

	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
RISET OPERASI II	MAT2221	Mata Kuliah Wajib Prodi	Teori = 3	Praktik = 0	IV	10 Agustus 2026
OTORISASI	Pengembang RPS	Ketua Program Studi			Ketua LINKUP USU	
	Katrin Jenny Sirait, S.Si., M.Si.	Dr. Mimmy Sari Syah Putri, M.Si			DirPPUSU	
Capaian Pembelajaran	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK					
	CPL04	Mampu mengaplikasikan pengetahuan matematis yang diperoleh selama perkuliahan ke dalam dunia kerja.				
	CPL07	Mampu mengomunikasikan pemikiran matematis, yang diawali dari penguasaan prosedural/komputasi hingga penguasaan yang luas meliputi eksplorasi, penalaran logis, generalisasi, abstraksi, dan bukti formal.				
	CPL08	Mampu memecahkan masalah melalui pendekatan matematis terutama riset operasi dengan melibatkan bantuan teknologi.				
	CPL10	Mampu mengambil keputusan yang tepat dengan menggunakan berbagai alternatif pemecahan masalah matematis yang telah tersedia.				
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)					
	Kode CPMK	Deskripsi CPMK				Bobot CPMK (%)
	CPMK1	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep, asumsi, dan karakteristik model Riset Operasi II yang mencakup jaringan, integer programming, nonlinear programming, game theory, persediaan, dynamic programming, antrian, dan simulasi (C2-C3).				20%
	CPMK2	Mahasiswa mampu memformulasikan dan menerapkan model serta metode Riset Operasi II untuk menyelesaikan masalah keputusan secara manual dan dengan bantuan perangkat lunak yang relevan (C3-C4).				30%
	CPMK3	Mahasiswa mampu menganalisis kelayakan, optimalitas, sensitivitas, ukuran kinerja, dan hasil eksperimen/simulasi serta membandingkan alternatif keputusan berdasarkan karakteristik masalah (C4-C5).				25%
	CPMK4	Mahasiswa mampu merancang dan mengomunikasikan solusi keputusan berbasis Riset Operasi II melalui Case Method dan Project Based Learning secara kolaboratif, dengan penggunaan perangkat lunak dan AI generatif secara kritis, transparan, etis, dan terverifikasi (C5-C6).				25%
	Kemampuan Akhir Tiap Tahapan Belajar (Sub-CPMK)					

	- Formulasi model keputusan berdasarkan karakteristik masalah - Analisis hasil penyelesaian model dan evaluasi alternatif keputusan
PUSTAKA	UTAMA: 1. Hillier, F. S., Lieberman, G. J., Nag, B., & Basu, P. (2021). Introduction to Operations Research (11th ed.). McGraw-Hill Education.
	PENDUKUNG: 1. Taha, H. A. (2017). Operations Research: An Introduction (10th ed.). Pearson Education. 2. Winston, W. L. (2004). Operations Research: Applications and Algorithms (4th ed.). Thomson Brooks/Cole. 3. 4. 5.
Dosen Pengampu	Dr. Dra. Esther Sorta Mauli Nababan, M.Sc.; Ir. Drs. Parapat Gultom, M.SIE, Ph.D.; Katrin Jenny Sirait, S.Si., M.Si.
Matakuliah syarat	Riset Operasi I

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)
1-2	Sub-CPMK 1: Mampu memformulasikan dan menganalisis network models serta menginterpretasikan solusi untuk masalah keputusan (C3-C4).	1. Ketepatan mengidentifikasi node, arc, parameter, dan tujuan jaringan. 2. Ketepatan menerapkan shortest path, spanning tree, maximum flow, atau jaringan proyek sesuai kasus. 3. Ketepatan memeriksa kelayakan dan menginterpretasikan solusi.	Kriteria: Rubrik Penilaian Tugas Bentuk: Tugas 1 individu berbasis kasus (non-tes).	BM [(2 x (3 x 60 menit))]: membaca bahan ajar dan contoh network models. PT [(2 x (3 x 60 menit))]: Tugas 1 - memformulasikan dan menyelesaikan satu kasus jaringan serta menjelaskan keputusan yang dihasilkan. AI boleh digunakan untuk alternatif penjelasan/formulasi, tetapi hasil wajib diverifikasi dan penggunaannya dicatat. Moda: LMS USU.	TM [(2 x (3 x 50 menit))]: konsep network, formulasi, algoritme penyelesaian, diskusi kasus, perhitungan terarah, dan demonstrasi perangkat lunak bila diperlukan. Media: PPT, papan tulis, LMS/perangkat lunak optimisasi. Metode: Guided Discovery.	1. Network Models: - Representasi jaringan - Shortest path - Minimum spanning tree - Maximum flow - Jaringan proyek	SDG 4, SDG 9	Tugas: 5%
3-4	Sub-CPMK 2: Mampu memformulasikan integer programming dan menerapkan metode penyelesaian untuk keputusan diskrit (C3-C4).	1. Ketepatan menentukan variabel integer/biner, fungsi tujuan, dan kendala. 2. Ketepatan membedakan pure, binary, dan mixed-integer models. 3. Ketepatan menerapkan branch-and-bound dan menilai kelayakan solusi.	Kriteria: Rubrik Penilaian Quiz Bentuk: Kuis 1 (tes) dan latihan formatif.	BM [(2 x (3 x 60 menit))]: mempelajari formulasi integer, binary, dan mixed-integer. PT [(2 x (3 x 60 menit))]: latihan formulasi dan branch-and-bound. Kuis dilaksanakan tanpa AI kecuali dosen menetapkan lain. Moda: LMS USU.	TM [(2 x (3 x 50 menit))]: formulasi IP, branch-and-bound, pembahasan kelayakan, diskusi kesalahan umum, dan demonstrasi solver. Media: PPT, papan tulis, LMS/perangkat lunak optimisasi. Metode: Guided Discovery & Small Group Discussion.	2. Integer Programming: - Pure, binary, mixed-integer models - Formulasi keputusan diskrit - Branch-and-bound - Kelayakan solusi	SDG 4, SDG 8, SDG 9, SDG 12	Kuis: 5%

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)
5	Sub-CPMK 2: Mampu menganalisis formulasi integer programming, memeriksa solusi solver, dan menginterpretasikan keputusan diskrit (C3-C4).	1. Ketepatan menyusun linking/logical constraints pada kasus diskrit. 2. Ketepatan memeriksa integrality, feasibility, dan objective value. 3. Ketepatan membandingkan formulasi/alternatif dan menginterpretasikan solusi.	Kriteria: Umpan balik formatif Bentuk: Latihan terstruktur dan diskusi (non-tes).	BM [(1 x (3 x 60 menit))]: kajian contoh aplikasi IP. PT [(1 x (3 x 60 menit))]: menyelesaikan satu kasus IP dengan perhitungan/solver dan membuat checklist verifikasi model. AI boleh membantu memeriksa sintaks, tetapi formulasi dan hasil wajib diperiksa mandiri. Moda: LMS USU.	TM [(1 x (3 x 50 menit))]: aplikasi integer/binary models, pemeriksaan output solver, interpretasi, dan diskusi alternatif formulasi. Media: PPT, papan tulis, LMS/perangkat lunak optimisasi. Metode: Collaborative Problem Solving.	2. Integer Programming (lanjutan): - Logical/linking constraints - Solver output - Feasibility dan integrality - Interpretasi solusi	SDG 4, SDG 8, SDG 9, SDG 12	Formatif
6-7	Sub-CPMK 3: Mampu menjelaskan, memformulasikan, dan menganalisis nonlinear programming berdasarkan struktur fungsi, kendala, dan kondisi optimalitas (C2-C4).	1. Ketepatan membedakan model linear dan nonlinear serta mengenali struktur fungsi. 2. Ketepatan menganalisis unconstrained/constrained problem dan kondisi optimalitas. 3. Kualitas argumentasi dalam memilih metode dan memeriksa solusi.	Kriteria: Rubrik Penilaian CM/PBL Bentuk: Case Method 1 - studi kasus kelompok (non-tes).	BM [(2 x (3 x 60 menit))]: kajian teori dan contoh nonlinear programming. PT [(2 x (3 x 60 menit))]: CM 1 - memformulasikan kasus nonlinear, menentukan pendekatan, menyelesaikan, dan memeriksa kondisi optimalitas. AI boleh digunakan untuk brainstorming atau sintaks solver; derivasi dan kesimpulan wajib diverifikasi. Moda: LMS USU.	TM [(2 x (3 x 50 menit))]: konsep nonlinear, convexity, gradient/kondisi optimalitas, diskusi kasus, perbandingan pendekatan, dan umpan balik kelompok. Media: PPT, papan tulis, LMS/perangkat lunak optimisasi. Metode: Case Method.	3. Nonlinear Programming: - Model tanpa/dengan kendala - Convexity dan gradient - Kondisi optimalitas - Penyelesaian dan interpretasi	SDG 4, SDG 8, SDG 9	CM: 10%
8	UJIAN TENGAH SEMESTER (UTS)							15%
9	Sub-CPMK 4: Mampu menerapkan game theory untuk menganalisis keputusan kompetitif dan menginterpretasikan strategi optimal (C3-C4).	1. Ketepatan menyusun dan membaca matriks payoff. 2. Ketepatan menerapkan dominasi, saddle point, dan strategi murni/campuran. 3. Ketepatan menafsirkan nilai permainan dan rekomendasi keputusan.	Kriteria: Rubrik Penilaian Tugas Bentuk: Tugas 2 individu berbasis kasus (non-tes).	BM [(1 x (3 x 60 menit))]: membaca game theory dan contoh keputusan kompetitif. PT [(1 x (3 x 60 menit))]: Tugas 2 - menganalisis matriks payoff, menentukan strategi, dan menjelaskan implikasi keputusan. AI boleh membantu membuat contoh perbandingan, tetapi perhitungan dan interpretasi wajib diverifikasi. Moda: LMS USU.	TM [(1 x (3 x 50 menit))]: payoff matrix, dominasi, saddle point, mixed strategy, diskusi kasus, dan tanya jawab. Media: PPT, papan tulis, LMS. Metode: Collaborative Learning & Discussion.	4. Game Theory: - Matriks payoff - Dominasi dan saddle point - Strategi murni/campuran - Nilai permainan	SDG 4, SDG 8	Tugas: 5%

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)
10-11	Sub-CPMK 5: Mampu memformulasikan dan menyelesaikan inventory models serta menganalisis kebijakan persediaan (C3-C5).	1. Ketepatan mengidentifikasi demand, lead time, dan komponen biaya. 2. Ketepatan memilih dan menerapkan model persediaan sesuai asumsi kasus. 3. Ketepatan menganalisis total cost, sensitivitas, dan rekomendasi kebijakan.	Kriteria: Rubrik Penilaian CM/PBL Bentuk: Case Method 2 - laporan dan presentasi kelompok (non-tes).	BM [(2 x (3 x 60 menit))]: kajian inventory models dan data kasus. PT [(2 x (3 x 60 menit))]: CM 2 - membandingkan alternatif kebijakan persediaan, menghitung biaya, melakukan sensitivitas, dan menyusun rekomendasi. AI dapat membantu eksplorasi skenario/formula spreadsheet, tetapi asumsi dan keputusan wajib diverifikasi. Moda: LMS USU.	TM [(2 x (3 x 50 menit))]: teori persediaan, pembahasan kasus, analisis biaya/sensitivitas, presentasi kelompok, dan peer review. Media: PPT, papan tulis, LMS/spreadsheet. Metode: Case Method & Small Group Discussion.	5. Inventory Models: - Komponen biaya dan asumsi - EOQ/production lot - Shortage/quantity discount sesuai kasus - Analisis kebijakan dan sensitivitas	SDG 8, SDG 9, SDG 12	CM: 15%
12-13	Sub-CPMK 6: Mampu menerapkan dynamic programming untuk masalah keputusan multistage dan memverifikasi recursion serta solusi optimal (C3-C5).	1. Ketepatan menentukan stage, state, decision, dan transisi. 2. Ketepatan menyusun recursion dan kondisi batas. 3. Ketepatan memperoleh serta memeriksa kebijakan/solusi optimal. 4. Kualitas desain awal proyek integratif.	Kriteria: Rubrik Penilaian CM/PBL Bentuk: PBL - Milestone 1 (proposal, formulasi, dan prototipe solusi).	BM [(2 x (3 x 60 menit))]: kajian dynamic programming dan perumusan proyek. PT [(2 x (3 x 60 menit))]: PBL Milestone 1 - memilih masalah, mendefinisikan stage-state-decision, menyusun recursion, membuat prototipe, dan rencana verifikasi. AI boleh digunakan untuk code review/sintaks; prompt penting dan koreksi wajib didokumentasikan. Moda: LMS USU.	TM [(2 x (3 x 50 menit))]: prinsip optimalitas, recursion, contoh multistage, klinik proyek, demonstrasi perhitungan/perangkat lunak, dan umpan balik. Media: PPT, papan tulis, LMS/perangkat lunak relevan. Metode: Project Based Learning.	6. Dynamic Programming: - Stage, state, decision - Prinsip optimalitas - Recursion dan kondisi batas - Aplikasi multistage	SDG 4, SDG 8, SDG 9, SDG 12	PBL: 10%
14-15	Sub-CPMK 7-8: Mampu menganalisis queuing models dan membangun simulasi untuk mengevaluasi sistem, memvalidasi hasil, serta mengomunikasikan rekomendasi (C3-C6).	1. Ketepatan menentukan arrival/service process, server, utilisasi, dan ukuran kinerja antrian. 2. Ketepatan menetapkan input acak, logika simulasi, replikasi, dan output. 3. Kualitas verifikasi/validasi, analisis alternatif kapasitas, dan rekomendasi. 4. Kualitas presentasi dan transparansi penggunaan AI.	Kriteria: Rubrik Penilaian CM/PBL Bentuk: PBL - finalisasi proyek, validasi, presentasi, dan demonstrasi.	BM [(2 x (3 x 60 menit))]: kajian queuing/simulation dan finalisasi proyek. PT [(2 x (3 x 60 menit))]: memodelkan sistem layanan, menghitung ukuran kinerja, membangun simulasi, menjalankan replikasi, membandingkan hasil analitik-simulasi bila relevan, serta menyiapkan laporan dan deklarasi AI. Seluruh parameter dan hasil wajib diverifikasi. Moda: LMS USU.	TM [(2 x (3 x 50 menit))]: queueing theory, simulation, keputusan kapasitas, verifikasi/validasi, presentasi proyek, demonstrasi, tanya jawab, dan sintesis mata kuliah. Media: PPT, LMS, spreadsheet/perangkat lunak simulasi/optimisasi. Metode: Project Based Learning & Presentation.	7-8. Queuing Theory dan Simulation: - Arrival/service process dan utilization - M/M/1 dan multi-server - Monte Carlo/discrete-event simulation - Replikasi, verifikasi, validasi - Analisis keluaran dan presentasi	SDG 4, SDG 8, SDG 9, SDG 12	PBL: 15%

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			
		(3)	(4)	(5)	(6)			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	8	(9)
16	UJIAN AKHIR SEMESTER (UAS)							20%

Catatan sesuai dengan SN Dikti Permendikbud No 3/2020:

- 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.
- 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.
- 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, dan bersifat spesifik terhadap materi pembelajaran mata kuliah tersebut.
- 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.
- 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.
- 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.

RENCANA ASESMEN

Bentuk Evaluasi	Sub-CPMK	Instrumen Penilaian [Frekuensi]		Tagihan (bukti)	Bobot Penilaian (%)
		Formatif	Sumatif		
Tugas Individu	Sub-CPMK 1, 4	Umpan balik [2 kali]	Rubrik Tugas [2 kali]	Lembar formulasi/perhitungan, hasil analisis, dan catatan 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 3, 5	Umpan balik dan diskusi kasus [2 kali]	Rubrik CM/PBL [2 kasus]	Analisis kasus, formulasi model, perhitungan/output solver, laporan, dan presentasi	25%
Project Based Learning (PBL)	Sub-CPMK 6-8	Umpan balik berkala [2 milestone]	Rubrik CM/PBL [1 proyek]	Proposal, model, data/asumsi, hasil optimisasi/antrian/simulasi,	25%

				verifikasi/validasi, laporan, slide/demo, dan deklarasi AI	
Ujian Tengah Semester	Sub-CPMK 1-3	Umpan balik [1 kali]	Rubrik Ujian Esai [1 kali]	Lembar jawaban/berkas	15%
Ujian Akhir Semester	Sub-CPMK 4-8	Umpan balik [1 kali]	Rubrik Ujian Esai [1 kali]	Lembar jawaban/berkas	20%
Total					100%

Penjelasan:

1. Tugas 10% - Dua tugas individu masing-masing 5% pada topik Network Models dan Game Theory untuk menilai ketepatan formulasi, metode, perhitungan, verifikasi, interpretasi, dan kemampuan menjelaskan keputusan.
2. Kuis 5% - Satu kuis pada Integer Programming untuk mengukur penguasaan formulasi model diskrit, metode penyelesaian, kelayakan, dan optimalitas. AI tidak digunakan pada kuis kecuali dosen menetapkan lain.
3. Case Method (CM) 25% - Dua studi kasus terstruktur pada Nonlinear Programming (10%) dan Inventory Models (15%) yang menilai kemampuan merumuskan masalah, memilih model, menyelesaikan, memverifikasi, menganalisis sensitivitas, dan memberikan rekomendasi yang dapat dipertanggungjawabkan.
4. Project Based Learning (PBL) 25% - Satu proyek kelompok bertahap pada Dynamic Programming, Queuing Theory, dan Simulation (milestone 10% + finalisasi/validasi/presentasi 15%) yang menilai perumusan masalah, desain model, penyelesaian, verifikasi/validasi, dokumentasi, kolaborasi, dan komunikasi ilmiah.
5. UTS 15% - Ujian mencakup Sub-CPMK 1-3. Penggunaan AI tidak diperkenankan kecuali dosen secara eksplisit menetapkan ujian terbuka berbantuan alat.
6. UAS 20% - Ujian mencakup Sub-CPMK 4-8. Penggunaan AI tidak diperkenankan kecuali dosen secara eksplisit menetapkan ujian terbuka berbantuan alat. Pada Tugas, CM, dan PBL, penggunaan AI harus transparan dan seluruh keluaran wajib diverifikasi.

RUBRIK PENILAIAN

Rubrik Penilaian Quiz (Post-test)

Nilai per butir soal	Kriteria
4 (>81)	Jawaban tepat dan lengkap; formulasi/model, pemilihan metode, langkah perhitungan, pemeriksaan kelayakan/optimalitas atau ukuran kinerja, serta interpretasi hasil benar dan konsisten.
3 (71-80)	Konsep dan langkah utama benar; terdapat sedikit kekeliruan pada formulasi, perhitungan, verifikasi, atau interpretasi yang tidak mengubah inti jawaban.
2 (60-70)	Sebagian langkah benar, tetapi terdapat beberapa kesalahan formulasi atau perhitungan yang memengaruhi kualitas hasil dan interpretasi.
1 (<60)	Model atau metode utama kurang tepat; penyelesaian tidak selesai, tidak layak, atau tidak menunjukkan pemahaman Riset Operasi II 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 Asumsi	Masalah, tujuan keputusan, variabel, parameter, asumsi, fungsi tujuan/ukuran kinerja, dan kendala dirumuskan sangat jelas serta relevan dengan konteks kasus/proyek.	Perumusan masalah dan asumsi jelas dengan kekurangan kecil pada parameter, kendala, atau kriteria keberhasilan.	Masalah cukup teridentifikasi tetapi beberapa variabel, asumsi, atau kriteria belum lengkap.	Masalah/model tidak jelas atau tidak sesuai dengan konteks.	
Ketepatan Pemilihan Model dan Metode	Model dan metode dipilih sangat tepat, disertai argumentasi teori, syarat penerapan, alternatif pembanding, dan alasan keputusan yang kuat.	Model/metode tepat dan argumentasi memadai; pembandingan alternatif masih terbatas.	Model cukup sesuai tetapi alasan pemilihan lemah atau beberapa syarat penting diabaikan.	Model/metode tidak sesuai atau dipilih tanpa argumentasi yang dapat dipertanggungjawabkan.	
Penyelesaian, Hasil, dan Verifikasi	Perhitungan/solver/simulasi dilakukan benar; solusi layak dan konsisten; optimalitas atau ukuran kinerja diperiksa; hasil diverifikasi dengan perhitungan, metode pembanding, replikasi, atau pemeriksaan lain yang relevan.	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 dan hasil tidak diverifikasi atau tidak dapat direproduksi.	
Analisis Sensitivitas, Kinerja, dan Rekomendasi	Sensitivitas/risiko/performance dianalisis kritis; trade-off dan keterbatasan model dijelaskan; rekomendasi keputusan logis, kontekstual, dan didukung hasil.	Analisis dan rekomendasi baik dengan beberapa detail yang belum mendalam.	Analisis masih sebagian/deskriptif dan rekomendasi belum sepenuhnya didukung hasil.	Tidak ada analisis yang memadai atau rekomendasi bertentangan dengan hasil.	

Kolaborasi, Dokumentasi, dan Komunikasi	Kontribusi anggota jelas, dokumentasi lengkap dan dapat ditelusuri, 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.	
Perangkat Lunak dan AI Generatif	Perangkat lunak/AI digunakan proporsional sebagai alat bantu; peran AI, prompt penting, koreksi, dan sumber asumsi dinyatakan transparan; seluruh keluaran diverifikasi dan mahasiswa mampu menjelaskan model serta 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 perangkat lunak/AI diterima tanpa verifikasi, penggunaan AI disembunyikan, atau AI menggantikan proses pemodelan dan penalaran utama mahasiswa.	

Catatan: Penggunaan AI generatif tidak menggantikan proses pemodelan, penalaran matematis, perhitungan, verifikasi/validasi, interpretasi, atau tanggung jawab akademik mahasiswa. Mahasiswa wajib mampu menjelaskan dan mempertanggungjawabkan seluruh model, asumsi, dan 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 model Riset Operasi II; formulasi, pemilihan metode, langkah perhitungan, pemeriksaan kelayakan/optimalitas atau ukuran kinerja, serta interpretasi terintegrasi dengan tepat.	Jawaban menunjukkan pemahaman yang baik; model dan langkah utama tepat dengan sedikit kekurangan pada verifikasi atau interpretasi.	Jawaban menunjukkan pemahaman sebagian; terdapat kesalahan formulasi/perhitungan dan verifikasi atau interpretasi belum memadai.	Jawaban menunjukkan ketidakpahaman terhadap konsep/model 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 analitis, pemodelan, problem solving, komunikasi ilmiah, kolaborasi, dan pembelajaran mandiri melalui teori, latihan, Case Method, PBL, serta literasi penggunaan AI yang bertanggung jawab.
SDG 8 (Pekerjaan Layak dan Pertumbuhan Ekonomi)	Riset operasi mendukung peningkatan produktivitas, efisiensi pemanfaatan sumber daya, perencanaan kapasitas, pengelolaan layanan, dan pengambilan keputusan yang lebih rasional dalam organisasi dan kegiatan ekonomi.
SDG 9 (Industri, Inovasi, dan Infrastruktur) / SDG 12	Network models, optimisasi integer/nonlinear/dinamik, inventory, queueing, dan simulation mendukung inovasi, logistik, infrastruktur, efisiensi produksi dan layanan, serta pemanfaatan sumber daya secara lebih efektif dan bertanggung jawab.

SDGs	Relevansi dengan Mata Kuliah
(Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab)	

Rubrik Penilaian Tugas

Deskripsi	Sangat Baik > 81	Baik 71 -80	Cukup 60 – 70	Kurang < 60	Nilai
	4	3	2	1	
Ketepatan formulasi, metode, perhitungan, dan hasil	Model sangat tepat; variabel, tujuan/ukuran kinerja, kendala, dan asumsi konsisten; metode sesuai; langkah perhitungan benar; solusi/hasil diperiksa kelayakan, optimalitas, atau konsistensinya secara kritis.	Model dan metode tepat; hasil umumnya benar; terdapat sedikit kekurangan pada detail perhitungan, verifikasi, atau interpretasi.	Model cukup sesuai, tetapi beberapa kesalahan formulasi/perhitungan memengaruhi hasil atau interpretasi.	Model/metode tidak sesuai, hasil tidak dapat dipertanggungjawabkan, atau penyelesaian tidak selesai.	
Verifikasi, interpretasi, dan dokumentasi	Hasil diverifikasi dengan cara yang relevan; asumsi dan keterbatasan dijelaskan; interpretasi/rekomendasi tepat; lembar kerja/model tersusun rapi dan dapat ditelusuri.	Verifikasi, interpretasi, dan dokumentasi memadai dengan sedikit kekurangan.	Verifikasi atau dokumentasi belum lengkap dan interpretasi masih terbatas.	Tidak ada verifikasi yang memadai; dokumentasi tidak cukup untuk menelusuri proses atau hasil.	
Ketepatan waktu, kepatuhan instruksi, dan transparansi AI	Tugas tepat waktu; seluruh instruksi dipenuhi; penggunaan AI (jika ada) dinyatakan, dibatasi sesuai tugas, dan seluruh saran/keluaran 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 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.