

	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
MACHINE LEARNING	MAT4157	Mata Kuliah Pilihan	Teori = 1	Praktik = 1	VII	11 Agustus 2026
OTORISASI	Pengembang RPS	Ketua Program Studi			Ketua LINKUP USU	
	Erwin, M.Si Prana Ugiana Gio, M.Si	Dr. Mimmy Sari Syah Putri, M.Si			DirPPUSU	
Capaian Pembelajaran	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK					
	CPL02	Memiliki sikap tanggung jawab, percaya diri, etika, dan bermoral.				
	CPL03	Memiliki kemampuan analitik dan berpikir kritis, logis, dan sistematis dalam melakukan penyelesaian permasalahan matematika.				
	CPL04	Mampu mengaplikasikan pengetahuan matematis yang diperoleh selama perkuliahan ke dalam dunia kerja.				
	CPL11	Mampu berkolaborasi, beradaptasi, dan menjadi pembelajar sepanjang hayat.				
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)					
	Kode CPMK	Deskripsi CPMK				Bobot CPMK (%)
	CPMK1	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dasar machine learning, kategori pembelajaran, alur pengembangan model, karakteristik data, serta prinsip penggunaan data dan AI secara bertanggung jawab (C2-C3).				20%
	CPMK2	Mahasiswa mampu menerapkan prapemrosesan data dan algoritme machine learning klasik menggunakan R/perangkat lunak yang ditetapkan untuk menyelesaikan masalah klasifikasi, regresi, dan clustering (C3).				30%
	CPMK3	Mahasiswa mampu menganalisis kinerja model melalui validasi, metrik evaluasi, perbandingan model, interpretasi hasil, serta identifikasi overfitting, bias, dan keterbatasan model (C4-C5).				25%
	CPMK4	Mahasiswa mampu merancang dan mengomunikasikan solusi machine learning pada kasus nyata secara kolaboratif dengan penggunaan perangkat lunak secara kritis, transparan, dan terverifikasi (C5-C6).				25%
	Kemampuan Akhir Tiap Tahapan Belajar (Sub-CPMK)					
	Sub-CPMK	Deskripsi				

	- Implementasi model menggunakan R; Python/perangkat lunak lain dapat digunakan bila ditetapkan dosen - Perbandingan model dan verifikasi hasil dengan metrik yang sesuai
PUSTAKA	UTAMA: 1. Mitchell, T. M. (1997). Machine Learning. McGraw-Hill. 2. James, G., Witten, D., Hastie, T., Tibshirani, R., & Taylor, J. (2023). An Introduction to Statistical Learning with Applications in Python. Springer. 3. Kuhn, M., & Johnson, K. (2013). Applied Predictive Modeling. Springer.
	PENDUKUNG: 1. Nilsson, N. J. (1998). Introduction to Machine Learning. Stanford University. 2. Bishop, C. M. (2006). Pattern Recognition and Machine Learning. Springer. 3. Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). The Elements of Statistical Learning. Springer.
Dosen Pengampu	Erwin, M.Si; Prana Ugiana Gio, M.Si
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	Sinkronus			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	Sub-CPMK 1: Mampu menjelaskan konsep dasar machine learning, kategori pembelajaran, alur kerja pemodelan, serta dasar penggunaan R (C2-C3).	1. Ketepatan menjelaskan definisi dan ruang lingkup machine learning. 2. Ketepatan membedakan supervised dan unsupervised learning. 3. Ketepatan menjelaskan alur data-model-evaluasi dan prinsip penggunaan AI yang bertanggung jawab.	Kriteria: Rubrik Penilaian Tugas/Praktikum Bentuk: Tugas 1 individu (non-tes).	BM [(1 x (1 x 60 menit))]: membaca RPS, bahan ajar, dan contoh aplikasi. PT [(1 x (1 x 60 menit))]: Tugas 1 - mengidentifikasi komponen problem, data, target, dan evaluasi pada satu kasus ML. AI boleh digunakan untuk penjelasan alternatif; hasil wajib diverifikasi dan penggunaannya dicatat. Moda: LMS USU.	TM Teori [(1 x (1 x 50 menit))]: orientasi, konsep dasar, kategori ML, workflow, dan diskusi etika. Praktik [(1 x 170 menit)]: pengenalan R/RStudio, import data, struktur data, dan skrip sederhana. Media: PPT, papan tulis, R/RStudio. Metode: Discovery Learning.	1. Pendahuluan Machine Learning: - Definisi, ruang lingkup, dan perkembangan machine learning - Kategori supervised, unsupervised, dan reinforcement learning - Tahapan umum pengembangan model machine learning - Pengenalan R dan RStudio untuk analisis data	SDG 4, SDG 9, SDG 16	Tugas: 5%
2-3	Sub-CPMK 2: Mampu melakukan data preparation, exploration, visualisasi, sampling/resampling, dan pembentukan data latih-uji secara tepat (C3-C4).	1. Ketepatan melakukan cleaning, transformasi, encoding, dan scaling. 2. Ketepatan melakukan EDA dan visualisasi. 3. Ketepatan menerapkan sampling/resampling dan train-validation-test split tanpa data leakage.	Kriteria: Rubrik Penilaian Tugas/Praktikum Bentuk: Tugas 2 individu dan praktikum (non-tes).	BM [(2 x (1 x 60 menit))]: latihan data preparation, EDA, dan sampling. PT [(2 x (1 x 60 menit))]: Tugas 2 - menyiapkan dataset, membuat visualisasi, dan menyusun data latih-uji. AI boleh membantu memeriksa kode atau memberi alternatif visualisasi; mahasiswa wajib menguji ulang kode dan menjelaskan setiap transformasi. Moda: LMS USU.	TM Teori [(2 x (1 x 50 menit))]: data preparation, EDA, sampling/resampling, dan visualisasi. Praktik [(2 x 170 menit)]: cleaning, transformasi, ggplot2, split data, dan cross-validation sederhana. Metode: Collaborative Learning & Practice.	2. Data Preparation, Exploration, Sampling, dan Visualisasi: - Cleaning dan transformasi - IDA/EDA - Sampling/resampling - Train-validation-test split - ggplot2, scatterplot, correlation plot	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	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria dan Bentuk	Asinkronus	Sinkronus			
		(3)	(4)	(5)	(6)			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
4-5	Sub-CPMK 3: Mampu menerapkan dan mengevaluasi algoritme klasifikasi Naive Bayes, Decision Tree, dan Random Forest (C3-C4).	1. Ketepatan membangun model Naive Bayes dan Decision Tree. 2. Ketepatan menerapkan Random Forest dan parameter dasarnya. 3. Ketepatan menghitung dan menginterpretasikan confusion matrix serta metrik klasifikasi.	Kriteria: Rubrik Penilaian Quiz Bentuk: Kuis 1 (tes) dan latihan praktikum formatif.	BM [(2 x (1 x 60 menit))]: latihan klasifikasi dan interpretasi metrik. PT [(2 x (1 x 60 menit))]: implementasi tiga model pada dataset yang sama dan perbandingan awal. Kuis dilaksanakan tanpa AI kecuali dosen menetapkan lain. Moda: LMS USU.	TM Teori [(2 x (1 x 50 menit))]: Naive Bayes, tree-based model, ensemble, dan evaluasi klasifikasi. Praktik [(2 x 170 menit)]: implementasi model, confusion matrix, precision, recall, F1, dan ROC/AUC. AI dapat digunakan untuk debugging kode yang kemudian diverifikasi. Metode: Guided Discovery & Practice.	3. Klasifikasi I: - Naive Bayes - Decision Tree - Random Forest - Confusion matrix - Accuracy, precision, recall, F1, ROC/AUC	SDG 4, SDG 9	Kuis: 5%
6-7	Sub-CPMK 3: Mampu menerapkan K-Nearest Neighbors dan membandingkan beberapa model klasifikasi pada kasus berbasis data (C3-C5).	1. Ketepatan menentukan scaling dan nilai k pada KNN. 2. Ketepatan membandingkan minimal tiga model klasifikasi dengan skema validasi yang sama. 3. Kualitas argumentasi pemilihan model berdasarkan metrik, kompleksitas, dan konteks kasus.	Kriteria: Rubrik Penilaian CM/PBL Bentuk: Case Method 1 - studi kasus klasifikasi kelompok (non-tes).	BM [(2 x (1 x 60 menit))]: kajian data kasus dan metode klasifikasi. PT [(2 x (1 x 60 menit))]: CM 1 - menyiapkan data, membangun KNN dan model pembanding, mengevaluasi performa, serta merekomendasikan model. AI boleh digunakan untuk brainstorming/dukungan kode dengan catatan penggunaan dan verifikasi. Moda: LMS USU.	TM Teori [(2 x (1 x 50 menit))]: KNN, pemilihan k, validasi, overfitting, dan diskusi kasus. Praktik [(2 x 170 menit)]: implementasi KNN, perbandingan model, visualisasi performa, dan peer review. Metode: Case Method.	3. Klasifikasi II dan Evaluasi: - K-Nearest Neighbors - Feature scaling - Pemilihan parameter - Cross-validation - Perbandingan dan pemilihan model	SDG 4, SDG 9, SDG 16	CM: 10%
8	UJIAN TENGAH SEMESTER (UTS)							15%
9-10	Sub-CPMK 4: Mampu menerapkan LDA, linear regression, dan logistic regression serta membandingkan kinerja dan interpretasi model (C3-C5).	1. Ketepatan menerapkan LDA, regresi linear, dan regresi logistik. 2. Ketepatan melakukan diagnostik dan memilih metrik yang sesuai. 3. Kemampuan membandingkan model dan menginterpretasikan koefisien/prediksi pada kasus nyata.	Kriteria: Rubrik Penilaian CM/PBL Bentuk: Case Method 2 - laporan dan presentasi kelompok (non-tes).	BM [(2 x (1 x 60 menit))]: studi kasus diskriminasi/regresi dan kajian metode. PT [(2 x (1 x 60 menit))]: CM 2 - membangun model, menguji asumsi/diagnostik yang relevan, membandingkan hasil, dan menyusun rekomendasi. AI dapat membantu eksplorasi kode atau skenario, tetapi keputusan metode dan interpretasi harus disusun mahasiswa. Moda: LMS USU.	TM Teori [(2 x (1 x 50 menit))]: LDA, regresi linear, regresi logistik, diagnostik, dan interpretasi. Praktik [(2 x 170 menit)]: implementasi, evaluasi, visualisasi residual/probabilitas, dan presentasi kasus. Metode: Case Method & Small Group Discussion.	4. Discriminant Analysis dan Regresi: - Linear Discriminant Analysis - Linear Regression - Logistic Regression - Diagnostik model - Interpretasi dan evaluasi	SDG 4, SDG 9	CM: 15%
11-12	Sub-CPMK 5: Mampu menerapkan K-Means clustering, menentukan konfigurasi model, dan mengevaluasi kualitas cluster (C3-C5).	1. Ketepatan melakukan scaling dan membangun K-Means. 2. Ketepatan menentukan jumlah cluster dengan elbow/silhouette. 3. Kualitas interpretasi cluster, visualisasi, dan dokumentasi proses.	Kriteria: Rubrik Penilaian CM/PBL Bentuk: PBL - Milestone 1 (proposal, desain pipeline, dan prototipe).	BM [(2 x (1 x 60 menit))]: kajian referensi, perumusan proyek, dan eksplorasi data. PT [(2 x (1 x 60 menit))]: PBL Milestone 1 - memilih masalah/dataset, menyusun tujuan, pipeline awal, prototipe, dan rencana evaluasi. AI boleh digunakan untuk code review/debugging; prompt penting dan koreksi wajib didokumentasikan. Moda: LMS USU.	TM Teori [(2 x (1 x 50 menit))]: konsep clustering, K-Means, pemilihan jumlah cluster, dan interpretasi. Praktik [(2 x 170 menit)]: implementasi K-Means, elbow/silhouette, visualisasi cluster, dan klinik proyek. Metode: Project Based Learning.	5. K-Means dan Unsupervised Learning: - K-Means - Feature scaling - Elbow method - Silhouette - Interpretasi dan visualisasi cluster	SDG 4, SDG 9, SDG 16	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	Sinkronus			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
13-14	Sub-CPMK 6: Mampu membangun Artificial Neural Network sederhana, melakukan tuning/validasi, dan memverifikasi eksperimen komputasi (C3-C5).	1. Ketepatan menentukan arsitektur, aktivasi, dan skema pelatihan dasar. 2. Ketepatan mengidentifikasi overfitting dan melakukan validasi/tuning sederhana. 3. Kualitas implementasi, reproduktibilitas, evaluasi, dan verifikasi bantuan AI.	Kriteria: Rubrik Penilaian CM/PBL Bentuk: PBL - Milestone 2 (implementasi lengkap, validasi, dan laporan sementara).	BM [(2 x (1 x 60 menit))]: pengembangan proyek dan kajian ANN/model pembandingan. PT [(2 x (1 x 60 menit))]: PBL Milestone 2 - implementasi model utama dan pembandingan, tuning, evaluasi, analisis keterbatasan, dan revisi berdasarkan umpan balik. Semua bantuan AI pada kode/penjelasan wajib ditelusuri dan diverifikasi. Moda: LMS USU.	TM Teori [(2 x (1 x 50 menit))]: ANN, fungsi aktivasi, training, overfitting, regularisasi, dan tuning. Praktik [(2 x 170 menit)]: implementasi ANN, validasi, tuning sederhana, perbandingan model, konsultasi, dan peer review. Metode: Project Based Learning.	6. Artificial Neural Network: - Neuron, layer, dan fungsi aktivasi - Training model - Overfitting dan regularisasi dasar - Tuning dan evaluasi	SDG 4, SDG 9, SDG 16	PBL: 10%
15	Sub-CPMK 7: Mampu mengintegrasikan pipeline machine learning dan mempertanggungjawabkan hasil proyek secara ilmiah, kolaboratif, etis, dan transparan (C5-C6).	1. Kejelasan perumusan masalah, data, dan metode. 2. Kualitas hasil, visualisasi, evaluasi, interpretasi, dan pembahasan keterbatasan. 3. Kemampuan menjawab pertanyaan dan menjelaskan kontribusi anggota. 4. Transparansi penggunaan perangkat lunak/AI serta pertimbangan bias, privasi, dan reproduktibilitas.	Kriteria: Rubrik Penilaian CM/PBL Bentuk: PBL - Finalisasi, presentasi, dan demonstrasi.	BM [(1 x (1 x 60 menit))]: finalisasi laporan, kode, data, dan slide. PT [(1 x (1 x 60 menit))]: menyusun paket akhir proyek: laporan, kode, data/input, model/hasil evaluasi, dokumentasi reproduktibilitas, serta deklarasi penggunaan AI bila ada. Moda: LMS USU.	TM Teori [(1 x (1 x 50 menit))]: refleksi, sintesis, aplikasi ML, dan responsible AI. Praktik [(1 x 170 menit)]: presentasi, demonstrasi, tanya jawab, dan evaluasi proyek. Metode: Project Based Learning & Presentation.	7. Machine Learning Application: - Pipeline end-to-end machine learning - Evaluasi dan interpretasi hasil model - Dokumentasi dan reproduktibilitas eksperimen - Analisis keterbatasan model dan komunikasi hasil	SDG 4, SDG 9, 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 1-2	Umpan balik [2 kali]	Rubrik Tugas/Praktikum [2 kali]	Lembar analisis, kode/hasil komputasi, visualisasi, dan catatan AI bila digunakan	10%
Kuis/Post-test	Sub-CPMK 3	Umpan balik [1 kali]	Rubrik Quiz [1 kali]	Jawaban kuis di LMS/lembar jawaban	5%
Case Method (CM)	Sub-CPMK 3-4	Umpan balik dan diskusi kasus [2 kali]	Rubrik CM/PBL [2 kasus]	Analisis kasus, kode, metrik evaluasi, laporan, dan presentasi	25%
Project Based Learning (PBL)	Sub-CPMK 5-7	Umpan balik berkala [3 milestone]	Rubrik CM/PBL [1 proyek]	Proposal, data, kode, model, hasil evaluasi, laporan, slide/demo, dan deklarasi AI	25%
Ujian Tengah Semester	Sub-CPMK 1-3	Umpan balik [1 kali]	Rubrik Ujian Esai/Praktik [1 kali]	Lembar jawaban/berkas	15%
Ujian Akhir Semester	Sub-CPMK 4-7	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 pemahaman workflow, data preparation, EDA, visualisasi, sampling/resampling, implementasi sederhana, dokumentasi, dan kemampuan menjelaskan hasil.
2. Kuis 5% - Satu kuis untuk mengukur penguasaan konsep dan algoritme klasifikasi serta pemahaman metrik evaluasi. AI tidak digunakan pada kuis kecuali dosen menetapkan lain.
3. Case Method (CM) 25% - Dua studi kasus terstruktur (10% dan 15%) yang menilai kemampuan menyiapkan data, memilih algoritme, membangun model, membandingkan kinerja, menginterpretasikan hasil, 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, pemilihan dan pengelolaan data, desain pipeline, implementasi, validasi, dokumentasi, reproduktibilitas, kolaborasi, etika data/AI, 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 4-7. 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 machine learning, pemilihan algoritme, tahapan preprocessing/modeling, metrik evaluasi, dan interpretasi hasil benar serta konsisten.
3 (71-80)	Konsep dan langkah utama benar; terdapat sedikit kekeliruan pada detail preprocessing, parameter, metrik, atau interpretasi.

2 (60-70)	Sebagian konsep dan langkah benar, tetapi terdapat beberapa kesalahan yang memengaruhi kualitas pemodelan atau evaluasi.
1 (<60)	Konsep atau metode utama kurang tepat; penyelesaian tidak selesai atau tidak menunjukkan pemahaman machine learning 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, Data, dan Tujuan	Masalah, target/tujuan analitik, karakteristik data, asumsi, batasan, dan kriteria keberhasilan dirumuskan sangat jelas serta relevan dengan konteks.	Perumusan masalah, data, dan tujuan jelas dengan kekurangan kecil pada asumsi, batasan, atau kriteria keberhasilan.	Masalah cukup teridentifikasi tetapi target, karakteristik data, asumsi, atau kriteria keberhasilan belum lengkap.	Masalah, data, atau tujuan tidak jelas atau tidak sesuai dengan konteks.	
Ketepatan Pemilihan Metode	Algoritme dan pipeline dipilih sangat tepat, disertai argumentasi teori, kebutuhan preprocessing, alternatif pembanding, dan alasan evaluasi yang kuat.	Metode tepat dan argumentasi memadai; pembandingan alternatif atau alasan preprocessing masih terbatas.	Metode cukup sesuai tetapi alasan pemilihan lemah atau mengabaikan beberapa syarat/karakteristik data penting.	Metode tidak sesuai atau dipilih tanpa argumentasi yang dapat dipertanggungjawabkan.	
Implementasi, Kinerja, dan Verifikasi	Kode/pipeline berjalan benar, bebas data leakage, dapat dijalankan ulang, dan kinerja diverifikasi dengan split/validasi serta metrik yang tepat dan pembanding yang relevan.	Implementasi benar dan evaluasi memadai dengan kekurangan kecil pada dokumentasi, validasi, atau pengujian.	Implementasi hanya sebagian benar atau evaluasi terbatas sehingga keandalan hasil belum kuat.	Implementasi tidak berjalan/tidak sesuai, terjadi kesalahan metodologis penting, atau hasil tidak diverifikasi.	
Evaluasi, Interpretasi, dan Keterbatasan	Metrik dipilih tepat; overfitting, generalisasi, bias/variance, dan keterbatasan dianalisis kritis; hasil diinterpretasikan sesuai konteks tanpa klaim berlebihan.	Evaluasi dan interpretasi baik dengan beberapa detail yang belum mendalam.	Evaluasi hanya sebagian dan interpretasi masih deskriptif atau kurang mengaitkan keterbatasan model.	Tidak ada evaluasi yang memadai atau interpretasi bertentangan dengan hasil.	
Kolaborasi, Dokumentasi, dan Komunikasi	Kontribusi anggota jelas, dokumentasi data-kode-model 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.	
Perangkat Lunak dan AI Generatif	Perangkat lunak/AI digunakan proporsional sebagai alat bantu; prompt penting, koreksi, dan peran AI dinyatakan transparan; data sensitif tidak dibagikan; 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, verifikasi hanya sebagian, atau pertimbangan privasi belum memadai.	Keluaran perangkat lunak/AI diterima tanpa verifikasi, penggunaan AI disembunyikan, data sensitif dibagikan tanpa izin, atau AI menggantikan penalaran utama mahasiswa.	

Catatan: Penggunaan AI generatif tidak menggantikan penalaran, pemilihan fitur/metode, validasi, interpretasi, atau tanggung jawab akademik mahasiswa. Mahasiswa wajib dapat menjelaskan dan mempertanggungjawabkan seluruh data, kode, model, metrik, 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 teori dan metode machine learning; preprocessing, pemilihan algoritme, parameter, evaluasi, dan interpretasi terintegrasi dengan tepat.	Jawaban menunjukkan pemahaman yang baik; metode dan langkah utama tepat dengan sedikit kekurangan pada evaluasi atau interpretasi.	Jawaban menunjukkan pemahaman sebagian; terdapat kesalahan konsep/algoritme dan evaluasi 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 literasi data, kemampuan analitis dan komputasional, problem solving, komunikasi ilmiah, serta pembelajaran mandiri melalui teori, praktik, Case Method, dan PBL.
SDG 9 (Industri, Inovasi, dan Infrastruktur)	Machine learning mendukung pengembangan inovasi berbasis data, otomasi analitik, sistem prediktif, dan solusi komputasional untuk sains, industri, dan layanan.
SDG 16 (Perdamaian, Keadilan, dan Kelembagaan yang Tangguh)	Pembelajaran menekankan integritas akademik, privasi dan tata kelola data, transparansi penggunaan AI, keterlacakan eksperimen, evaluasi bias/fairness, 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 preprocessing, metode, evaluasi, dan hasil	Preprocessing dan metode sangat tepat; pipeline valid; metrik sesuai; hasil akurat/konsisten; tidak ada data leakage; interpretasi diperiksa secara kritis.	Preprocessing dan metode tepat; hasil umumnya baik; terdapat sedikit kekurangan pada detail parameter, metrik, atau interpretasi.	Metode cukup sesuai, tetapi beberapa kesalahan preprocessing/evaluasi memengaruhi hasil atau interpretasi.	Metode/preprocessing tidak sesuai, evaluasi tidak tepat, hasil tidak dapat dipertanggungjawabkan, atau penyelesaian tidak selesai.	
Implementasi, dokumentasi, reproduktibilitas, dan verifikasi	Kode/lembar kerja terstruktur, dapat dijalankan ulang, terdokumentasi lengkap; seed/split/parameter dicatat; hasil diverifikasi dengan prosedur evaluasi yang tepat.	Implementasi berjalan dan dokumentasi serta verifikasi memadai dengan sedikit kekurangan.	Implementasi hanya sebagian berjalan atau dokumentasi/reproduksibilitas/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:

- 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.