

	UNIVERSITAS SUMATERA UTARA FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM PROGRAM STUDI SARJANA MATEMATIKA					Kode Dokumen
	RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)					
MATA KULIAH (MK)	KODE	Rumpun MK	BOBOT (SKS)		SEMESTER	Tanggal Penyusunan
OPTIMISASI KOMBINATORIA L	MAT3248	Karakter Keilmuan Prodi (Pilihan)	Teori = 2	Praktik = 0	VI	12 Agustus 2026
OTORISASI	Pengembang RPS	Ketua Program Studi			Ketua LINKUP USU	
	Tim Dosen Pengampu Mata Kuliah	Dr. Mimmy Sari Syah Putri, M.Si			DirPPUSU	
Capaian Pembelajaran	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK					
	CPL04	Menguasai prinsip-prinsip pemodelan matematika, program linear, persamaan differensial, dan analisis numerik.				
	CPL06	Mampu merekonstruksi/memodifikasi, menganalisis dan berpikir secara terstruktur terhadap model matematika dari suatu sistem atau masalah nyata, serta mengkaji keakuratan dan menginterpretasikan hasil.				
	CPL08	Mampu memecahkan masalah melalui pendekatan matematis terutama riset operasi dengan memanfaatkan teknologi yang mutakhir dan relevan.				
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)					
	Kode CPMK	Deskripsi CPMK				Bobot CPMK (%)
	CPMK1	Mahasiswa mampu menjelaskan karakteristik masalah optimisasi kombinatorial, representasi graf/jaringan, model diskrit, serta konsep solusi layak dan optimal (C2-C3).				20%
	CPMK2	Mahasiswa mampu memformulasikan masalah optimisasi kombinatorial ke dalam model matematika diskrit, khususnya model biner/integer dan model jaringan (C3-C4).				30%
	CPMK3	Mahasiswa mampu menerapkan dan menganalisis algoritme eksak untuk masalah jaringan, penugasan, knapsack, dan persoalan optimisasi diskrit lainnya dengan mempertimbangkan ketepatan dan efisiensi (C3-C5).				25%
	CPMK4	Mahasiswa mampu membandingkan alternatif metode dan merancang penyelesaian kasus optimisasi kombinatorial pada persoalan rute, alokasi, penjadwalan, atau jaringan serta menginterpretasikan hasilnya (C4-C5).				25%
	Kemampuan Akhir Tiap Tahapan Belajar (Sub-CPMK)					
	Sub-CPMK	Deskripsi				
	Sub-CPMK 1	Mampu menjelaskan konsep dasar optimisasi kombinatorial, himpunan solusi diskrit, fungsi tujuan, kendala, solusi layak, solusi optimal, serta representasi graf/jaringan (C2-C3).				
	Sub-CPMK 2	Mampu memformulasikan masalah diskrit ke dalam model biner/integer dan mengevaluasi kesesuaian model terhadap konteks masalah (C3-C4).				

PUSTAKA	UTAMA: 1. Papadimitriou, C. H., & Steiglitz, K. (1998). Combinatorial Optimization: Algorithms and Complexity. Dover Publications. 2. Korte, B., & Vygen, J. (2018). Combinatorial Optimization: Theory and Algorithms (6th ed.). Springer. 3. Schrijver, A. (2003). Combinatorial Optimization: Polyhedra and Efficiency. Springer. 4. Wolsey, L. A. (1998). Integer Programming. Wiley. PENDUKUNG: 1. Nemhauser, G. L., & Wolsey, L. A. (1988). Integer and Combinatorial Optimization. Wiley. 2. Ahuja, R. K., Magnanti, T. L., & Orlin, J. B. (1993). Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Prentice Hall. 3. Taha, H. A. (2017). Operations Research: An Introduction (10th ed.). Pearson.
	PENDUKUNG: 1. Handout/modul Optimisasi Kombinatorial dari dosen pengampu. 2. Referensi teori graf, kombinatorika, dan riset operasi yang relevan. 3. Dokumentasi perangkat lunak optimisasi yang digunakan sebagai alat bantu verifikasi bila ditetapkan dosen. 4. Pedoman integritas akademik dan penggunaan AI generatif yang ditetapkan dosen/program studi (sebagai panduan pembelajaran, bukan bahan kajian).
Dosen Pengampu	Tim Dosen Pengampu Mata Kuliah
Matakuliah syarat	Tidak ditetapkan secara eksplisit dalam dokumen kurikulum.

Minggu ke- (1)	Kemampuan Akhir yang Diharapkan (Sub-CPMK) (2)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa [Estimasi Waktu]		Bahan Kajian (Materi Pembelajaran) (7)	SDGS 8	Bobot Penilaian (%) (9)
		Indikator (3)	Kriteria dan Bentuk (4)	Asinkronus (5)	Sinkrons (6)			
1	Sub-CPMK 1: Mampu menjelaskan konsep dasar optimisasi kombinatorial, solusi layak/optimal, dan representasi graf/jaringan (C2-C3).	1. Ketepatan membedakan masalah kontinu dan diskrit. 2. Ketepatan mengidentifikasi fungsi tujuan dan kendala. 3. Ketepatan merepresentasikan masalah sederhana sebagai graf/jaringan.	Kriteria: Rubrik Penilaian Tugas Bentuk: Tugas 1 individu (non-tes).	BM [(1 x (2 x 60 menit))]: membaca RPS dan pengantar optimisasi kombinatorial. PT [(1 x (2 x 60 menit))]: Tugas 1 - identifikasi komponen model pada beberapa masalah diskrit. Moda: LMS USU.	TM Teori [(1 x (2 x 50 menit))]: orientasi, masalah diskrit, solusi layak/optimal, graf dan jaringan. Media: PPT, papan tulis, LMS. Metode: Discovery Learning.	1. Dasar Optimisasi Kombinatorial: - Himpunan solusi diskrit - Fungsi tujuan dan kendala - Graf dan jaringan	SDG 4, SDG 9	Tugas: 5%
2-3	Sub-CPMK 2: Mampu memformulasikan masalah diskrit ke dalam model biner/integer dan mengevaluasi kesesuaian model (C3-C4).	1. Ketepatan mendefinisikan variabel keputusan. 2. Ketepatan merumuskan fungsi tujuan dan kendala. 3. Ketepatan menginterpretasikan solusi model.	Kriteria: Rubrik Penilaian Quiz Bentuk: Kuis 1 (tes) dan latihan formatif.	BM [(2 x (2 x 60 menit))]: latihan formulasi model biner/integer. PT [(2 x (2 x 60 menit))]: memformulasikan beberapa kasus alokasi/rute sederhana. Kuis dilaksanakan tanpa AI kecuali dosen menetapkan lain. Moda: LMS USU.	TM Teori [(2 x (2 x 50 menit))]: variabel biner/integer, formulasi, relaksasi dan batas sederhana. Metode: Guided Discovery & Problem Solving.	2. Formulasi Biner dan Integer: - Variabel keputusan - Fungsi tujuan dan kendala - Relaksasi/batas sederhana	SDG 4, SDG 9	Kuis: 5%
4-5	Sub-CPMK 3: Mampu menerapkan algoritme shortest path, minimum spanning tree, dan aliran jaringan pada masalah sederhana (C3-C4).	1. Ketepatan memilih model jaringan. 2. Ketepatan menjalankan langkah algoritme. 3. Ketepatan memverifikasi dan menginterpretasikan solusi.	Kriteria: Rubrik Penilaian Tugas Bentuk: Tugas 2 individu (non-tes).	BM [(2 x (2 x 60 menit))]: latihan algoritme jaringan. PT [(2 x (2 x 60 menit))]: Tugas 2 - membandingkan solusi pada minimal dua masalah jaringan. Moda: LMS USU.	TM Teori [(2 x (2 x 50 menit))]: shortest path, minimum spanning tree, dan dasar network flow. Metode: Collaborative Learning & Problem Solving.	3. Optimisasi pada Graf dan Jaringan: - Shortest path - Minimum spanning tree - Network flow dasar	SDG 4, SDG 9, SDG 11	Tugas: 5%

Minggu ke-	Kemampuan Akhir yang Diharapkan (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa [Estimasi Waktu]		Bahan Kajian (Materi Pembelajaran)	SDGS 8	Bobot Penilaian (%) (9)
		Indikator	Kriteria dan Bentuk	Asinkronus	Sinkrons			
		(3)	(4)	(5)	(6)			
6-7	Sub-CPMK 4: Mampu memformulasikan dan menyelesaikan masalah penugasan dan matching serta menganalisis struktur solusi (C3-C4).	1. Ketepatan formulasi masalah penugasan/matching. 2. Ketepatan prosedur penyelesaian. 3. Kualitas interpretasi dan argumentasi solusi.	Kriteria: Rubrik Penilaian CM/PBL Bentuk: Case Method 1 - studi kasus kelompok (non-tes).	BM [(2 x (2 x 60 menit))]: kajian masalah penugasan dan matching. PT [(2 x (2 x 60 menit))]: CM 1 - menyusun model penugasan sumber daya pada kasus kontekstual, menyelesaikan, dan mempertanggungjawabkan solusi. Moda: LMS USU.	TM Teori [(2 x (2 x 50 menit))]: assignment problem, matching bipartit, struktur solusi, dan diskusi kasus. Metode: Case Method.	4. Masalah Penugasan dan Matching: - Formulasi penugasan - Matching bipartit - Analisis solusi	SDG 4, SDG 9, SDG 11	CM: 10%
8	UJIAN TENGAH SEMESTER (UTS)							15%
9-10	Sub-CPMK 5: Mampu menyelesaikan masalah knapsack menggunakan dynamic programming serta membandingkan alternatif solusi (C3-C4).	1. Ketepatan memformulasikan knapsack 0-1. 2. Ketepatan menyusun relasi rekursif. 3. Ketepatan menerapkan dynamic programming dan menelusuri solusi optimal.	Kriteria: Rubrik Penilaian CM/PBL Bentuk: Case Method 2 - laporan dan presentasi kelompok (non-tes).	BM [(2 x (2 x 60 menit))]: kajian knapsack dan prinsip optimalitas. PT [(2 x (2 x 60 menit))]: CM 2 - menyelesaikan kasus alokasi kapasitas dan membandingkan beberapa alternatif keputusan. Moda: LMS USU.	TM Teori [(2 x (2 x 50 menit))]: knapsack 0-1, rekurensi, prinsip optimalitas, dynamic programming. Metode: Case Method & Small Group Discussion.	5. Knapsack dan Dynamic Programming: - Model 0-1 - Rekurensi - Prinsip optimalitas	SDG 4, SDG 9	CM: 15%
11-12	Sub-CPMK 6: Mampu menerapkan prinsip branch-and-bound pada masalah diskrit termasuk TSP atau model integer sederhana (C3-C5).	1. Ketepatan membangun pohon pencarian. 2. Ketepatan menentukan branching dan bound. 3. Ketepatan melakukan pruning dan memverifikasi optimalitas.	Kriteria: Rubrik Penilaian CM/PBL Bentuk: PBL - Milestone 1 (proposal, formulasi, dan rancangan algoritme).	BM [(2 x (2 x 60 menit))]: kajian branch-and-bound dan TSP. PT [(2 x (2 x 60 menit))]: PBL Milestone 1 - memilih kasus rute/alokasi, memformulasikan model, dan merancang strategi penyelesaian. Moda: LMS USU.	TM Teori [(2 x (2 x 50 menit))]: branch-and-bound, batas bawah/atas, pruning, TSP/model integer sederhana. Metode: Project Based Learning.	4. Masalah Penugasan dan Matching: - Formulasi masalah penugasan - Matching bipartit - Algoritme penyelesaian penugasan - Analisis struktur solusi	SDG 4, SDG 9, SDG 11	PBL: 10%
13-14	Sub-CPMK 7: Mampu mengintegrasikan formulasi dan algoritme optimisasi kombinatorial dalam kasus serta membandingkan alternatif metode (C4-C5).	1. Ketepatan formulasi kasus. 2. Ketepatan pemilihan dan penerapan algoritme. 3. Kualitas perbandingan metode, verifikasi, dan interpretasi rekomendasi.	Kriteria: Rubrik Penilaian CM/PBL Bentuk: PBL - Milestone 2 (penyelesaian lengkap dan laporan sementara).	BM [(2 x (2 x 60 menit))]: pengembangan proyek dan kajian alternatif metode. PT [(2 x (2 x 60 menit))]: PBL Milestone 2 - menyelesaikan model, menguji alternatif, memverifikasi solusi, dan merevisi analisis. Moda: LMS USU.	TM Teori [(2 x (2 x 50 menit))]: integrasi model-algoritme, analisis efisiensi, konsultasi dan peer review. Metode: Project Based Learning.	5. Knapsack dan Dynamic Programming: - Model knapsack 0-1 - Prinsip optimalitas - Relasi rekurensi - Dynamic programming	SDG 4, SDG 9, SDG 11	PBL: 10%

Minggu ke-	Kemampuan Akhir yang Diharapkan (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa [Estimasi Waktu]		Bahan Kajian (Materi Pembelajaran)	SDGS	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria dan Bentuk	Asinkronus	Sinkrons			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	8	(9)
15	Sub-CPMK 7: Mampu mempresentasikan dan mempertanggungjawabkan solusi proyek optimisasi kombinatorial secara ilmiah dan sistematis (C4-C5).	1. Kejelasan formulasi dan asumsi. 2. Ketepatan algoritme, solusi, dan verifikasi. 3. Kemampuan menjawab pertanyaan dan menjelaskan kontribusi anggota. 4. Transparansi penggunaan alat bantu, termasuk AI bila digunakan.	Kriteria: Rubrik Penilaian CM/PBL Bentuk: PBL - finalisasi dan presentasi.	BM [(1 x (2 x 60 menit))]: finalisasi laporan dan slide. PT [(1 x (2 x 60 menit))]: menyusun paket akhir proyek dan deklarasi penggunaan AI bila ada. Moda: LMS USU.	TM Teori [(1 x (2 x 50 menit))]: presentasi, tanya jawab, refleksi, dan sintesis. Metode: Project Based Learning & Presentation.	6. Branch-and-Bound dan Traveling Salesman Problem: - Konsep branching - Konsep bounding - Strategi pruning - Traveling Salesman Problem dan model integer	SDG 4, SDG 9, SDG 11	PBL: 5%
16	7. Analisis Algoritme Optimisasi Kombinatorial: - Perbandingan metode eksak - Kompleksitas dan efisiensi algoritme - Kualitas solusi dan interpretasi hasil - Penerapan pada masalah rute, alokasi, penjadwalan, dan jaringan							20%

Catatan terminologi RPS dan pembelajaran:

1. Capaian Pembelajaran Lulusan PRODI (CPL-PRODI) adalah kemampuan yang dimiliki oleh setiap lulusan PRODI yang merupakan internalisasi dari sikap, penguasaan pengetahuan dan ketrampilan sesuai dengan jenjang prodinya yang diperoleh melalui proses pembelajaran.
2. CPL yang dibebankan pada mata kuliah adalah beberapa capaian pembelajaran lulusan program studi (CPL-PRODI) yang digunakan untuk pembentukan/pengembangan sebuah mata kuliah yang terdiri dari aspek sikap, ketrampilan umum, ketrampilan khusus dan pengetahuan.
3. CP Mata kuliah (CPMK) adalah kemampuan yang dijabarkan secara spesifik dari CPL yang dibebankan pada mata kuliah, dan bersifat spesifik terhadap bahan kajian atau materi pembelajaran mata kuliah tersebut.
4. Sub-CP Mata kuliah (Sub-CPMK) adalah kemampuan yang dijabarkan secara spesifik dari CPMK yang dapat diukur atau diamati dan merupakan kemampuan akhir yang direncanakan pada tiap tahap pembelajaran, dan bersifat spesifik terhadap materi pembelajaran mata kuliah tersebut.
5. Indikator penilaian kemampuan dalam proses maupun hasil belajar mahasiswa adalah pernyataan spesifik dan terukur yang mengidentifikasi kemampuan atau kinerja hasil belajar mahasiswa yang disertai bukti-bukti.
6. Kreteria Penilaian adalah patokan yang digunakan sebagai ukuran atau tolok ukur ketercapaian pembelajaran dalam penilaian berdasarkan indikator-indikator yang telah ditetapkan. Kreteria penilaian merupakan pedoman bagi penilai agar penilaian konsisten dan tidak bias. Kreteria dapat berupa kuantitatif ataupun kualitatif.
7. Teknik penilaian: tes dan non-tes.
8. Bentuk pembelajaran: Kuliah, Responsi, Tutorial, Seminar atau yang setara, Praktikum, Praktik Studio, Praktik Bengkel, Praktik Lapangan, Penelitian, Pengabdian Kepada Masyarakat dan/atau bentuk pembelajaran lain yang setara.
9. Metode Pembelajaran: *Small Group Discussion, Role-Play & Simulation, Discovery Learning, Self-Directed Learning, Cooperative Learning, Collaborative Learning, Contextual Learning, Project Based Learning*, dan metode lainnya yg setara.
10. Materi Pembelajaran adalah rincian atau uraian dari bahan kajian yg dapat disajikan dalam bentuk beberapa pokok dan sub-pokok bahasan.
11. Bobot penilaian adalah prosentasi penilaian terhadap setiap pencapaian sub-CPMK yang besarnya proposional dengan tingkat kesulitan pencapaian sub-CPMK tsb., dan totalnya 100%.
12. TM = Tatap Muka, PT = Penugasan Terstruktur, BM = Belajar Mandiri, P = Praktik.

RENCANA ASESMEN

Bentuk Evaluasi	Sub-CPMK	Instrumen Penilaian [Frekuensi]	Tagihan (bukti)	Bobot Penilaian (%)
-----------------	----------	---------------------------------	-----------------	---------------------

		Formatif	Sumatif		
Tugas Individu	Sub-CPMK 1, 3	Umpan balik [2 kali]	Rubrik Tugas [2 kali]	Lembar penyelesaian/analisis matematis dan catatan penggunaan AI bila digunakan	10%
Kuis/Post-test	Sub-CPMK 2	Umpan balik [1 kali]	Rubrik Quiz [1 kali]	Jawaban kuis di LMS/lembar jawaban	5%
Case Method (CM)	Sub-CPMK 4-5	Umpan balik dan diskusi kasus [2 kali]	Rubrik CM/PBL [2 kasus]	Analisis kasus, lembar kerja/solusi, laporan, dan presentasi	25%
Project Based Learning (PBL)	Sub-CPMK 6-7	Umpan balik berkala [3 milestone]	Rubrik CM/PBL [1 proyek]	Proposal, formulasi, penyelesaian, hasil verifikasi, laporan, slide/presentasi, dan deklarasi AI bila digunakan	25%
Ujian Tengah Semester	Sub-CPMK 1-4	Umpan balik [1 kali]	Rubrik Ujian Esai [1 kali]	Lembar jawaban/berkas	15%
Ujian Akhir Semester	Sub-CPMK 5-7	Umpan balik [1 kali]	Rubrik Ujian Esai [1 kali]	Lembar jawaban/berkas	20%
Total					100%

Penjelasan:

- Tugas 10% - Dua tugas individu masing-masing 5% untuk menilai ketepatan konsep, proses penyelesaian, argumentasi matematis, verifikasi hasil, dan kemampuan menjelaskan solusi.
- Kuis 5% - Satu kuis untuk mengukur penguasaan konsep dan prosedur utama pada Optimisasi Kombinatorial. AI tidak digunakan pada kuis kecuali dosen menetapkan lain.
- Case Method (CM) 25% - Dua studi kasus terstruktur (10% dan 15%) yang menilai kemampuan memformulasikan masalah, memilih metode, menganalisis alternatif, memverifikasi hasil, dan memberikan argumentasi yang dapat dipertanggungjawabkan.
- Project Based Learning (PBL) 25% - Satu proyek kelompok bertahap (milestone 10% + 10% + finalisasi/presentasi 5%) yang menilai perumusan masalah, desain penyelesaian, analisis, verifikasi, dokumentasi, kolaborasi, serta komunikasi ilmiah. PBL merupakan aktivitas pembelajaran teori dan tidak menambah SKS praktik.
- UTS 15% - Ujian mencakup Sub-CPMK 1-4. Penggunaan AI tidak diperkenankan kecuali dosen secara eksplisit menetapkan ujian terbuka berbantuan alat.
- UAS 20% - Ujian mencakup Sub-CPMK 5-7. Penggunaan AI tidak diperkenankan kecuali dosen secara eksplisit menetapkan ujian terbuka berbantuan alat. Pada Tugas, CM, dan PBL, penggunaan AI harus mengikuti panduan etika dan seluruh keluaran wajib diverifikasi.

RUBRIK PENILAIAN

Rubrik Penilaian Quiz (Post-test)

Nilai per butir soal	Kriteria
4 (>81)	Jawaban tepat dan lengkap; konsep, langkah matematis/algoritmik, hasil, serta interpretasi benar dan konsisten.
3 (71-80)	Konsep dan langkah utama benar; terdapat sedikit kekeliruan pada detail perhitungan, argumentasi, atau interpretasi.
2 (60-70)	Sebagian langkah benar, tetapi terdapat beberapa kesalahan konsep atau perhitungan yang memengaruhi kualitas hasil.
1 (<60)	Metode atau konsep utama kurang tepat; penyelesaian tidak selesai atau tidak menunjukkan pemahaman Optimisasi Kombinatorial yang memadai.

Skor kuis = jumlah nilai per butir soal / banyak soal (skor maksimal = 100)

Rubrik Penilaian Case Method (CM) dan Project Based Learning (PBL)

KATEGORI	4 Sangat Baik	3 Baik	2 Cukup	1 Kurang	Nilai
	> 81	71 -80	60 – 70	< 60	
Perumusan Masalah dan Tujuan	Masalah, asumsi, variabel, tujuan, dan kriteria keberhasilan dirumuskan sangat jelas serta relevan dengan konteks kasus/proyek.	Perumusan masalah dan tujuan jelas dengan kekurangan kecil pada asumsi atau kriteria keberhasilan.	Masalah cukup teridentifikasi tetapi asumsi, tujuan, atau kriteria keberhasilan belum lengkap.	Masalah dan tujuan tidak jelas atau tidak sesuai dengan konteks.	

Ketepatan Pemilihan Metode	Metode/algoritme dipilih sangat tepat, disertai argumentasi teori, syarat penerapan, alternatif pembandingan, dan alasan matematis yang kuat.	Metode tepat dan argumentasi memadai; pembandingan alternatif masih terbatas.	Metode cukup sesuai tetapi alasan pemilihan lemah atau mengabaikan beberapa syarat penting.	Metode tidak sesuai atau dipilih tanpa argumentasi yang dapat dipertanggungjawabkan.	
Penyelesaian, Hasil, dan Verifikasi	Langkah penyelesaian/algoritme benar, hasil akurat, dan diverifikasi dengan sifat teoritis, perhitungan ulang, kasus pembandingan, atau cara relevan lainnya.	Penyelesaian benar dan verifikasi memadai dengan kekurangan kecil pada dokumentasi atau pengujian.	Penyelesaian hanya sebagian benar atau verifikasi terbatas sehingga keandalan hasil belum kuat.	Penyelesaian tidak sesuai/tidak selesai dan hasil tidak diverifikasi.	
Analisis, Efisiensi, dan Interpretasi	Asumsi, sifat, efisiensi/kompleksitas yang relevan, batas metode, dan interpretasi hasil dianalisis secara kritis serta konsisten.	Analisis dan interpretasi baik dengan beberapa detail yang belum mendalam.	Analisis hanya sebagian dan interpretasi masih deskriptif.	Tidak ada analisis yang memadai atau interpretasi bertentangan dengan hasil.	
Kolaborasi, Dokumentasi, dan Komunikasi	Kontribusi anggota jelas, dokumentasi lengkap dan reproduktif, presentasi sistematis, serta kelompok mampu menjawab pertanyaan dengan argumentasi kuat.	Kolaborasi dan komunikasi baik; dokumentasi cukup lengkap dengan kekurangan kecil.	Pembagian kerja atau dokumentasi kurang jelas; presentasi/argumentasi masih terbatas.	Kolaborasi lemah, dokumentasi tidak memadai, atau kelompok tidak mampu mempertanggungjawabkan hasil.	
Alat Bantu Digital dan AI Generatif	Alat bantu digital/AI (bila digunakan) proporsional; peran AI dan koreksi dinyatakan transparan; seluruh keluaran diverifikasi dan mahasiswa mampu menjelaskan hasil tanpa bergantung pada AI.	Penggunaan alat sesuai dan dinyatakan; sebagian besar keluaran diverifikasi dengan dokumentasi yang cukup.	Penggunaan alat cukup dominan, dokumentasi AI kurang lengkap, atau verifikasi hanya sebagian.	Keluaran AI diterima tanpa verifikasi, penggunaan AI disembunyikan, atau AI menggantikan penalaran utama mahasiswa.	

Catatan: Penggunaan AI generatif tidak menggantikan penalaran, perhitungan, verifikasi, atau tanggung jawab akademik mahasiswa. Mahasiswa wajib dapat menjelaskan dan mempertanggungjawabkan seluruh hasil yang diserahkan.

Rubrik Penilaian Ujian Esai

Kategori	Sangat Baik > 81	Baik 71 -80	Cukup 60 – 70	Kurang < 60	Nilai
Pemahaman terhadap Pertanyaan	Memahami pertanyaan dengan tepat sekali	Memahami pertanyaan	Tidak memahami pertanyaan secara penuh dan tepat	Tidak memahami pertanyaan	
Isi	Jawaban menunjukkan pemahaman mendalam terhadap konsep dan metode Optimisasi Kombinatorial; langkah matematis/algoritmik, argumentasi, hasil, dan interpretasi terintegrasi dengan tepat.	Jawaban menunjukkan pemahaman yang baik; konsep dan langkah utama tepat dengan sedikit kekurangan pada argumentasi atau interpretasi.	Jawaban menunjukkan pemahaman sebagian; terdapat kesalahan konsep/perhitungan dan argumentasi atau interpretasi belum memadai.	Jawaban menunjukkan ketidakpahaman terhadap konsep/metode yang ditanyakan sehingga penyelesaian tidak dapat dipertanggungjawabkan.	
Kejelasan Tulisan	Semua gagasan tulisan disampaikan dengan baik dan jelas.	Sebagian besar gagasan tulisan disampaikan dengan baik dan jelas.	Sebagian gagasan tulisan disampaikan dengan baik dan jelas.	Gagasan tulisan tidak disampaikan dengan baik dan jelas.	
Kejelasan Bahasa	Menggunakan Bahasa asing /Indonesia dengan baik dan benar sedikit kesalahan tatabahasa dan pilihan kata yang tidak mengganggu pemahaman	Menggunakan Bahasa asing /Indonesia dengan baik dan benar dengan sedikit kesalahan tatabahasa dan pilihan kata yang mengganggu pemahaman.	Menggunakan Bahasa asing /Indonesia dengan cukup baik dan benar dengan beberapa kesalahan tatabahasa dan pilihan kata	Tidak menggunakan Bahasa asing/Indonesia dengan baik dan benar karena tulisan memuat banyak kesalahan tatabahasa dan pilihan kata	

INTEGRASI SDGs DALAM MATA KULIAH

SDGs	Relevansi dengan Mata Kuliah
SDG 4 (Pendidikan Berkualitas)	Mata kuliah mengembangkan kemampuan pemodelan, penalaran algoritmik, berpikir kritis, pemecahan masalah, komunikasi matematis, dan pembelajaran mandiri melalui aktivitas teori, Case Method, dan PBL.

SDGs	Relevansi dengan Mata Kuliah
SDG 9 (Industri, Inovasi, dan Infrastruktur)	Optimisasi kombinatorial mendukung perancangan keputusan yang efisien pada jaringan, logistik, produksi, penjadwalan, dan alokasi sumber daya yang menjadi bagian penting dari sistem industri dan infrastruktur modern.
SDG 11 (Kota dan Permukiman yang Berkelanjutan)	Model rute, jaringan, penugasan, dan alokasi dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi transportasi, layanan, serta pemanfaatan sumber daya pada sistem perkotaan dan komunitas.

Rubrik Penilaian Tugas

Deskripsi	Sangat Baik > 81	Baik 71 -80	Cukup 60 – 70	Kurang < 60	Nilai
	4	3	2	1	
Ketepatan konsep, metode, perhitungan, dan hasil	Konsep dan metode sangat tepat; langkah matematis/algorithmik valid; hasil akurat; argumentasi dan interpretasi diperiksa secara kritis.	Konsep/metode tepat dan hasil umumnya akurat; terdapat sedikit kekurangan pada detail perhitungan, argumentasi, atau interpretasi.	Metode cukup sesuai, tetapi beberapa kesalahan memengaruhi hasil atau interpretasi.	Metode tidak sesuai, hasil tidak dapat dipertanggungjawabkan, atau penyelesaian tidak selesai.	
Dokumentasi, argumentasi, dan verifikasi	Penyelesaian terstruktur, argumentasi lengkap, notasi konsisten, dan hasil diverifikasi dengan metode yang tepat.	Penyelesaian dan dokumentasi baik serta verifikasi memadai dengan sedikit kekurangan.	Penyelesaian atau dokumentasi belum lengkap dan verifikasi masih terbatas.	Penyelesaian tidak terstruktur; dokumentasi dan verifikasi tidak memadai.	
Ketepatan waktu, kepatuhan instruksi, dan transparansi AI	Tugas tepat waktu; seluruh instruksi dipenuhi; penggunaan AI (jika ada) dinyatakan, dibatasi sesuai tugas, dan diverifikasi secara mandiri.	Tugas tepat waktu dan sebagian besar instruksi dipenuhi; penggunaan AI dinyatakan dengan dokumentasi yang cukup.	Tugas terlambat maksimal satu hari atau beberapa instruksi penting belum dipenuhi; dokumentasi penggunaan AI kurang lengkap.	Tugas terlambat lebih dari satu hari/tidak memenuhi instruksi utama atau penggunaan AI tidak transparan/tidak sesuai ketentuan.	

Catatan:

- CPL-PRODI** adalah kemampuan yang dimiliki oleh setiap lulusan PRODI yang merupakan internalisasi dari sikap, penguasaan pengetahuan dan keterampilan sesuai dengan jenjang prodinya yang diperoleh melalui proses pembelajaran.
- CPL yang dibebankan pada mata kuliah** adalah beberapa capaian pembelajaran lulusan program studi (CPL-PRODI) yang digunakan untuk pembentukan/pengembangan sebuah mata kuliah.
- CP Mata kuliah (CPMK)** adalah kemampuan yang dijabarkan secara spesifik dari CPL yang dibebankan pada mata kuliah, dan bersifat spesifik terhadap bahan kajian atau materi pembelajaran mata kuliah tersebut.
- Sub-CP Mata kuliah (Sub-CPMK)** adalah kemampuan yang dijabarkan secara spesifik dari CPMK yang dapat diukur atau diamati dan merupakan kemampuan akhir yang direncanakan pada tiap tahap pembelajaran.
- Indikator penilaian** adalah pernyataan spesifik dan terukur yang mengidentifikasi kemampuan atau kinerja hasil belajar mahasiswa yang disertai bukti-bukti.
- Kriteria Penilaian** adalah patokan yang digunakan sebagai ukuran atau tolok ukur ketercapaian pembelajaran dalam penilaian berdasarkan indikator-indikator yang telah ditetapkan.
- Teknik penilaian:** tes dan non-tes.
- Bentuk pembelajaran:** Kuliah, Responsi, Tutorial, Seminar atau yang setara, Praktikum, Praktik Studio, Praktik Bengkel, Praktik Lapangan, Penelitian, Pengabdian Kepada Masyarakat dan/atau bentuk pembelajaran lain yang setara.
- Metode Pembelajaran:** *Small Group Discussion, Role-Play & Simulation, Discovery Learning, Self-Directed Learning, Cooperative Learning, Collaborative Learning, Contextual Learning, Project Based Learning*, dan metode lainnya yg setara.
- Materi Pembelajaran** adalah rincian atau uraian dari bahan kajian yg dapat disajikan dalam bentuk beberapa pokok dan sub-pokok bahasan.
- Bobot penilaian** adalah prosentasi penilaian terhadap setiap pencapaian sub-CPMK yang besarnya proposional dengan tingkat kesulitan pencapaian sub-CPMK tsb., dan totalnya 100%.
- TM = Tatap Muka, PT = Penugasan Terstruktur, BM = Belajar Mandiri, P = Praktik.

PANDUAN DAN ETIKA PENGGUNAAN AI GENERATIF

Status: Bagian ini merupakan panduan pembelajaran dan integritas akademik, bukan bahan kajian atau materi mata kuliah. AI generatif bukan kompetensi yang diuji sebagai materi pada mata kuliah ini.

Aspek	Ketentuan
Penggunaan yang diperbolehkan	Mencari penjelasan alternatif atas konsep yang telah dipelajari; membuat variasi soal latihan; membantu memeriksa notasi, struktur argumentasi, atau kesalahan mekanis; dan membantu eksplorasi awal selama tidak menggantikan proses penalaran mahasiswa.
Kewajiban verifikasi	Setiap keluaran AI yang digunakan harus diverifikasi terhadap definisi, teorema, perhitungan, contoh tandingan, atau sumber akademik yang dapat dipertanggungjawabkan. Mahasiswa tetap bertanggung jawab penuh atas semua isi yang diserahkan.
Transparansi	Pada Tugas, Case Method, atau PBL, penggunaan AI yang material harus dinyatakan secara singkat, misalnya tujuan penggunaan, bagian yang dibantu, dan koreksi/verifikasi yang dilakukan mahasiswa.
Larangan	Tidak diperbolehkan menyerahkan keluaran AI sebagai karya sendiri tanpa verifikasi; membuat atau memakai sitasi/sumber fiktif; menggunakan AI untuk menggantikan pembuktian, formulasi, atau analisis yang menjadi kompetensi utama; serta menggunakan AI pada kuis/UTS/UAS tertutup kecuali dosen mengizinkan secara eksplisit.
Privasi dan keamanan	Jangan memasukkan data pribadi, data rahasia, naskah ujian, atau dokumen yang aksesnya dibatasi ke layanan AI tanpa izin yang sah.
Prinsip penilaian	Kualitas penalaran, ketepatan konsep, kemampuan menjelaskan proses, verifikasi, dan integritas akademik lebih penting daripada penggunaan alat bantu. Ketergantungan pada AI yang menghilangkan bukti penguasaan mahasiswa dapat menurunkan penilaian.

Catatan: Ketentuan dosen pada suatu asesmen berlaku lebih khusus daripada panduan umum ini.