



INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS SAINS DAN ANALITIKA DATA
PROGRAM STUDI MAGISTER STATISTIKA
DEPARTEMEN STATISTIKA

Kode Dokumen

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

MATA KULIAH (MK)		KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	Tgl Penyusunan
Komputasi Statistika Intensif		SS235203	Statistika Komputasi dan Sains Data (SKSD)	T=3	P=0	3	30 Agustus 2023
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
		Prof. Drs. Nur Iriawan, M.lkomp, Ph.D		Prof. Drs. Nur Iriawan, M.lkomp, Ph.D		Dr.rer.pol. Dedy Dwi Prastyo, S.Si, M.Si	
Capaian Pembelajaran (CP) Learning Outcome (LO)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	CPL-6 PLO-6	Mampu menggunakan perangkat komputasi modern untuk menyelesaikan permasalahan statistik. <i>Able to use modern computing devices to solve statistical problems</i>					
	CPL-7 PLO-7	Mampu menerapkan dan mengevaluasi teknik komputasi untuk menyelesaikan permasalahan statistik. <i>Able to apply and evaluate computational techniques to solve statistical problems.</i>					
	CPL-8 PLO-8	Mampu menerapkan metode statistika dengan tepat serta mengevaluasinya untuk menganalisis permasalahan teoritis dan riil <i>Able to apply statistical methods correctly and evaluate them to analyze theoretical and real problems</i>					
	CPL-9 PLO-9	Mampu menerapkan metode Statistika Bisnis, Industri, Ekonomi Finansial, Sosial Kependudukan, Lingkungan atau Kesehatan yang berbasis Komputasi pada permasalahan riil. <i>Able to apply Computing-based Business, Industrial, Financial Economic, Social, Population, Environmental or Health Statistics methods to real problems.</i>					
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)						
	CPMK-1	Mampu menjelaskan dan membuat algoritma penentuan konstanta normalitas dan parameter distribusi diskrit dan kontinu dalam R atau Phyton <i>Able to explain and create algorithms for determining normalized constants numerically using monte carlo integration for the discrete and continuous distribution parameters in R or Python</i>					
	CPMK-2	Mampu menjelaskan dan membuat algoritma estimasi parameter distribusi/model yang berpola unimodal dan multi-modal yang close form maupun yang tidak close form dalam R atau Phyton <i>Able to explain and create algorithms for estimating parameters of distribution/model with unimodal and multi-modal patterns that are closed form or non-close form in R or Python</i>					
	CPMK-3	Mampu menjelaskan dan membuat algoritma monitoring konvergensi iterasi estimasi pameter dalam R atau Phyton <i>Able to explain and create an iterative convergence monitoring algorithm for parameter estimation in R or Python</i>					
	CPMK-4	Mampu menjelaskan dan membuat algoritma uji hipotesis parameter dengan confidence interval dan credible interval dalam R atau Phyton <i>Able to explain and create parameter hypothesis testing algorithms using confidence intervals and credible intervals in R or Python</i>					
CPMK-5	Mampu menjelaskan dan membuat algoritma pemilihan model terbaik pada pemodelan data Bisnis, Industri, Ekonomi Finansial, Sosial Kependudukan, dan Lingkungan atau Kesehatan dalam R atau Phyton <i>Able to explain and create algorithms for selecting the best model in modeling some cases in Business, Industrial, Financial Economics, Social Population, and Environmental or Health data in R or Python</i>						

		Matrik CPL – CPMK				
		CPMK	CPL-6	CPL-7	CPL-8	CPL-9
		CPMK-1	V			
		CPMK-2	V			
		CPMK-3	V	V	V	V
		CPMK-4	V	V	V	V
		CPMK-5	V	V	V	V
Deskripsi Singkat MK	Komputasi Statistika Intensif merupakan salah satu mata kuliah keahlian yang merupakan bagian dari bidang kajian rumpun mata kuliah statistika komputasi. Tujuan mempelajari Komputasi Statistika Intensif adalah mahasiswa mampu menjelaskan konsep implementasi statistika komputasi intensif untuk melakukan estimasi dan bagaimana melakukan testing hipotesis secara numerik, distribusi diskrit (konsep proses counting 0/1) dan kontinu termasuk cara komputasi sebuah pdf/pmf (seperti konsep konstanta normalitas dengan integral numerik maupun monte carlo integration, pengecekan pdf/pmf atau bukan), estimasi parameter distribusi dan model berbasis unimodal secara numerik (seperti MLE, Newton-Raphson (NR), Broyden–Fletcher–Goldfarb–Shanno (BFGS), Expectation/ maximization (EM), konsep Random Variate Generation, dan MCMC), konsep highest probability distribution (HPD) dan credible interval, estimasi parameter distribusi dan model berbasis multi-imodal (mixture) secara numerik (hybrid Expectation/maximization dan MCMC), konsep monitoring konvergensi (Gelman-Rubin, Geweke, Raftery-Lewis, dan Heidelberger-Welch), model selection (seperti Likelihood Ratio Test (LRT), Kass-Raftery method, counting the winner process, dan struktur perkalian distribusi (SPD)). <i>Intensive Statistical Computing is one of the skill courses which is part of the study area of the computational statistics course. The aim of studying Intensive Statistical Computing is that students are able to explain the concept of implementing intensive computational statistics to estimate and how to do testing hypotheses numerically, discrete distributions (the concept of the 0/1 counting process) and continuous distributions including how to compute a PDF/PMF (such as the concept for calculating the normalized constant numerically using monte carlo integration, pdf/pmf checking), numerical estimation of distributions and models parameters on the unimodal based pattern (such as MLE, Newton-Raphson (NR), Broyden–Fletcher–Goldfarb–Shanno (BFGS), Expectation/maximization (EM), Random Variate concept Generation, and MCMC), the concept of highest probability distribution (HPD) and credible interval, numerical estimation of distributions and models parameters on the multi-modal (mixture) based models (hybrid Expectation/maximization and MCMC), the concept of convergence monitoring (Gelman-Rubin, Geweke, Raftery-Lewis, and Heidelberger-Welch), model selection (such as the Likelihood Ratio Test (LRT), Kass-Raftery method, counting the winner process, and model selction using multiplicative joint density (MSMJD) structures).</i>					
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	Distribusi diskrit & kontinu, Estimasi parameter distribusi dan model, konsep optimasi, Data augmentation, MCMC, HPD, monitoring konvergensi, dan pemilihan model <i>Discrete & continuous distributions, Estimation of distribution and model parameters, optimization concepts, Data augmentation, MCMC, HPD, convergence monitoring, and model selection</i>					
Pustaka	Utama :					
	1. Hardel, K.H., Okhrin, O, dan Okhrin, Y. 2017, <i>Basic Elements of Computational Statistics</i>, Springer. ISBN 978-3-319-55336-8 (eBook), DOI 10.1007/978-3-319-55336-8 2. Paolella, M.S., 2018. <i>Fundamental Statistical Inference: A Computational Approach</i>, John Wiley & Sons. ISBN: 978-1-119-41786-6 3. Rizzo, M.L., 2019, <i>Statistical Computing with R</i>, Second Edition. CRC Press Taylor & Francis Group, Florida-USA. ISBN: 978-1-4665-5332-3 4. Martinez, W.L. dan Martinez, A.R., 2016, <i>Computational Statistics Handbook with MATLAB</i>, Third Edition, Chapman & Hall/CRC Computer Science & Data Analysis, USA. ISBN: 978-1-4665-9274-2 (eBook - PDF) 5. Givens, G.H. dan Hoeting, J.A. 2013. <i>Computational statistics</i>, Second edition. John Wiley & Sons. ISBN 978-0-470-53331-4					
	Pendukung :					

	6. Eubank, R.L. dan Kupresanin, A., 2011, <i>Statistical Computing in C++ and R</i> , CRC Press Taylor & Francis Group, Florida-USA. ISBN: : 978-1-4665-1537-6 (eBook - PDF). 7. Peng, R. D. 2022. <i>Advanced Statistical Computing</i> . https://zlibrary-asia.se/book/25366713/40a62f 8. Mantovan, P. and Secchi, P., 2010, <i>Complex Data Modeling and Computationally Intensive Statistical Methods</i> (Contributions to Statistics), Springer. 9. Ntzoufras, I., 2009, <i>Bayesian Modeling Using WinBUGS</i> , Wiley Series in Computational Statistics, Wiley. 10. Iriawan, N. 2012, <i>Pemodelan dan analisis data driven</i> , ITS Press.
Dosen Pengampu	Prof NUR Iriawan, PhD. dan Irhamah, Ph.D.
Matakuliah syarat	

Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bantuk 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)
1	Dapat menjelaskan proses binary data menjadi didistribusikan secara diskrit	1.1 Dapat menjelaskan binary data menyusun distribusi Bernoulli(p), Binomial(k,p), Geometri(p), Poisson(λ), dan multinomial($p_1, \dots, p_k$) 1.2 Dapat membedakan beberapa distribusi diskrit berdasar proses terjadinya dari binary data 1.3 Dapat menentukan dan membuat algoritma menghitung normalized constant beberapa distribusi diskrit	Observasi Aktifitas di kelas Tugas 1	- Ceramah Interaktif, Diskusi - Latihan Soal - Tugas individu TM: 1x3x50" PT: 1x3x60" BM: 1x3x60"		Pengantar statistika komputasi intensif, Magic zero-one number, distribusi diskrit, normalized constant. [1] BAB 2, Sub-Bab 2.2 [1] BAB 3, Sub-bab 3.3 s/d 3.6 [2] BAB 1 [3] BAB 6, sub-bab 6.2	5%
2	Dapat menjelaskan pdf dan CDF distribusi diskrit dan kontinu serta likelihoodnya	2.1 Dapat menjelaskan komponen penyusun pdf dan CDF distribusi kontinu dengan dan tanpa normalized constant 2.2 Dapat menentukan	Observasi Aktifitas di kelas Tugas 2	- Ceramah Interaktif, Diskusi - Latihan Soal - Tugas individu TM: 1x3x50" PT: 1x3x60"		Distribusi kontinu, normalized constant, likelihood, dan algoritma estimasi parameter dengan MLE	5%

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 (offline)	Daring (online)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
		dan membuat algoritma menghitung normalized constant beberapa distribusi kontinu dengan monte carlo integration 2.3 Dapat mengestimasi parameter distribusi dengan MLE 2.4 Dapat menentukan likelihood yang close form dan non-close form		BM: 1x3x60"		[2] BAB 4, sub-bab 4.2 & 4.3 [3] BAB 6, sub-bab 6.2	
3	Dapat menjelaskan cara estimasi parameter untuk likelihood yang tidak close form dengan Newton-Raphson (NR)	3.1. Dapat menjelaskan dan membuat algoritma NR untuk estimasi parameter distribusi 3.2. Dapat menentukan konvergensi proses iterasi NR 3.3. Dapat menjelaskan kapan NR gagal mengestimasi parameter	Observasi Aktifitas di kelas Tugas 3	- Ceramah Interaktif, Diskusi - Latihan Soal - Tugas individu TM: 1x3x50" PT: 1x3x60" BM: 1x3x60"		Algoritma estimasi parameter distribusi dengan NR. [5] BAB 2	7%
4	Dapat menjelaskan cara estimasi parameter untuk likelihood yang tidak close form dengan Expectation & maximization (EM)	a. Dapat menjelaskan dan membuat algoritma EM untuk estimasi parameter distribusi b. Dapat menentukan konvergensi proses iterasi EM c. Dapat menjelaskan kapan EM gagal mengestimasi parameter	Observasi Aktifitas di kelas Tugas 4	- Ceramah Interaktif, Diskusi - Latihan Soal - Tugas individu TM: 1x3x50" PT: 1x3x60" BM: 1x3x60"		Algoritma estimasi parameter distribusi dengan EM. [2] BAB 5, sub-bab 5.1.4 [3] BAB 14, sub-bab 14.5 [4] BAB 9, sub-bab 9.4 [5] BAB 4	7%

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 (offline)	Daring (online)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
5	Dapat menjelaskan cara estimasi parameter model linear (regresi linear)	5.1. Dapat menjelaskan dan membuat algoritma OLS, MLE, NR, dan EM untuk estimasi parameter model regresi linear 5.2. Dapat menentukan konvergensi proses iterasi NR dan EM untuk estimasi parameter model regresi linear 5.3. Dapat menjelaskan kapan NR dan EM akan gagal mengestimasi parameter model regresi linear	Observasi Aktifitas di kelas Tugas 5	- Ceramah Interaktif, Diskusi - Latihan Soal - Tugas individu TM: 1x3x50" PT: 1x3x60" BM: 1x3x60"		Algoritma estimasi parameter model regresi secara numerik dengan OLS, MLE, NR, dan EM. [2] BAB 5, sub-bab 5.1.4 [3] BAB 14, sub-bab 14.5 [4] BAB 9, sub-bab 9.4 [5] BAB 2 & BAB 4	10%
6	Dapat menjelaskan cara estimasi parameter distribusi menggunakan konsep Markov Chain Monte Carlo	6.1. Dapat menjelaskan dan membuat algoritma Random variate Generation (RVG) 6.2. Dapat menjelaskan dan membuat algoritma RVG sesuai distribusi parameter distribusi ke dalam proses MCMC 6.3. Dapat menentukan konvergensi proses iterasi MCMC dalam mengestimasi parameter distribusi	Observasi Aktifitas di kelas Tugas 6	- Ceramah Interaktif, Diskusi, - Latihan Soal - Tugas individu TM: 1x2x50" PT: 1x2x60" BM: 1x2x60"		Algoritma estimasi parameter distribusi secara numerik dengan MCMC [3] BAB 3 [4] BAB 4 [5] BAB 7 & BAB 8	8%
7	Dapat menjelaskan cara estimasi parameter model regresi menggunakan	7.1. Dapat menjelaskan dan membuat algoritma RVG sesuai distribusi parameter-parameter model regresi ke dalam proses MCMC	Observasi Aktifitas di kelas Tugas 7	- Ceramah Interaktif, Diskusi, - Latihan Soal - Tugas individu TM: 1x2x50"		Algoritma estimasi parameter model regresi secara numerik dengan MCMC	8%

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)
	konsep Markov Chain Monte Carlo	7.2. Dapat menentukan konvergensi proses iterasi MCMC dalam mengestimasi parameter model regresi		PT: 1x2x60" BM: 1x2x60"		. [3] BAB 3 [4] BAB 4 [5] BAB 7 & BAB 8 [9] BAB 2	
8	ETS						
9	Dapat menjelaskan konsep testing hipotesis estimasi parameter menggunakan konsep Highest Probability Distribution (HPD)	9.1. Dapat menjelaskan dan membuat algoritma HPD 9.2. Dapat menjelaskan dan membuat algoritma HPD sebagai credible interval setiap estimator parameter distribusi 9.3. Dapat menjelaskan dan membuat algoritma HPD sebagai credible interval setiap estimator parameter model regresi linear	Observasi Aktifitas di kelas Tugas 8	- Ceramah Interaktif, Diskusi, - Latihan Soal, - Tugas individu TM: 1x2x50" PT: 1x2x60" BM: 1x2x60"		Testing hipotesis parameter distribusi dan model regresi dengan HPD. [3] BAB 11 [6] BAB 1 [10] BAB 6	7%
10 - 11	Dapat menjelaskan cara monitoring konvergensi estimasi parameter yang dilakukan secara iterasi numerik	10.1. Dapat menjelaskan dan membuat algoritma monitoring konvergensi estimasi parameter dengan Gelman-Rubin, Geweke, Raftery-Lewis, dan Heidelberger-Welch 10.2. Dapat menjelaskan dan membuat algoritma reparameterisasi hingga tercapainya konvergensi Gelman-Rubin, Geweke,	Observasi Aktifitas di kelas Tugas 9 (kelompok)	- Ceramah Interaktif, Diskusi, - Latihan Soal, - Tugas kelompok TM: 1x2x50" PT: 1x2x60" BM: 1x2x60"		Monitoring konvergensi estimasi parameter secara numerik. [5] BAB 14, Sub-Bab 14.5 [6] BAB 4 [9] Appendix C	15%

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 (offline)	Daring (online)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
		10.3. Raftery-Lewis, dan Heidelberger-Welch Dapat menerapkan monitoring konvergensi dalam estimasi parameter model regresi linear pada data kasus Bisnis, Industri, Ekonomi Finansial, Sosial Kependudukan, dan Lingkungan atau Kesehatan					
12	Dapat menjelaskan konsep Optimasi estimator parameter distribusi dan model regresi	11.1. Dapat menjelaskan dan membuat algoritma optimasi estimator parameter distribusi dengan Genetic Algorithm (GA) 11.2. Dapat menjelaskan dan membuat algoritma optimasi estimator parameter model regresi dengan GA.	Observasi, Aktifitas di kelas, Tugas 9	- Ceramah Interaktif, Diskusi, - Latihan Soal - Tugas individu TM: 1x2x50" PT: 1x2x60" BM: 1x2x60"		Optimasi estimator dengan Genetic Algorithm [6] BAB 3, sub-bab 3.4	5%
13 - 14	Dapat menjelaskan konsep pemilihan model terbaik	12.1. Dapat menjelaskan dan membuat algoritma pemilihan distribusi paling representatif pada suatu data dengan Likelihood Ratio Test (LRT), Kass-Raftery method, counting the winner process, dan struktur perkalian distribusi (SPD) 12.2. Dapat menjelaskan	Observasi, Aktifitas di kelas, Tugas 10 (kelompok)	- Ceramah Interaktif, Diskusi, - Latihan Soal - Tugas kelompok TM: 1x2x50" PT: 1x2x60" BM: 1x2x60"		Pemilihan model. [2] BAB 3, Sub-Bab 3.3 [6] BAB 3 [10] BAB 7	15%

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 (offline)	Daring (online)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
		dan membuat algoritma pemilihan model regresi paling representatif pada suatu data dengan Likelihood Ratio Test (LRT), Kass-Raftery method, counting the winner process, dan struktur perkalian distribusi (SPD) 12.3. Dapat menerapkan algoritma pemilihan model regresi paling representatif pada data kasus Bisnis, Industri, Ekonomi Finansial, Sosial Kependudukan, dan Lingkungan atau Kesehatan					
15	Dapat mempresentasikan hasil implementasi algoritma estimasi model pada kasus Bisnis, Industri, Ekonomi Finansial, Sosial Kependudukan, dan Lingkungan atau Kesehatan secara berkelompok	13.1. Dapat menjelaskan dan membuat algoritma estimasi parameter hingga pemilihan distribusi paling representatif pada data kasus Bisnis, Industri, Ekonomi Finansial, Sosial Kependudukan, dan Lingkungan atau Kesehatan 13.2. Dapat menjelaskan dan membuat algoritma estimasi parameter hingga pemilihan model regresi paling	Observasi Aktivitas tugas kelompok di kelas	- Ceramah Interaktif, Diskusi, - Latihan Soal - Presentasi Tugas kelompok TM: 1x2x50" P: 1x1x170" PT: 1x2x60" BM: 1x2x60"		Presentasi hasil kerja kelompok pada pemodelan data yang ditugaskan di minggu ke 10.	8%

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)
		representatif pada data kasus Bisnis, Industri, Ekonomi Finansial, Sosial Kependudukan, dan Lingkungan atau Kesehatan					
16	EAS						