50′]. Penugasan: tabel 10 peptida ACE-inhibitory/ antioksidan beserta sumber dan sekuens [PT: 2×60′]; telaah artikel mekanisme antihipertensi peptida susu [BM: 2×60′].	LMS: kuis daring mekanisme ACE-inhibitory; unggah tabel [asinkron 1×50′].	– Sistem renin-angiotensin dan peran ACE dalam regulasi tekanan darah. – Mekanisme penghambatan ACE oleh peptida bioaktif. – Mekanisme aktivitas antioksidan: penangkapan radikal bebas, kelasi logam, penghambatan peroksidasi lipid. – Contoh peptida ACE-inhibitory dan antioksidan dari berbagai sumber. [P7; P8; P9]	3
10	Sub-CPMK-10: Mampu menjelaskan dan menganalisis mekanisme aktivitas antimikroba, antikanker/antiproliferatif, dan imunomodulator peptida bioaktif. [C4, P3] (CPMK-3)	– Ketepatan menjelaskan mekanisme aksi peptida antimikroba terhadap membran sel target. – Ketepatan menjelaskan mekanisme aktivitas antikanker/antiproliferatif peptida bioaktif. – Ketepatan menjelaskan peran peptida bioaktif sebagai imunomodulator. – Ketajaman menghubungkan mekanisme dengan potensi aplikasi terapeutik.	Kriteria: rubrik analitik (ketepatan mekanisme, ketajaman kaitan aplikasi). Bentuk: non-tes — worksheet P-10 dan peta konsep mekanisme.	Bentuk: Kuliah. Metode: ceramah, studi kasus (Case Based Learning). Kuliah [TM: 2×50′]. Penugasan: peta konsep tiga mekanisme aktivitas (antimikroba, antikanker, imunomodulator) [PT: 2×60′]; telaah satu artikel peptida antimikroba pangan [BM: 2×60′].	LMS: forum diskusi "peptida antimikroba sebagai alternatif pengawet pangan"; unggah peta konsep [asinkron 1×50′].	– Mekanisme aksi peptida antimikroba (disrupsi membran, model barrel-stave/ carpet). – Mekanisme aktivitas antikanker/ antiproliferatif peptida bioaktif. – Peran peptida bioaktif sebagai imunomodulator. – Potensi aplikasi terapeutik dan pangan fungsional. [U3; U5; P10]	4
11	Sub-CPMK-11: Mampu menerapkan pendekatan in silico/bioinformatika untuk prediksi, skrining, dan penelusuran peptida bioaktif menggunakan basis data gratis. [C3, P3] (CPMK-3)	– Ketepatan menelusuri basis data BIOPEP-UWM dan Milk Bioactive Peptide Database. – Ketepatan menjalankan prediksi bioaktivitas peptida sederhana (mis. PeptideRanker). – Ketepatan menafsirkan skor prediksi in silico. – Ketajaman mengaitkan hasil prediksi in silico dengan data eksperimental pada literatur.	Kriteria: rubrik analitik (ketepatan prosedur penelusuran, ketepatan interpretasi skor). Bentuk: tes — kuis daring; non-tes — worksheet P-11 dan laporan penelusuran.	Bentuk: Kuliah (sesi terstruktur berbasis komputer/ laptop mahasiswa atau demonstrasi dosen). Metode: ceramah, demonstrasi, latihan terbimbing. Kuliah [TM: 2×50′]. Penugasan: laporan penelusuran satu protein pangan pada BIOPEP-UWM beserta daftar peptida aktif yang ditemukan [PT: 2×60′]; prediksi bioaktivitas 5 sekuens peptida dengan PeptideRanker [BM: 2×60′].	LMS: unggah laporan penelusuran dan hasil prediksi; forum diskusi keterbatasan prediksi in silico [asinkron 1×50′].	– Basis data peptida bioaktif: BIOPEP-UWM, Milk Bioactive Peptide Database. – Prinsip dasar QSAR dan alat prediksi bioaktivitas peptida (mis. PeptideRanker). – Prediksi toksisitas dan alergenisitas peptida (mis. ToxinPred). – Keterbatasan pendekatan in silico dan perlunya validasi eksperimental. [U6; P12]	4

Mg Ke	Kemampuan Akhir Tiap Tahapan Belajar (Sub-CPMK)	Indikator	Kriteria & Bentuk Penilaian	Luring (offline)	Daring (online)	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
1	**Sub-CPMK-1: Mampu menjelaskan ruang lingkup bioteknologi peptida bioaktif, definisi dan klasifikasi peptida bioaktif, paradigma protein induk → peptida aktif, serta bioetika pemanfaatan sumber hayati. [C2, A2] (CPMK-1)**	**– Ketepatan menjelaskan definisi dan ruang lingkup peptida bioaktif. – Ketepatan menguraikan paradigma protein induk (precursor protein) menjadi peptida aktif melalui pelepasan (release). – Ketepatan mengklasifikasikan peptida bioaktif berdasarkan aktivitas biologis. – Kelengkapan dan ketepatan glosarium minimal 15 istilah dasar.**	**Kriteria: rubrik deskriptif (holistik) penilaian glosarium dan worksheet. Bentuk: non-tes — worksheet P-1, glosarium, tanya jawab lisan.**	**Bentuk: Kuliah. Metode: ceramah interaktif, diskusi peta konsep, Discovery Learning. Kuliah [TM: 2×50′]. Penugasan: ringkasan 1 halaman satu contoh peptida bioaktif komersial (mis. lunasin, laktoferisin) [PT: 2×60′]; menyusun glosarium 15 istilah [BM: 2×60′].**	**LMS (Vinesa/SPADA): video pengantar, forum diskusi "mengapa fragmen kecil protein bisa lebih aktif dari protein utuh?", unggah worksheet dan glosarium [asinkron 1×50′].**	**– Definisi, ruang lingkup, dan sejarah singkat peptida bioaktif. – Paradigma protein induk (encrypted/ precursor protein) → peptida bioaktif. – Klasifikasi peptida bioaktif berdasarkan aktivitas biologis. – Bioetika dan keberlanjutan pemanfaatan sumber hayati untuk produksi peptida. [U1; U2; U7]**	**2**
2	**Sub-CPMK-2: Mampu menjelaskan sumber-sumber peptida bioaktif (susu, daging, hasil laut, tanaman/kacang-kacangan, telur, mikroba) serta karakteristik asam amino penyusunnya. [C2, P2] (CPMK-1)**	**– Ketepatan mengidentifikasi sumber hewani, nabati, dan mikrobial peptida bioaktif. – Ketepatan mengaitkan komposisi protein sumber dengan potensi peptida bioaktif yang dihasilkan. – Ketepatan membaca contoh entri database peptida bioaktif (BIOPEP-UWM). – Kelengkapan tabel sumber-peptida-aktivitas.**	**Kriteria: rubrik analitik (ketepatan identifikasi, kelengkapan tabel). Bentuk: tes — kuis daring; non-tes — worksheet P-2 dan tabel sumber.**	**Bentuk: Kuliah. Metode: ceramah, studi kasus (Case Based Learning). Kuliah [TM: 2×50′]. Penugasan: menyusun tabel 10 pasangan sumber–peptida–aktivitas dari BIOPEP-UWM [PT: 2×60′]; telaah satu artikel sumber peptida bioaktif nabati [BM: 2×60′].**	**LMS: kuis daring 10 butir tentang sumber peptida bioaktif; unggah tabel [asinkron 1×50′].**	**– Sumber hewani: susu/produk susu, daging, telur, hasil laut/ikan. – Sumber nabati: kedelai, kacang-kacangan, serealia. – Sumber mikrobial dan produk fermentasi. – Pengenalan basis data BIOPEP-UWM dan Milk Bioactive Peptide Database. [U2; U6; P11]**	**3**
12	Sub-CPMK-12: Mampu menjelaskan metode pengujian bioaktivitas in vitro serta stabilitas gastrointestinal/in vivo sederhana peptida bioaktif. [C3, P3] (CPMK-3)	– Ketepatan menjelaskan prinsip uji ACE-inhibitory in vitro. – Ketepatan menjelaskan prinsip uji antioksidan (DPPH/ABTS) dan uji antimikroba (difusi/dilusi). – Ketepatan menjelaskan konsep stabilitas peptida terhadap pencernaan gastrointestinal simulasi. – Ketajaman menghubungkan hasil uji in vitro dengan relevansi bioaktivitas in vivo.	Kriteria: rubrik analitik (ketepatan konsep, ketajaman analisis relevansi in vivo). Bentuk: non-tes — worksheet P-12 dan rancangan protokol uji.	Bentuk: Kuliah. Metode: ceramah, latihan terbimbing merancang protokol uji. Kuliah [TM: 2×50′]. Penugasan: rancangan protokol uji ACE-inhibitory atau antioksidan sederhana [PT: 2×60′]; telaah artikel uji stabilitas gastrointestinal peptida bioaktif [BM: 2×60′].	LMS: kuis daring interpretasi hasil uji DPPH/ABTS; unggah rancangan protokol [asinkron 1×50′].	– Prinsip uji ACE-inhibitory in vitro dan perhitungan IC50. – Prinsip uji antioksidan (DPPH, ABTS, FRAP) dan uji antimikroba (difusi sumuran, mikrodilusi). – Simulasi pencernaan gastrointestinal in vitro (simulated gastric/intestinal fluid). – Relevansi dan keterbatasan uji in vitro terhadap kondisi in vivo. [P7; P8; U3]	3
13	Sub-CPMK-13: Mampu menganalisis aplikasi peptida bioaktif pada pangan fungsional dan nutraceutical. [C4, P3] (CPMK-4)	– Ketepatan mengidentifikasi contoh produk pangan fungsional berbasis peptida bioaktif. – Ketepatan menjelaskan pertimbangan formulasi (dosis efektif, stabilitas, sensori) fortifikasi peptida bioaktif pada pangan. – Ketajaman menganalisis peluang dan tantangan pengembangan pangan fungsional berbasis peptida bioaktif lokal. – Kelengkapan usulan konsep produk pangan fungsional.	Kriteria: rubrik analitik (ketepatan analisis, kelayakan usulan konsep produk). Bentuk: non-tes — worksheet P-13 dan usulan konsep produk.	Bentuk: Kuliah. Metode: ceramah, Project Based Learning. Kuliah [TM: 2×50′]. Penugasan: usulan konsep produk pangan fungsional/ nutraceutical berbasis peptida bioaktif dari bahan baku lokal [PT: 2×60′]; telaah satu studi kasus produk pangan fungsional komersial [BM: 2×60′].	LMS: forum diskusi peluang pangan fungsional berbasis peptida bioaktif lokal; unggah usulan konsep produk [asinkron 1×50′].	– Konsep pangan fungsional dan nutraceutical. – Contoh produk komersial berbasis peptida bioaktif (susu formula, minuman fungsional). – Pertimbangan formulasi: dosis efektif, stabilitas selama pengolahan dan penyimpanan, sensori. – Potensi bahan baku lokal Indonesia untuk pangan fungsional berbasis peptida bioaktif. [U4; U5; P3]	3
14	Sub-CPMK-14: Mampu menganalisis aplikasi peptida bioaktif pada bidang farmasi dan kosmetik serta strategi peningkatan bioavailabilitasnya. [C4, P3] (CPMK-4)	– Ketepatan mengidentifikasi aplikasi peptida bioaktif sebagai kandidat obat (peptide drug) dan bahan kosmetik aktif. – Ketepatan menjelaskan tantangan bioavailabilitas peptida (stabilitas, penyerapan, waktu paruh). – Ketepatan menjelaskan prinsip dasar sistem enkapsulasi/delivery untuk peptida bioaktif. – Ketajaman mengusulkan strategi peningkatan bioavailabilitas untuk kasus tertentu.	Kriteria: rubrik analitik (ketepatan analisis tantangan, kelayakan strategi yang diusulkan). Bentuk: tes — kuis daring; non-tes — worksheet P-14.	Bentuk: Kuliah. Metode: ceramah, diskusi kelompok, Project Based Learning (lanjutan proyek akhir). Kuliah [TM: 2×50′]. Penugasan: analisis tantangan bioavailabilitas dan usulan strategi enkapsulasi untuk satu peptida bioaktif target [PT: 2×60′]; penyusunan draf proposal proyek akhir [BM: 2×60′].	LMS: kuis daring tantangan bioavailabilitas peptida; forum konsultasi draf proposal proyek akhir [asinkron 1×50′].	– Peptida bioaktif sebagai kandidat obat (peptide drug) dan bahan aktif kosmetik (anti-aging, pencerah kulit). – Tantangan bioavailabilitas: stabilitas enzimatik, penyerapan usus, waktu paruh plasma. – Prinsip dasar sistem enkapsulasi/delivery (nanopartikel, liposom, mikroenkapsulasi). – Studi kasus pengembangan produk farmasi/ kosmetik berbasis peptida. [P1; P5; U5]	3

Mg Ke	Kemampuan Akhir Tiap Tahapan Belajar (Sub-CPMK)	Indikator	Kriteria & Bentuk Penilaian	Luring (offline)	Daring (online)	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
1	**Sub-CPMK-1: Mampu menjelaskan ruang lingkup bioteknologi peptida bioaktif, definisi dan klasifikasi peptida bioaktif, paradigma protein induk → peptida aktif, serta bioetika pemanfaatan sumber hayati. [C2, A2] (CPMK-1)**	**– Ketepatan menjelaskan definisi dan ruang lingkup peptida bioaktif. – Ketepatan menguraikan paradigma protein induk (precursor protein) menjadi peptida aktif melalui pelepasan (release). – Ketepatan mengklasifikasikan peptida bioaktif berdasarkan aktivitas biologis. – Kelengkapan dan ketepatan glosarium minimal 15 istilah dasar.**	**Kriteria: rubrik deskriptif (holistik) penilaian glosarium dan worksheet. Bentuk: non-tes — worksheet P-1, glosarium, tanya jawab lisan.**	**Bentuk: Kuliah. Metode: ceramah interaktif, diskusi peta konsep, Discovery Learning. Kuliah [TM: 2×50′]. Penugasan: ringkasan 1 halaman satu contoh peptida bioaktif komersial (mis. lunasin, laktoferisin) [PT: 2×60′]; menyusun glosarium 15 istilah [BM: 2×60′].**	**LMS (Vinesa/SPADA): video pengantar, forum diskusi "mengapa fragmen kecil protein bisa lebih aktif dari protein utuh?", unggah worksheet dan glosarium [asinkron 1×50′].**	**– Definisi, ruang lingkup, dan sejarah singkat peptida bioaktif. – Paradigma protein induk (encrypted/ precursor protein) → peptida bioaktif. – Klasifikasi peptida bioaktif berdasarkan aktivitas biologis. – Bioetika dan keberlanjutan pemanfaatan sumber hayati untuk produksi peptida. [U1; U2; U7]**	**2**
2	**Sub-CPMK-2: Mampu menjelaskan sumber-sumber peptida bioaktif (susu, daging, hasil laut, tanaman/kacang-kacangan, telur, mikroba) serta karakteristik asam amino penyusunnya. [C2, P2] (CPMK-1)**	**– Ketepatan mengidentifikasi sumber hewani, nabati, dan mikrobial peptida bioaktif. – Ketepatan mengaitkan komposisi protein sumber dengan potensi peptida bioaktif yang dihasilkan. – Ketepatan membaca contoh entri database peptida bioaktif (BIOPEP-UWM). – Kelengkapan tabel sumber-peptida-aktivitas.**	**Kriteria: rubrik analitik (ketepatan identifikasi, kelengkapan tabel). Bentuk: tes — kuis daring; non-tes — worksheet P-2 dan tabel sumber.**	**Bentuk: Kuliah. Metode: ceramah, studi kasus (Case Based Learning). Kuliah [TM: 2×50′]. Penugasan: menyusun tabel 10 pasangan sumber–peptida–aktivitas dari BIOPEP-UWM [PT: 2×60′]; telaah satu artikel sumber peptida bioaktif nabati [BM: 2×60′].**	**LMS: kuis daring 10 butir tentang sumber peptida bioaktif; unggah tabel [asinkron 1×50′].**	**– Sumber hewani: susu/produk susu, daging, telur, hasil laut/ikan. – Sumber nabati: kedelai, kacang-kacangan, serealia. – Sumber mikrobial dan produk fermentasi. – Pengenalan basis data BIOPEP-UWM dan Milk Bioactive Peptide Database. [U2; U6; P11]**	**3**
15	Sub-CPMK-15: Mampu mengkaji regulasi, keamanan, kekayaan intelektual, serta etika riset dan komersialisasi produk peptida bioaktif, dan menyusun proposal produk secara sistematis dan jujur. [C5, A3] (CPMK-4)	– Ketepatan menjelaskan kerangka regulasi keamanan pangan/obat berbasis peptida bioaktif. – Ketepatan menjelaskan prinsip dasar kekayaan intelektual (paten) pada inovasi peptida bioaktif. – Ketajaman mengkaji isu etika riset dan komersialisasi produk peptida bioaktif. – Kesiapan dan kelengkapan draf proposal produk/proyek akhir.	Kriteria: rubrik analitik (ketepatan kajian regulasi-etika, kesiapan dan kelengkapan proposal). Bentuk: non-tes — worksheet P-15 dan draf proposal proyek akhir.	Bentuk: Kuliah. Metode: ceramah, Project Based Learning, konsultasi/ asistensi proyek akhir. Kuliah [TM: 2×50′]. Penugasan: finalisasi proposal produk/kajian saintifik peptida bioaktif beserta bahan presentasi [PT: 2×60′]; penyusunan bahan presentasi [BM: 2×60′].	LMS: unggah draf proposal; forum konsultasi akhir proyek [asinkron 1×50′].	– Kerangka regulasi keamanan pangan (BPOM, Codex) dan obat berbasis peptida bioaktif. – Prinsip dasar kekayaan intelektual dan paten pada inovasi peptida bioaktif. – Etika riset, integritas data, dan etika komersialisasi produk bioteknologi. – Sistematika penyusunan proposal produk/ kajian saintifik. [U7; P4]	3
16	Sub-CPMK-16 (Evaluasi Akhir Semester): Mampu menjalankan dan mengomunikasikan kajian/proposal produk bioteknologi peptida bioaktif secara sistematis, jujur, dan relevan dengan tujuan bioteknologi. [C6, A4, P4] (CPMK-1 s.d. CPMK-4)	– Ketepatan dan kelengkapan jawaban ujian teori komprehensif. – Keutuhan kajian: sumber-produksi-karakterisasi-mekanisme aktivitas-aplikasi-regulasi/etika. – Mutu proposal: sistematika, ketepatan sitasi, ketertelusuran data. – Mutu presentasi dan penguasaan materi saat tanya jawab. – Integritas data: tidak ada manipulasi atau fabrikasi hasil.	Kriteria: kunci jawaban UAS dan rubrik holistik proyek akhir serta presentasi. Bentuk: tes tulis komprehensif; non-tes — proposal/laporan proyek akhir, presentasi, dan penilaian sejawat.	Ujian Akhir Semester: ujian teori komprehensif [TM: 2×50′]; presentasi dan penilaian proyek akhir [tambahan sesi presentasi].	LMS: unggah proposal/laporan akhir dan slide presentasi; penilaian sejawat (peer assessment) daring.	– Sintesis seluruh materi pertemuan 1–15. – Penulisan proposal/laporan ilmiah, sitasi, dan etika data. [U1–U7; P1–P12] (Proyek akhir: laporan + presentasi = 15%, dinilai terpisah dari UAS)	20 + 15

Rekapitulasi Komponen dan Bobot Penilaian

Komponen Penilaian	Bobot
Tugas, worksheet, dan laporan (pertemuan 1–7)	21%
Ujian Tengah Semester (teori + studi kasus)	20%
Tugas, worksheet, dan laporan (pertemuan 9–15)	24%
Ujian Akhir Semester (teori komprehensif)	20%
Proyek akhir (proposal/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. Mata kuliah ini tidak memiliki komponen sks praktikum.