

	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
SISTEM KENDALI	MAT4154	Kompetensi Utama Prodi	Teori = 1	Praktik = 1	VII P	10 Agustus 2026
OTORISASI	Pengembang RPS	Ketua Program Studi			Ketua LINKUP USU	
	Dr. Syahriol Sitorus, M.IT Fidelis Nofertinus Zai, M.Si	Dr. Mimmy Sari Syah Putri, M.Si			DirPPUSU	
Capaian Pembelajaran	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK					
	CPL02	Mampu mendesain komponen, sistem dan/atau proses untuk memenuhi kebutuhan yang diharapkan dalam batasan-batasan realistis pada sistem kendali.				
	CPL03	Memiliki kemampuan analitik dan berpikir kritis, logis, dan sistematis dalam melakukan penyelesaian permasalahan sistem kendali.				
	CPL05	Menelaah konsep teoritis matematika meliputi logika matematika, persamaan diferensial biasa, persamaan diferensial parsial, serta teori peluang dan statistika dalam sistem kendali.				
	CPL11	Mampu berkolaborasi, beradaptasi, dan mengaplikasikan pengetahuan matematika pada sistem kendali.				
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)					
	Kode CPMK	Deskripsi CPMK				Bobot CPMK (%)
	CPMK1	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dasar sistem kendali, sistem kontrol terbuka dan tertutup, prinsip umpan balik, struktur sistem, serta strategi problem solving (C2-C3).				20%
	CPMK2	Mahasiswa mampu menganalisis respons transien dan stabilitas sistem kendali menggunakan root locus, sensitivitas, Bode plot, dan representasi yang relevan (C3-C4).				25%
	CPMK3	Mahasiswa mampu menerapkan prinsip dan teknik perancangan kendali, desain pengamatan, serta metode optimasi untuk menyelesaikan permasalahan sistem kendali (C3-C5).				30%
	CPMK4	Mahasiswa mampu merancang, mensimulasikan, memverifikasi, dan mengomunikasikan solusi sistem kendali secara kolaboratif dengan penggunaan perangkat lunak yang relevan secara tepat dan bertanggung jawab (C5-C6).				25%
	Kemampuan Akhir Tiap Tahapan Belajar (Sub-CPMK)					

	- Linear Programming - Dynamic Programming - Genetic Algorithm 7. Transformasi Laplace - Definisi dan properti Transformasi Laplace - Transformasi Laplace fungsi eksponensial - Fungsi Heaviside dan Transformasi Laplace - Fungsi Delta dan Transformasi Laplace - Inverse Laplace Transform 8. Integrasi Analisis dan Simulasi Sistem Kendali - Pemodelan dan simulasi sistem kontrol terbuka dan tertutup - Analisis respons sistem, stabilitas, dan karakteristik sistem kendali - Penerapan desain kontroler, pengamat, dan metode optimasi pada model sistem - Verifikasi hasil analisis dan simulasi
PUSTAKA	UTAMA: 1. Dorf, R. C., & Bishop, R. H. (2017). Modern Control Systems (13th ed.). Pearson.
	PENDUKUNG: 1. Ogata, K. (2010). Modern Control Engineering (5th ed.). Prentice Hall. 2. Nise, N. S. (2020). Control Systems Engineering (8th ed.). Wiley.
Dosen Pengampu	Dr. Syahriol Sitorus, M.IT
Matakuliah syarat	Tidak ada

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	Sub-CPMK 1: Mampu menjelaskan pengertian sistem kendali, sistem kontrol terbuka dan tertutup, serta strategi problem solving (C2-C3).	1. Ketepatan menjelaskan peran dan komponen dasar sistem kendali. 2. Ketepatan membedakan sistem kontrol terbuka dan tertutup. 3. Ketepatan merumuskan masalah dan variabel kendali sederhana.	Kriteria: Rubrik Penilaian Tugas/Praktikum Bentuk: Tugas 1 individu (non-tes).	BM [(1 x (1 x 60 menit))]: membaca RPS, bahan ajar, dan contoh sistem kendali sederhana. PT [(1 x (1 x 60 menit))]: Tugas 1 - mengidentifikasi contoh sistem kontrol terbuka/tertutup dan menjelaskan variabel kendalinya. AI boleh digunakan untuk meminta contoh/penjelasan alternatif, tetapi klasifikasi dan alasan wajib diverifikasi serta penggunaannya dicatat. Moda: LMS USU.	TM Teori [(1 x (1 x 50 menit))]: orientasi, konsep dasar, open-loop/closed-loop, dan diskusi. Praktik [(1 x 170 menit)]: simulasi sederhana sistem kontrol terbuka dan tertutup. Media: PPT, papan tulis, MATLAB/Octave/Python. Metode: Discovery Learning.	1. Pendahuluan Sistem Kendali: - Pengenalan Sistem Kendali - Sistem kontrol terbuka dan tertutup - Strategi problem solving	SDG 4, SDG 9	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 (%)
		Indikator	Kriteria dan Bentuk	Asinkronus	Sinkrons			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)		(9)
2-3	Sub-CPMK 2: Mampu menjelaskan prinsip sistem kendali dalam feedback system, open-loop system, strategi kendali, struktur sistem, dan pemodelan dasar (C2-C3).	1. Ketepatan menjelaskan feedback dan open-loop system. 2. Ketepatan menjelaskan strategi dan struktur sistem kendali. 3. Ketepatan membangun model/representasi dasar serta membandingkan respons sistem.	Kriteria: Rubrik Penilaian Quiz Bentuk: Kuis 1 (tes) dan latihan praktikum formatif.	BM [(2 x (1 x 60 menit))]: latihan prinsip umpan balik, struktur sistem, dan pemodelan dasar. PT [(2 x (1 x 60 menit))]: latihan model sistem serta perbandingan open-loop dan closed-loop. Kuis dilaksanakan tanpa AI kecuali dosen menetapkan lain. Moda: LMS USU.	TM Teori [(2 x (1 x 50 menit))]: feedback, open-loop, strategi kendali, struktur sistem, dan pemodelan. Praktik [(2 x 170 menit)]: membangun dan mensimulasikan model sederhana; AI dapat digunakan untuk bantuan debugging kode yang kemudian diverifikasi. Metode: Guided Discovery & Practice.	2. Prinsip Sistem Kendali: - Feedback system - Open-loop system - Strategi kendali - Struktur sistem kendali - Pemodelan dasar	SDG 4, SDG 9	Kuis: 5%
4-5	Sub-CPMK 3: Mampu menganalisis stabilitas sistem kendali menggunakan root locus, sensitivitas, dan Bode plot serta menginterpretasikan hasilnya (C3-C4).	1. Ketepatan membangun dan membaca root locus. 2. Ketepatan menganalisis sensitivitas sistem. 3. Ketepatan menghasilkan dan menginterpretasikan Bode plot serta indikator stabilitas.	Kriteria: Rubrik Penilaian Tugas/Praktikum Bentuk: Tugas 2 individu dan praktikum (non-tes).	BM [(2 x (1 x 60 menit))]: latihan analisis stabilitas dan membaca grafik. PT [(2 x (1 x 60 menit))]: Tugas 2 - membandingkan stabilitas minimal dua konfigurasi/parameter sistem. AI boleh membantu menyusun kasus uji atau memeriksa kode; hasil analisis wajib diverifikasi dengan perhitungan/plot. Moda: LMS USU.	TM Teori [(2 x (1 x 50 menit))]: root locus, sensitivitas, Bode plot, dan interpretasi stabilitas. Praktik [(2 x 170 menit)]: membuat root locus dan Bode plot serta menguji perubahan parameter. Metode: Collaborative Learning & Practice.	3. Analisis Stabilitas Sistem Kendali: - Root Locus - Tangential Sensitivity / Sensitivitas - Bode Plot	SDG 9, SDG 12	Tugas: 5%
6-7	Sub-CPMK 4: Mampu menerapkan desain kendali berdasarkan model sistem, model referensi, dan desain kontroler serta mengevaluasi respons sistem (C3-C5).	1. Ketepatan membangun model sistem dan model referensi. 2. Ketepatan memilih dan merancang kontroler. 3. Kualitas analisis respons transien dan argumentasi pemilihan desain.	Kriteria: Rubrik Penilaian CM/PBL Bentuk: Case Method 1 - studi kasus kelompok (non-tes).	BM [(2 x (1 x 60 menit))]: kajian model, spesifikasi, dan alternatif desain kontroler. PT [(2 x (1 x 60 menit))]: CM 1 - merancang kontroler untuk kasus yang diberikan, membandingkan alternatif desain, dan mempertanggungjawabkan keputusan. AI boleh digunakan untuk brainstorming/dukungan kode dengan catatan penggunaan dan verifikasi. Moda: LMS USU.	TM Teori [(2 x (1 x 50 menit))]: model sistem, model referensi, desain kontroler, dan evaluasi respons. Praktik [(2 x 170 menit)]: implementasi desain kontroler, eksperimen parameter, dan peer review hasil kelompok. Metode: Case Method.	4. Desain Kendali: - Model Sistem - Model Referensi - Desain kontroler - Evaluasi respons sistem	SDG 9, SDG 12	CM: 10%
8	UJIAN TENGAH SEMESTER (UTS)							15%
9-10	Sub-CPMK 5: Mampu menerapkan desain pengamatan melalui fungsi pengamat, desain pengamatan, dan observability matrix serta memverifikasi estimasi keadaan (C3-C5).	1. Ketepatan menyusun observability matrix dan menilai keteramatan. 2. Ketepatan merancang pengamat. 3. Kemampuan membandingkan keadaan aktual dan estimasi serta menjelaskan galat pengamatan.	Kriteria: Rubrik Penilaian CM/PBL Bentuk: Case Method 2 - laporan dan presentasi kelompok (non-tes).	BM [(2 x (1 x 60 menit))]: studi kasus observer dan kajian keteramatan. PT [(2 x (1 x 60 menit))]: CM 2 - analisis observability dan desain pengamat pada sistem yang diberikan, simulasi, validasi, laporan, dan presentasi. Penggunaan AI wajib dicatat dan diverifikasi. Moda: LMS USU.	TM Teori [(2 x (1 x 50 menit))]: fungsi pengamat, observability matrix, dan desain pengamatan. Praktik [(2 x 170 menit)]: simulasi observer, perbandingan keadaan aktual-estimasi, dan pembahasan studi kasus. Metode: Case Method.	5. Desain Pengamatan: - Fungsi pengamat - Desain pengamatan - Observability matrix - Verifikasi estimasi keadaan	SDG 4, SDG 9	CM: 15%

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	Kriteria dan Bentuk	Asinkronus	Sinkrons				
		(3)	(4)	(5)	(6)				
11-12	Sub-CPMK 6: Mampu menggunakan linear programming, dynamic programming, dan genetic algorithm dalam optimasi sistem kendali (C3-C5).	1. Ketepatan merumuskan tujuan, variabel, dan kendala optimasi. 2. Ketepatan menerapkan LP, DP, atau genetic algorithm sesuai karakteristik masalah. 3. Kualitas perbandingan hasil dan verifikasi solusi.	Kriteria: Rubrik Penilaian CM/PBL Bentuk: PBL - Milestone 1 (proposal, model optimasi, dan prototipe).	BM [(2 x (1 x 60 menit))]: kajian referensi, perumusan proyek, dan dokumentasi. PT [(2 x (1 x 60 menit))]: PBL Milestone 1 - memilih masalah kendali, merumuskan fungsi objektif/kendala, memilih metode optimasi, dan membuat prototipe. AI boleh membantu eksplorasi metode/kode, tetapi keputusan dan hasil wajib diverifikasi serta dicatat. Moda: LMS USU.	TM Teori [(2 x (1 x 50 menit))]: linear programming, dynamic programming, genetic algorithm, dan kriteria pemilihan metode. Praktik [(2 x 170 menit)]: implementasi awal, eksperimen, dan klinik proyek. Metode: Project Based Learning.	6. Metode Optimasi: - Linear Programming - Dynamic Programming - Genetic Algorithm - Optimasi pada sistem kendali	SDG 9, SDG 12	PBL: 10%	
13-14	Sub-CPMK 7: Mampu menerapkan transformasi Laplace dan inversnya dalam analisis/simulasi sistem kendali serta mengintegrasikannya dalam proyek (C3-C6).	1. Ketepatan menerapkan definisi dan properti Transformasi Laplace. 2. Ketepatan menangani fungsi eksponensial, Heaviside, dan delta. 3. Ketepatan menggunakan inverse Laplace dan menghubungkannya dengan respons sistem.	Kriteria: Rubrik Penilaian CM/PBL Bentuk: PBL - Milestone 2 (implementasi lengkap, validasi, dan laporan sementara).	BM [(2 x (1 x 60 menit))]: latihan Transformasi Laplace dan pengembangan proyek. PT [(2 x (1 x 60 menit))]: PBL Milestone 2 - menerapkan Transformasi Laplace pada model yang relevan, mengintegrasikan simulasi/optimasi, dan melakukan validasi. AI dapat membantu debugging atau pemeriksaan awal; seluruh langkah dan hasil wajib diverifikasi. Moda: LMS USU.	TM Teori [(2 x (1 x 50 menit))]: definisi, properti, fungsi khusus, inverse Laplace, dan kaitannya dengan sistem kendali. Praktik [(2 x 170 menit)]: implementasi Transformasi Laplace/invers, validasi, konsultasi, dan pengembangan proyek. Metode: Project Based Learning.	7. Transformasi Laplace: - Definisi dan properti - Fungsi eksponensial - Fungsi Heaviside - Fungsi Delta - Inverse Laplace Transform	SDG 4, SDG 9	PBL: 10%	
15	Sub-CPMK 7: Mampu mendokumentasikan, mempresentasikan, dan mempertanggungjawabkan hasil proyek Sistem Kendali secara ilmiah, kolaboratif, dan bertanggung jawab (C5-C6).	1. Kejelasan perumusan masalah, model, dan spesifikasi kendali. 2. Kualitas hasil simulasi, analisis stabilitas/kinerja, verifikasi, dan interpretasi. 3. Kemampuan menjawab pertanyaan serta menjelaskan kontribusi anggota dan penggunaan AI.	Kriteria: Rubrik Penilaian CM/PBL Bentuk: PBL - Finalisasi, presentasi, dan demonstrasi.	BM [(1 x (1 x 60 menit))]: finalisasi laporan, kode/model, dan slide. PT [(1 x (1 x 60 menit))]: menyusun paket akhir proyek: laporan, kode/model, data/parameter, hasil verifikasi, dan deklarasi penggunaan AI. Moda: LMS USU.	TM Teori [(1 x (1 x 50 menit))]: refleksi dan sintesis konsep sistem kendali. Praktik [(1 x 170 menit)]: presentasi, demonstrasi simulasi, tanya jawab, dan evaluasi proyek. Metode: Project Based Learning & Peer Review.	Presentasi dan demonstrasi proyek Sistem Kendali: - Model dan desain kendali - Stabilitas dan kinerja - Verifikasi simulasi	SDG 4, SDG 9, SDG 12, SDG 16	PBL: 5%	
16	UJIAN AKHIR SEMESTER (UAS)								20%

Catatan sesuai dengan SN Dikti Permendikbud No 3/2020:

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/Praktikum [2 kali]	Lembar penyelesaian, model/kode/hasil simulasi, 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 4-5	Umpan balik dan diskusi kasus [2 kali]	Rubrik CM/PBL [2 kasus]	Analisis kasus, model/kode, hasil simulasi, laporan, dan presentasi	25%
Project Based Learning (PBL)	Sub-CPMK 6-7	Umpan balik berkala [3 milestone]	Rubrik CM/PBL [1 proyek]	Proposal, model/kode, parameter, hasil verifikasi, laporan, slide/demo, dan deklarasi AI	25%
Ujian Tengah Semester	Sub-CPMK 1-4	Umpan balik [1 kali]	Rubrik Ujian Esai/Praktik [1 kali]	Lembar jawaban/berkas	15%
Ujian Akhir Semester	Sub-CPMK 5-7	Umpan balik [1 kali]	Rubrik Ujian Esai/Praktik [1 kali]	Lembar jawaban/berkas	20%
Total					100%

Penjelasan:

1. Tugas 10% - Dua tugas individu masing-masing 5% untuk menilai ketepatan pemodelan, proses analisis/perhitungan, implementasi simulasi sederhana, verifikasi hasil, dan kemampuan menjelaskan solusi.
2. Kuis 5% - Satu kuis untuk mengukur penguasaan prinsip sistem kendali, pemodelan dasar, dan analisis konsep. AI tidak digunakan pada kuis kecuali dosen menetapkan lain.

3. Case Method (CM) 25% - Dua studi kasus terstruktur (10% dan 15%) yang menilai kemampuan memodelkan sistem, memilih metode/desain, mengimplementasikan solusi, mengevaluasi stabilitas/kinerja, dan memberikan rekomendasi yang dapat dipertanggungjawabkan.
4. Project Based Learning (PBL) 25% - Satu proyek kelompok bertahap (milestone 10% + 10% + finalisasi/presentasi 5%) yang menilai perumusan masalah, desain model/algorithm, implementasi, validasi, dokumentasi, reproduktibilitas, kolaborasi, serta komunikasi ilmiah.
5. UTS 15% - Ujian mencakup Sub-CPMK 1-4. Penggunaan AI tidak diperkenankan kecuali dosen secara eksplisit menetapkan ujian terbuka berbantuan alat.
6. 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 transparan dan seluruh keluaran wajib diverifikasi.

RUBRIK PENILAIAN

Rubrik Penilaian Quiz (Post-test)

Nilai per butir soal	Kriteria
4 (>81)	Jawaban tepat dan lengkap; konsep sistem kendali, pemodelan, langkah perhitungan/analisis, kriteria stabilitas/kinerja, dan interpretasi hasil benar serta konsisten.
3 (71-80)	Konsep dan langkah utama benar; terdapat sedikit kekeliruan pada detail perhitungan, pemodelan, stabilitas, 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 sistem kendali 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/parameter, tujuan kendali, spesifikasi kinerja, dan kriteria keberhasilan dirumuskan sangat jelas serta relevan dengan konteks kasus/proyek.	Perumusan masalah dan tujuan jelas dengan kekurangan kecil pada asumsi, variabel, atau kriteria keberhasilan.	Masalah cukup teridentifikasi tetapi asumsi, tujuan, atau spesifikasi kinerja belum lengkap.	Masalah dan tujuan tidak jelas atau tidak sesuai dengan konteks.	
Ketepatan Pemodelan dan Pemilihan Metode Kendali	Model dan metode dipilih sangat tepat, disertai argumentasi teori, syarat penerapan, alternatif pembanding, dan alasan teknis yang kuat.	Model/metode tepat dan argumentasi memadai; pembandingan alternatif masih terbatas.	Model/metode cukup sesuai tetapi alasan pemilihan lemah atau mengabaikan beberapa syarat penting.	Model/metode tidak sesuai atau dipilih tanpa argumentasi yang dapat dipertanggungjawabkan.	
Implementasi, Simulasi, dan Verifikasi	Model/kode berjalan benar, hasil konsisten, dan diverifikasi dengan perhitungan manual, respons pembanding, kriteria stabilitas, sensitivitas, atau cara relevan lainnya.	Implementasi benar dan verifikasi memadai dengan kekurangan kecil pada dokumentasi atau pengujian.	Implementasi hanya sebagian benar atau verifikasi terbatas sehingga keandalan hasil belum kuat.	Implementasi tidak berjalan/tidak sesuai dan hasil tidak diverifikasi.	
Analisis Stabilitas, Kinerja, dan Interpretasi	Stabilitas, respons transien, sensitivitas/kinerja dianalisis kritis; hasil diinterpretasikan secara kontekstual dan batas desain dijelaskan.	Analisis dan interpretasi baik dengan beberapa detail yang belum mendalam.	Analisis stabilitas/kinerja 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 dapat direplikasi, 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; prompt penting, koreksi, dan peran AI dinyatakan transparan; seluruh keluaran diverifikasi dan mahasiswa mampu menjelaskan hasil secara mandiri.	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 penalaran utama mahasiswa.	

Catatan: Penggunaan AI generatif tidak menggantikan penalaran, pemodelan, 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 teori sistem kendali; model, metode, langkah perhitungan, analisis stabilitas/kinerja, serta interpretasi terintegrasi dan dapat dipertanggungjawabkan.	Jawaban menunjukkan pemahaman yang baik; model/metode dan langkah utama tepat dengan sedikit kekurangan pada analisis stabilitas, kinerja, atau interpretasi.	Jawaban menunjukkan pemahaman sebagian; terdapat kesalahan konsep/perhitungan dan analisis stabilitas/kinerja atau interpretasi belum memadai.	Jawaban menunjukkan ketidakpahaman terhadap konsep/metode sistem kendali 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, problem solving, simulasi, komunikasi ilmiah, dan pembelajaran mandiri melalui teori, praktik, Case Method, dan Project Based Learning.
SDG 9 (Industri, Inovasi, dan Infrastruktur)	Sistem kendali merupakan dasar otomasi, pemodelan, simulasi, dan pengembangan solusi rekayasa yang mendukung inovasi serta infrastruktur industri yang andal.
SDG 12 (Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab)	Desain kendali dan optimasi membantu meningkatkan efisiensi operasi, penggunaan sumber daya, serta pengurangan pemborosan melalui pengaturan sistem yang terukur dan terverifikasi.
SDG 16 (Perdamaian, Keadilan, dan Kelembagaan yang Tangguh)	Pembelajaran menekankan integritas akademik, keterlacakan proses simulasi, transparansi penggunaan AI, verifikasi hasil, dan tanggung jawab atas keputusan berbasis model.

Rubrik Penilaian Tugas/Praktikum

Deskripsi	Sangat Baik > 81	Baik 71 -80	Cukup 60 – 70	Kurang < 60	Nilai
	4	3	2	1	
Ketepatan metode, perhitungan, dan hasil	Model/metode sangat tepat; langkah analisis/perhitungan valid; hasil akurat; stabilitas, respons, atau kinerja diperiksa secara kritis.	Model/metode tepat dan hasil umumnya akurat; terdapat sedikit kekurangan pada detail perhitungan, stabilitas/kinerja, atau interpretasi.	Model/metode cukup sesuai, tetapi beberapa kesalahan memengaruhi hasil atau interpretasi.	Model/metode tidak sesuai, hasil tidak dapat dipertanggungjawabkan, atau penyelesaian tidak selesai.	
Implementasi, dokumentasi, dan verifikasi	Model/kode terstruktur, dapat dijalankan ulang, terdokumentasi lengkap, dan hasil diverifikasi dengan perhitungan/plot/kriteria yang tepat.	Implementasi berjalan dan dokumentasi serta verifikasi memadai dengan sedikit kekurangan.	Implementasi hanya sebagian berjalan atau dokumentasi/verifikasi belum lengkap.	Implementasi/kode tidak berjalan atau tidak tersedia; 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:

1. **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.
2. **CPL yang dibebankan pada mata kuliah** adalah beberapa capaian pembelajaran lulusan program studi (CPL-PRODI) yang digunakan untuk pembentukan/pengembangan sebuah mata kuliah.
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.
5. **Indikator penilaian** adalah pernyataan spesifik dan terukur yang mengidentifikasi kemampuan atau kinerja hasil belajar mahasiswa yang disertai bukti-bukti.
6. **Kriteria Penilaian** adalah patokan yang digunakan sebagai ukuran atau tolok ukur ketercapaian pembelajaran dalam penilaian berdasarkan indikator-indikator yang telah ditetapkan.
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.

PEDOMAN PENGGUNAAN AI DAN ETIKA AKADEMIK

Aspek	Pedoman / Ketentuan
Kedudukan AI	AI bukan bahan kajian, bukan materi pembelajaran, dan bukan capaian pembelajaran mata kuliah. AI hanya dapat digunakan sebagai alat bantu opsional sesuai izin dan arahan dosen.
Penggunaan yang diperbolehkan	AI dapat digunakan secara terbatas untuk memperoleh penjelasan alternatif, brainstorming, bantuan teknis seperti debugging/visualisasi, atau pemeriksaan awal, sepanjang tugas yang diberikan mengizinkannya.
Penggunaan yang tidak diperbolehkan	AI tidak boleh menggantikan penalaran utama mahasiswa, menghasilkan jawaban akhir tanpa pemahaman, memalsukan data/sumber, melakukan plagiarisme, atau digunakan ketika dosen menyatakan asesmen harus dikerjakan tanpa AI.
Verifikasi wajib	Setiap keluaran AI yang digunakan wajib diverifikasi dengan teori sistem kendali, perhitungan manual, kriteria stabilitas, respons sistem, hasil simulasi, atau metode pembanding yang relevan.
Transparansi dan sumber	Jika AI digunakan, mahasiswa wajib menyatakan alat yang digunakan, tujuan penggunaan, bagian yang dibantu, serta koreksi/verifikasi yang dilakukan. Keluaran AI bukan sumber ilmiah utama; rujukan tetap harus berasal dari sumber akademik yang dapat ditelusuri.
Ketentuan asesmen	Pada kuis, UTS, dan UAS penggunaan AI tidak diperkenankan kecuali dosen secara eksplisit menetapkan sebaliknya. Pada tugas, Case Method, dan Project Based Learning, penggunaan AI mengikuti instruksi tugas dan pedoman ini.
Tanggung jawab, privasi, dan integritas	Mahasiswa bertanggung jawab penuh atas seluruh hasil yang diserahkan, wajib mampu menjelaskan pekerjaannya secara mandiri, menjaga kerahasiaan data, dan mematuhi ketentuan integritas akademik yang berlaku.