



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
Analisis Bayesien		SS235111	Statistika Komputasi dan Sains Data (SKSD)	T=3	P=0	2	18 Februari 2025
OTORISASI		Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ketua PRODI	
		Prof. Drs. Nur Iriawan, M.lkomp, Ph.D		Prof. Drs. Nur Iriawan, M.lkomp, Ph.D		Irhamah, Ph.D.	
Capaian Pembelajaran (CP) <i>Learning Outcome (LO)</i>	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK						
	CPL-4 <i>PLO-4</i>	Mampu menerapkan Teori Statistika pada Metode Statistika. <i>Able to apply the statistics theory and methods.</i>					
	CPL-6 <i>PLO-6</i>	Mampu menggunakan perangkat komputasi modern untuk menyelesaikan permasalahan statistik. <i>Able to use modern computing devices to solve statistical problems.</i>					
	CPL-7 <i>PLO-7</i>	Mampu menerapkan dan mengembangkan teknik komputasi untuk menyelesaikan permasalahan statistik. <i>Able to apply and develop computational techniques to solve statistical problems.</i>					
	CPL-8 <i>PLO-8</i>	Mampu menerapkan metode statistika dengan tepat serta mengevaluasi dan mengembangkannya untuk menganalisis permasalahan teoritis dan riil. <i>Able to apply statistical methods appropriately as well as evaluate and develop them to analyze theoretical and real problems.</i>					
	CPL-9 <i>PLO-9</i>	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 Economics, Social-Population, Environmental, or Health Statistics methods to real problems.</i>					
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)						
	CPMK-1	Memahami konsep berfikir Bayesien, pemilihan prior sesuai dengan pola data, penyusunan posterior dan marjinalisasinya, konsep data augmentation, dan resampling dengan MCMC					
	CPMK-2	Memahami struktur Bayesien untuk distribusi dan pemodelan berbasis normal					
	CPMK-3	Memahami struktur Bayesien untuk pemodelan berstruktur hirarki					
CPMK-4	Memahami struktur Bayesien untuk system pemodelan dengan susunan mixture distribusi dan mixture model linear						
CPMK-5	Memahami cara pembentukan beberapa alternatif model Bayesien dalam pemodelan data driven dan memahami cara pemilihan model Bayesien terbaik						

		Matrik CPL – CPMK					
		CPMK	CPL-4	CPL-6	CPL-7	CPL-8	CPL-9
		CPMK-1	V	V	V		
		CPMK-2	V	V	V		
		CPMK-3	V	V	V	V	V
		CPMK-4	V	V	V	V	V
		CPMK-5	V	V	V	V	V
Deskripsi Singkat MK	Analisis Bayesian merupakan salah satu mata kuliah keahlian yang merupakan bagian dari bidang kajian rumpun mata kuliah Statistika Komputasi. Mempelajari Analisis Bayesian ditujukan agar mahasiswa mampu menjelaskan dan menerapkan teorima Bayes dan Empirical Bayes pada distribusi data driven, mempelajari cara memilih prior yang tepat dan menyusun likelihood dalam membangun posterior, menyusun model Bayesian untuk data driven (distribusi unimodal dan multi-modal, regresi linear campuran, dan model hierarki), dan membangun komputasi Bayesian (Markov Chain Monte Carlo, Gibbs Sampling, dan Metropolis Hasting), pemilihan model terbaik (Bayes Faktor dan struktur perkalian distribusi), serta mampu mengembangkan dan menerapkan untuk menyelesaikan permasalahan real secara data driven. Melalui mata kuliah ini diharapkan mahasiswa akan memiliki pengalaman belajar untuk berfikir secara kritis serta mampu menyusun keputusan yang tepat berdasarkan hasil estimasi dan pemodelan Bayesian. Strategi pembelajaran yang digunakan adalah diskusi dan latihan serta tugas. <i>Bayesian Analysis is one of the expertise courses that is part of the field of study of the Computational Statistics course group. Studying Bayesian Analysis is intended so that students are able to explain and apply Bayes and Empirical Bayes theories to data driven distributions, learn how to choose the right prior and compile likelihoods in building posteriors, compile Bayesian models for data driven (unimodal and multi-modal distributions, mixed linear regression, and hierarchical models), and build Bayesian computations (Markov Chain Monte Carlo, Gibbs Sampling, and Metropolis Hastings), select the best model (Bayes Factor and distribution multiplication structure), and be able to develop and apply to solve real problems in a data driven manner. Through this course, students are expected to have learning experiences to think critically and be able to make the right decisions based on the results of Bayesian estimation and modeling. The learning strategies used are discussions and exercises and assignments.</i>						
Bahan Kajian: Materi Pembelajaran	Pemodelan Bayesian dan pemodelan data driven, Bayesian pada data berpola Normal, Bayesian linear model, Bayesian Model Mixture (distribusi dan model linear), Pemilihan model terbaik, Bayesian Komputasi dan Data Prosessing dengan WinBUGS dan R2WinBUGS. <i>Bayesian modeling and data driven modeling, Bayesian on Normal patterned data, Bayesian linear model, Bayesian Model Mixture (distribution and linear model), Selection of the best model, Bayesian Computation and Data Processing with WinBUGS and R2WinBUGS</i>						
Pustaka	Utama :						
	- Kaplan, D. (2024) Bayesian Statistics for the Social Sciences. The Guilford Press, New York. - Gelman, A., Carlin, J. B., Stern, H. S. Dunson, D.B., Vehtari, A. dan Rubin, D. B., 2014, Bayesian Data Analysis, Chapman & Hall, London. - Albert, J., 2009, <i>Bayesian Computation with R</i> 2nd Edition, Springer, London. - Robert, C. P., 2007, <i>The Bayesian Choice from Decision-Theoretic Foundations to Computational Implementation</i> 2nd Edition, Springer, New York - Hayakawa, Y, Ironi, T, dan Xie, M. (2001) System and Bayesian Reliability. World Scientific, Singapore. - Software: WinBUGS 1.4 dan R2WinBUGS.						
	Pendukung :						

	1. Carlin, B. P. dan Louis, T. A., 1996, <i>Bayes and Empirical Bayes Methods for Data Analysis</i>, Chapman & Hall, London 2. Ntzoufras, N. (2009) <i>Bayesian Modeling Using WinBUGS.</i>, John-Wiley & Sons, New Jersey. 3. Svetlozar T. Rachev, S. T., Hsu, J. S., J., Bagasheva, B., S., dan Fabozzi, F., J., 2008, <i>Bayesian Methods in Finance</i>, John Wiley & Sons, New Jersey 4. Kruschke, J., K., 2010, <i>Doing Bayesian Data Analysis: A Tutorial with R and BUGS</i>, Academic Press / Elsevier 5. McLachlan, G. and Basford, K., 1988, <i>Mixture models: inference and application to clustering</i>, Marcel and Decker Inc. 6. Tanner, M. A., 1996, <i>Tools for Statistical Inference: Methods for the Exploration of Posterior Distributions and Likelihood Functions</i>, 3rd Edition, Springer-Verlag: New York. 7. Box, G. E. P. and Tiao, G. C., 1973, <i>Bayesian Inference in Statistical Analysis</i>, Reading, MA, Addison-Wesley. 8. Casella, G. and Berger, R. L., 1990, <i>Statistical Inference</i>, Duxbury, Belmont California, USA. 9. Zellner, A., 1971, <i>An Introduction to Bayesian Inference in Econometrics</i>, Wiley, New York. 10. Titterington, M., Makov, G., and Smith A.F.M., 1985, <i>Statistical analysis of finite mixtures</i>, John Wiley & Sons, UK. 11. Martz, H.F. and Waller, R. A., 1982, <i>Bayesian Reliability Analysis</i>, John Wiley & Sons, New York 12. Iriawan, N. (2012) <i>Pemodelan dan Analisis Data Driven</i>, ITS Press, Surabaya.
Dosen Pengampu	Prof. Drs. NUR Iriawan, MIKomp., 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	1. Mampu menjelaskan konsep berfikir Bayesian dan mengetahui bedanya dengan konsep berfikir frekuentis <i>Able to explain the concept of Bayesian thinking and know the difference with the concept of frequentist thinking</i>	1.1. Memahami konsep hukum Bayes 1.2. Memahami perbedaan cara berfikir Bayesian vs frequentist <i>1.1. Understand the Bayes law concepts</i> <i>1.2. Understand the difference between Bayesian vs frequentist thinking</i>	Tes tulis Tugas 1 Observasi di kelas <i>Written test</i> <i>Task 1</i> <i>Observation in class</i>	Ceramah, diskusi dan latihan soal <i>Lectures, discussions and exercises</i> 150 menit <i>150 minutes</i>		Pendahuluan: Teorema Bayes dan Bayesian inference <i>Introduction: Bayes theorems and Bayesian inference</i> (1) Bab 3 (2) Bab 2 dan Bab 3 (3) Bab 2	10%/10%

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)
2	2. Memahami konsep prior, pemilihan prior sesuai dengan pola data. <i>Understand the prior concept, prior selection corresponds to data patterns.</i>	2.1. Mampu memilih prior yang tepat untuk sebuah model Bayesian 2.2. Mampu memodelkan fenomena dengan Bayesian 2.3. Mampu menghitung probabilitas posterior suatu event <i>2.1. Able to choose the right prior for a Bayesian model</i> <i>2.2. Able to model phenomena with Bayesian</i> <i>Able to calculate the posterior probability of an event</i>	Tes tulis Tugas 1 Observasi di kelas <i>Written test</i> <i>Task 1</i> <i>Observation in class</i>	Ceramah, diskusi dan latihan soal <i>Lectures, discussions and exercises</i> 150 menit <i>150 minutes</i>		Prior, posterior, dan Bayesodds <i>Prior, posterior, dan Bayesodds</i> (1) Bab 3 (2) Bab 2 dan Bab 3 (3) Bab 2	15%/25%
3 - 4	3. Memahami konsep data augmentation dan resampling dengan MCMC <i>Understand the concept of data augmentation and resampling</i>	3.1 Mampu mengimplementasikan model Bayesian dengan MCMC, khususnya Gibbs sampler dan Metropolis Hasting 3.2 Mampu menggunakan WinBUGS untuk penyederhanaan pemodelan Bayesian dengan MCMC	Tes tulis Tugas 2 Observasi di kelas <i>Written test</i> <i>Task 2</i> <i>Observation in class</i>	Ceramah, diskusi dan latihan soal <i>Lectures, discussions and exercises</i> 300 menit <i>300 minutes</i>		Data augmentation dan Markov Chain Monte Carlo (MCMC) <i>Data augmentation and Markov Chain Monte Carlo (MCMC)</i> (1) Bab 4	10%/35%

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)
	<i>with MCMC</i>	3.1 Able to implement the Bayesian model with MCMC, in particular Gibbs sampler and Metropolis Hasting 3.2 Able to use WinBUGS for simplification of Bayesian modeling with MCMC				(2) Bab 10, Bab 11, Bab 12, & Bab 13 (3) Bab 5, Bab 6, Bab 10, dan Bab 11 (6)	
5 - 6	4. Mampu menjelaskan struktur posterior untuk single dan multiple parameter yang tersusun secara hierarchy ataupun tidak. <i>Able to explain the posterior structure for single and multiple parameters that are arranged hierarchically or not.</i>	4.1. Mampu membedakan dan memodelkan permasalahan dengan Bayesian single dan multipleparameter 4.2. Mampu mengkonstruksikan pemodelan Bayesian dengan struktur Hierarchy 4.1. <i>Able to distinguish and model problems with Bayesian singles and multiple parameters</i> 4.2. <i>Able to construct Bayesian model with Hierarchy structure</i>	Tes tulis Tugas 2 Observasi di kelas <i>Written test</i> <i>Task 2</i> <i>Observation in class</i>	Ceramah, diskusi dan latihan soal <i>Lectures, discussions and exercises</i> 300 menit <i>300 minutes</i>		Single-parameter model dan Multi-parameter model <i>Single-parameter model and Multi-parameter model</i> (1) Bab 3 dan Bab 5 (2) Bab 5, Bab 14, dan Bab 15 (3) Bab 3, Bab 4, dan Bab 7	10%/45%
7 - 8	5. Memahami struktur Bayesian	5.1. Mampu membedakan permasalahan normal	Tes tulis Tugas 2 Observasi dan	Ceramah, diskusi, latihan soal, dan presentasi di kelas		Bayesian Normal model	10%/55%

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)
	untuk distribusi normal <i>Understand Bayesian structures for normal, non-normal or neo-normal distributions</i>	5.2. Mampu menyusun, mengimplementasikan model Bayesian normal dengan MCMC <i>5.1. Able to distinguish normal, non-normal, and neo-normal problems</i> <i>5.2. Able to construct, implement normal, non-normal, and neo-normal Bayesian models with MCMC</i>	presentasi di kelas <i>Written test Task 2</i> <i>Observations and presentations in class</i>	<i>Lectures, discussions, exercises, and presentations in class</i> 300 menit <i>300 minutes</i>		<i>Bayesian Normal model</i>	
9 - 10	6. Memahami struktur Bayesian untuk model reliability <i>Understand Bayesian structures for reliability models</i>	6.1. Memahami konsep probabilitas dan Bayes dalam permasalahan Reliability 6.2. Mampu memodelkan fenomena Bayesian dalam Reliability <i>6.1. Understand the concept of probability and Bayes in reliability problem</i> <i>6.2. Able to model Bayesian phenomena in Reliability</i>	Tes tulis Tugas 3 Observasi di kelas <i>Written test Task 3</i> <i>Observation in class</i>	Ceramah, diskusi dan latihan soal <i>Lectures, discussions and exercises</i> 300 menit <i>300 minutes</i>		Bayesian Reliability <i>Bayesian Reliability</i> (5) Bab 16 s/d Bab 22	10%/65%

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)
11	7. Memahami struktur Bayesian untuk system pemodelan dengan susunan mixture <i>Understand Bayesian structures for modeling systems with mixture arrangements</i>	7.1. Mampu mengidentifikasi permasalahan yang mempunyai struktur model mixture 7.2. Mampu memodelkan fenomena mixture dalam struktur Bayesian 7.3. Mampu menerapkan MCMC dalam penyelesaian Bayesian mixture <i>7.1. Able to identify problems that have a mixture model structure</i> <i>7.2. Able to model mixture phenomena in Bayesian structures</i> <i>7.3. Able to implement MCMC in Bayesian mixture solution</i>	Tes tulis Tugas 4 Observasi di kelas <i>Written test Task 4</i> <i>Observation in class</i>	Ceramah, diskusi dan latihan soal <i>Lectures, discussions and exercises</i> 150 menit <i>150 minutes</i>		Bayesian Mixture Model <i>Bayesian Mixture Model</i> (2) Bab 22	10%/75%
12	8. Mampu menjelaskan konsep struktur Bayesian untuk system pemodelan dengan susunan	7.1. Mampu mengidentifikasi permasalahan yang mempunyai struktur model mixture of mixture 7.2. Mampu memodelkan fenomena mixture of	Tes tulis Tugas 4 Observasi di kelas <i>Written test Task 4</i>	Ceramah, diskusi, latihan soal, dan presentasi <i>Lectures, discussions,</i>		Bayesian Mixture of mixture <i>Bayesian Mixture of mixture</i> (2) Bab 22	10%/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 (offline)	Daring (online)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	mixture of mixture <i>Able to explain the concept of Bayesian structure for modeling systems with mixture of mixture arrangements</i>	mixture dalam struktur Bayesian 7.3. Mampu menerapkan MCMC dalam penyelesaian Bayesian mixture of mixture <i>7.1. Able to identify problems that have a mixture of mixture model structure</i> <i>7.2. Able to model the mixture of mixture phenomena in Bayesian structure</i> <i>7.3. Able to apply MCMC in the Bayesian mixture of mixture solution</i>	<i>Observation in class</i>	<i>exercises, and presentations</i> 150 menit <i>150 minutes</i>			
13 - 14	9. Mampu menjelaskan konsep cara pembentukan beberapa alternatif model Bayesian dan memahami cara pemilihan model Bayesian terbaik <i>Able to explain the concept of how to form</i>	8.1 Mampu menyusun model struktur perkalian distribusi 8.2 Mampu menerapkan Bayes faktor dalam pemilihan model 8.3 Mampu menentukan jumlah komponen mixture dengan MCMC dan reversible jump <i>8.1 Able to construct the structure of</i>	Tes tulis Tugas 4 Observasi di kelas <i>Written test Task 4 Observation in class</i>	Ceramah, diskusi dan latihan soal <i>Lectures, discussions and exercises</i> 300 menit <i>300 minutes</i>		Pemilihan model terbaik dengan Bayesian <i>Best model selection with Bayesian</i> (1) Bab 6 (2) Bab 6 dan Bab 7	5%/90%

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)
	<i>several alternative Bayesian models and understand how to select the best Bayesian model</i>	<i>multiplication distribution model</i> <i>8.2 Able to apply Bayes factors in the model selection</i> <i>8.3 Able to determine the number of mixture components with MCMC and reversible jump</i>					
15	10. Mampu mempresentasikan hasil kerja kelompok dalam proyek Bayesian yang ditugaskan dan memahami alternatif model Bayesian yang paling tepat untuk digunakan <i>Able to present the results of team work in assigned Bayesian projects and understand the most</i>	Mampu menerapkan dan mempresentasikan hasil Analisis Bayesian untuk menyelesaikan masalah riil dengan menggunakan program WinBUGS, R atau MLWin <i>Able to apply and present Bayesian analysis results to solve real problems using WinBUGS, R or MLWin programs</i>	Tes tulis Tugas 4 Observasi dan Presentasi di kelas <i>Written test</i> <i>Task 4</i> <i>Observation and Presentation in class</i>	Presentasi dan Diskusi <i>Bayesian Project Presentation</i> 150 menit <i>150 minutes</i>		Presentasi Proyek Bayesian <i>Bayesian Project Presentation</i>	10%/100%

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 (<i>offline</i>)	Daring (<i>online</i>)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	<i>appropriate Bayesian model alternatives to use</i>						