



**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER, FAKULTAS SAINS DAN  
ANALITIKA DATA, PRODI SAINS DATA STATISTIKA**

Kode Dokumen

**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER**

MATA KULIAH (MK)	KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	Tgl Penyusunan
Metode Optimasi Metaheuristik	SD234503	Laboratorium Analitika Data Ekonomi dan Finansial	T=3	P=0	5	November 2023
OTORISASI	Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
	Dr. Irhamah, S.Si., M.Si. Dr.rer pol. Dedy Dwi Prastyo, S.Si, M.Si. Prof. Dr.rer.pol. Heri Kuswanto, M.Si.		Dr. Ir. Setiawan, M.S.		Dr. Achmad Choiruddin, S.Si., M.Sc.	
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK					
	CPL-5	Mampu menerapkan <b>teori</b> dan <b>metode statistika</b> pada analisis data untuk mendukung pengambilan keputusan				
	CPL-7	Mampu menyusun <b>algoritma</b> dan membuat <b>program komputer</b> untuk pengolahan data berskala besar dalam penyelesaian masalah di berbagai bidang terapan				
	CPL-8	Mampu mengumpulkan dan <b>menyajikan</b> hasil <b>analisis</b> data terstruktur atau tidak terstruktur secara lisan maupun tulisan				
	CPL-9	Mampu <b>menganalisis</b> dan <b>menerapkan</b> metode Sains Data yang tepat berbasis <i>statistical machine learning</i> pada permasalahan di bidang Bisnis Intelligent dan Sains Data				
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)					
	CPMK-1	Mampu menjelaskan konsep optimasi berbasis metaheuristik dan aplikasinya di berbagai bidang				
	CPMK-2	Mampu menerapkan <i>single solution-based metaheuristics</i> dan <i>population-based metaheuristics</i> untuk menyelesaikan persoalan optimasi tertentu				
	CPMK-3	Mampu menerapkan metaheuristik untuk menyelesaikan persoalan optimasi <i>multi-objective</i>				
CPMK-4	Mampu menjelaskan dan menerapkan metode hybrid metaheuristics untuk menyelesaikan persoalan optimasi					

		<b>Matrik CPL – CPMK</b>				
		CPMK \ CPL	CPL-6	CPL-7	CPL-8	CPL-9
		CPMK-1	V			V
		CPMK-2	V	V	V	V
		CPMK-3	V	V	V	V
		CPMK-4	V	V	V	V
<b>Deskripsi Singkat MK</b>	<p>Metaheuristik secara formal didefinisikan sebagai pengembangan dari metode heuristik yang menggabungkan berbagai konsep cerdas dalam mengeksplorasi dan mengeksploitasi ruang pencarian. Metaheuristik menggunakan strategi pembelajaran untuk mencari solusi yang (mendekati) global optimum. Mata kuliah ini diawali dengan penjelasan tentang optimasi, konsep dasar metaheuristik dan mengapa menggunakan metaheuristik untuk menyelesaikan persoalan optimasi. Selanjutnya disajikan konsep, algoritma dan pemrograman berbagai metode metaheuristik baik <i>single solution-based</i> maupun <i>population-based</i>, antara lain Simulated Annealing, Evolutionary Algorithm, Genetic Algorithm, Swarm Intelligence yang telah digunakan secara meluas. Begitu pula konsep dan algoritma metaheuristik untuk penyelesaian persoalan <i>multi-objective</i> serta <i>hybrid metaheuristics</i>. Setelah mengikuti mata kuliah ini, mahasiswa diharapkan mampu memahami kelebihan dan kekurangan tiap metode metaheuristik serta dapat menerapkannya untuk menyelesaikan persoalan riil di berbagai bidang, baik untuk kepentingan prediksi, routing, peramalan, klasifikasi maupun tujuan lain.</p>					
<b>Bahan Kajian: Materi Pembelajaran</b>	<p>BK-5 Teori dan Metode Statistika  BK-7 Program Komputer dan Analisis Big Data  BK-8 Deskripsi dan Visualisasi Data  BK-9 Metode Sains Data dan Statistical machine learning</p> <p>Materi Pembelajaran:  Konsep Umum Metaheuristik, <i>Single-solution Metaheuristics</i>, <i>Population-based Metaheuristics</i>, Metaheuristik untuk optimasi <i>multi-objectives</i>, <i>Hybrid Metaheuristics</i></p>					
<b>Pustaka</b>	<b>Utama :</b>					
		1. El-Ghazali Talbi (2009), <i>Metaheuristics: From design to Implementation</i> , Wiley.				
	<b>Pendukung :</b>					
		1. A. E. Eiben dan J. E. Smith (2003), <i>Introduction to Evolutionary Computing</i> , Springer				

	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. M. G. C. Resende and Celso C. Ribeiro (2016), <i>Optimization by GRASP: Greedy Randomized Adaptive Search Procedures</i>, Springer.</li> <li>3. M. Gendreau and J.-Y. Potvin (2010), editors, <i>Handbook of Metaheuristics</i>, 2nd edition, Springer.</li> <li>4. E. K. Burke and G. Kendall (2014), editors, <i>Search Methodologies: Introductory Tutorials in Optimization and Decision Support Techniques</i>, 2nd edition, Springer.</li> <li>5. H. H. Hoos and T. Stützle (2005), <i>Stochastic Local Search: Foundations and Applications</i>, Elsevier.</li> <li>6. C. Blum and G.R. Raidl (2016), <i>Hybrid Metaheuristics — Powerful Tools for Optimization</i>. Springer.</li> <li>7. F. Glover dan Gary A. Kochenberger (2006), editors, <i>Handbook of Metaheuristics</i>, Springer</li> </ol>
<b>Dosen Pengampu</b>	Dr. Irhamah, M.Si. dan Dr.rer.pol. Dedy Dwi Prastyo, M.Si
<b>Matakuliah syarat</b>	-

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa, [ Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [ Pustaka ]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Bentuk	Luring ( <i>offline</i> )	Daring ( <i>online</i> )		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	Mampu menjelaskan konsep dasar metaheuristik dan aplikasinya di berbagai bidang	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dapat menjelaskan konsep-konsep dasar dalam metaheuristik</li> <li>2. Dapat menjelaskan penggunaan metaheuristik</li> </ol>	Non tes (observasi di kelas)	Ceramah interaktif Diskusi (CID) Praktikum, Latihan Soal (PL) TM : 1x3x50" BM : 1x3x60" PT : 1x3x60"		Pendahuluan, Optimasi, Heuristik, Metaheuristik dan aplikasinya, Konsep dasar Metaheuristik (Representasi, Fungsi Obyektif; Constraint	5%/5%

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa, [ Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [ Pustaka ]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Bentuk	Luring (offline)	Daring (online)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
						Handling; Parameter Tuning; Analisis Performansi)	
2	Mampu menjelaskan metode single solution-based metaheuristics	<ol style="list-style-type: none"> <li>Mampu menjelaskan konsep single-solution based-metaheuristic</li> <li>Mampu menjelaskan fitness landscape dan local search</li> </ol>	Non tes; tugas	Ceramah interaktif Diskusi (CID) Praktikum, Latihan Soal (PL) TM : 1x3x50" BM : 1x3x60" PT : 1x3x60"		Single Solution-Based Metaheuristics (Konsep dasar, Fitness Landscape Analysis; Local Search)	10%/15%
3 - 4	Mampu menjelaskan konsep dan algoritma metode tabu search serta menerapkannya untuk menyelesaikan persoalan	<ol style="list-style-type: none"> <li>Mampu menjelaskan konsep tabu search, iterated and guided local search serta VNS.</li> <li>Mampu mengimplementasikan algoritma SSBM</li> </ol>	Tes 1	Ceramah interaktif Diskusi (CID) Praktikum, Latihan Soal (PL) TM : 2x3x50" BM : 2x3x60" PT : 2x3x60"		Single Solution-Based Metaheuristics (Tabu Search; Iterated and Guided Local search; Variable Neighborhood Search)	15%/30%

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa, [ Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [ Pustaka ]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Bentuk	Luring ( <i>offline</i> )	Daring ( <i>online</i> )		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
5 – 6	Mampu menjelaskan konsep dan algoritma Simulated Annealing dan menerapkannya untuk menyelesaikan persoalan	<ol style="list-style-type: none"> <li>Mampu menjelaskan konsep simulated annealing</li> <li>Mampu mengimplementasikan algoritma Simulated annealing</li> </ol>	Non tes (observasi di kelas)	Ceramah interaktif Diskusi (CID) Praktikum, Latihan Soal (PL) TM : 2x3x50" BM : 2x3x60" PT : 2x3x60"		Simulated annealing	10%/40%
7	Mampu menjelaskan konsep dasar, metode dan aplikasi population-based metaheuristics	<ol style="list-style-type: none"> <li>Mampu menjelaskan konsep population-based metaheuristic.</li> <li>Mampu menjelaskan konsep evolutionary algorithm</li> </ol>	Non tes; tugas	Ceramah interaktif Diskusi (CID) Praktikum, Latihan Soal (PL) TM : 1x3x50" BM : 1x3x60" PT : 1x3x60"		Population-based Metaheuristics (Konsep dasar; Evolutionary Algorithms: Genetic Algorithm, Swarm Intelligence)	10%/50%
8	<b>Evaluasi Tengah semester</b>						

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa, [ Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [ Pustaka ]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Bentuk	Luring ( <i>offline</i> )	Daring ( <i>online</i> )		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
9	Mampu menerapkan Evolutionary Algorithm: Genetic Algorithm	1. Mampu menjelaskan algoritma GA dan menerapkannya pada data rill	Non tes (observasi di kelas)	Ceramah interaktif Diskusi (CID) Praktikum, Latihan Soal (PL) TM : 1x3x50" BM : 1x3x60" PT : 1x3x60"		Algoritma Genetika	10%/60%
10 – 11	Mampu menerapkan Swarm Intelligence	1. Mampu menjelaskan swarm intelligence dan menerapkannya pada data rill	Non tes; tugas	Ceramah interaktif Diskusi (CID) Praktikum, Latihan Soal (PL) TM : 2x3x50" BM : 2x3x60" PT : 2x3x60"		Swarm Intelligence	10%/70%
12 – 13	Mampu menerapkan <i>metaheuristics</i> untuk menyelesaikan persoalan	1. Mampu menjelaskan konsep optimasi multiobjective serta permasalahan-permasalahan optimasi multiobjective	Tes 2	Ceramah interaktif Diskusi (CID) Praktikum, Latihan Soal (PL) TM : 2x3x50" BM : 2x3x60"		Metaheuristics untuk Optimasi Multiobjective	15%/85%

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa, [ Estimasi Waktu]		Materi Pembelajaran [ Pustaka ]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Bentuk	Luring ( <i>offline</i> )	Daring ( <i>online</i> )		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	optimasi multi-objective	2. Mampu menjelaskan isu desain utama pada metaheuristic multiobjective 3. Mampu menjelaskan strategi assignment Fitness		PT : 2x3x60"			
<b>14 – 15</b>	Mampu menerapkan <i>hybrid metaheuristics</i>	1. Mampu menjelaskan konsep hybrid metaheuristic 2. Mampu menjelaskan konsep kombinasi metaheuristic dengan pemrograman matematika dan pemrograman kendala 3. Mampu menjelaskan hybrid metaheuristic dengan machine learning serta	Non test (observasi di kelas)	Ceramah interaktif Diskusi (CID) Praktikum, Latihan Soal (PL) TM : 2x3x50" BM : 2x3x60" PT : 2x3x60"		Hybrid Metaheuristics (Desain dan Penerapan, Pendekatan Hybrid klasik, Hybrid Metaheuristics menggunakan Machine Learning; Hybrid Metaheuristics untuk	15%/100%

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bantuan Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa, [ Estimasi Waktu ]		Materi Pembelajaran [ Pustaka ]	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Bentuk	Luring ( <i>offline</i> )	Daring ( <i>online</i> )		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
		menerapkannya pada data riil.				Multiobjective Optimization	
16	Evaluasi Akhir Semester						

**Catatan :**

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 studinya 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. **Kriteria Penilaian** adalah patokan yang digunakan sebagai ukuran atau tolok ukur ketercapaian pembelajaran dalam penilaian berdasarkan indikator-indikator yang telah ditetapkan. Kriteria penilaian merupakan pedoman bagi penilai agar penilaian konsisten dan tidak bias. Kriteria dapat berupa kuantitatif ataupun kualitatif.
7. **Bentuk 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.