INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER (ITS) **FACULTY OF SCIENCE AND DATA ANALYTICS** **DEPARTMENT OF MATHEMATICS**						**Kode Dokumen** *Document Code*

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER / SEMESTER LEARNING PLAN					
MATA KULIAH (MK) *COURSE*	**KODE** *CODE*	**Rumpun MK** *Course Cluster*	**BOBOT (sks)** *Credits*		**SEMESTER** *Semester*	**Tgl Penyusunan** *Compilation Date*
Pemodelan Matematika ***Mathematical Modeling***	KM186109	Matematika Terapan *Applied mathematics*	3		1	6 Maret 2021 6th March 2021
OTORISASI / PENGESAHAN ***AUTHORIZATION / ENDORSEMENT***	**Dosen Pengembang RPS** ***Developer Lecturer of Semester Learning Plan***		**Koordinator RMK** ***Course Cluster Coordinator***		**Ka DEPARTEMEN** ***Head of Department***	
	Prof. Dr. Basuki Widodo, M.Sc		**Prof. Dr. Basuki Widodo, M.Sc**		**Subchan, S.Si., M.Sc., Ph.D**	

Capaian Pembelajaran ***Learning Outcomes***	**CPL-PRODI yang dibebankan pada MK** ***ILO Program Charged to The Course***		
	1.1.2	Mampu memformulasikan permasalahan umum kedalam bentuk model matematika dan mendapatkan penyelesaian atau performansi yang optimal *Able to formulate general problems in the form of mathematical models and obtain optimal solutions or performance*	
	2.1.1	Mampu mengembangkan kekinian sains dan teknologi dengan cara menguasai dan memahami, pendekatan, metode, kaidah ilmiah disertai ketrampilan penerapannya pada bidang analisis dan aljabar terapan, pemodelan dan optimasi sistem, atau ilmu komputer *Able to develop the current state of science and technology by mastering and understanding scientific approaches, methods, principles along with their application skills in the fields of analysis and applied algebra, system modeling and optimization, or computer science*	

	2.1.2	Mampu mengidentifikasi dan memecahkan permasalahan real di bidang keahliannya melalui kegiatan penelitian dan pengembangan berdasarkan kaidah ilmiah *Able to identify and solve real problems in their field of expertise through research and development activities based on scientific principles*
	3.1.2	Mampu mengkomunikasikan hasil riset dalam forum ilmiah di tingkat nasional atau internasional *Able to communicate research results in scientific forums at national or international level*
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) / *Course Learning Outcome (CLO)* Bila CP MK sbg penjabaran kemampuan setiap Tahap Pembelajaran dalam MK maka CPMK = Sub CPMK *If CLO as description capability of each Learning Stage in the course, then CLO = Lesson Learning Outcome (LLO)*	
	CPMK-1 *CLO 1*	Mahasiswa mengerti, menguasai dan memahami tentang metode atau teknik untuk mengkonstruksi model matematika, verifikasi dan validasi model. *Students understand, master and understand about methods or techniques to construct mathematical models, verify and validate models.*
	CPMK-2 *CLO 2*	Mahasiswa dapat melengkapi skill yang sudah ada, seperti skill bernalar yang logis, skill pemrograman komputer, dsb. *Students can complement existing skills, such as logical reasoning skills, computer programming skills, etc.*
	CPMK-3 *CLO 3*	Mahasiswa mampu mengkonstruksi model matematika sekaligus mampu memverifikasi dan memvalidasi model tersebut. *Students are able to construct mathematical models as well as being able to verify and validate the model.*

Peta CPL – CP MK

Map of PLO - CLO

	CPL-1	CPL-2	CPL-3	CPL-4	CPL-5	CPL-6
CPMK-1			V	V	V	
CPMK-2				V	V	
CPMK-3						

Diskripsi Singkat MK	Mata kuliah ini membahas tentang metode atau teknik untuk mengkonstruksi model matematika dari fenomena yang akan dikaji menggunakan hukum-hukum yang mengendalikan fenomena tersebut.					
Short Description of Course	*This course discusses methods or techniques for constructing a mathematical model of the phenomenon to be studied using the laws that control the phenomenon.*					
Bahan Kajian: Materi pembelajaran ***Course Materials:***	1. Konsep dasar pemodelan: komponen pemodelan, variabel, parameter. 2. Data korfirmasi dan data eksplorasi. 3. Pemodelan berdasarkan hukum-hukum fisika: masalah konduksi panas, getaran dawai, gelombang, pertumbuhan populasi. 4. Pemodelan berdasarkan data-data pengukuran: model time series, identifikasi parameter. *1. Basic modeling concepts: modeling components, variables, parameters.* *2. Confirmation data and exploration data.* *3. Modeling based on the laws of physics: heat conduction problems, string vibrations, waves, population growth.* *4. Modeling based on measurement data: time series model, parameter identification.*					
Pustaka ***References***	**Utama/*Main*:** 1. Widodo, B., Pemodelan Matematika, ITS Press, 2012. 2. Lennart Ljung, System Identification, Wiley Encyclopedia of Electrical and Electronics Engineering, Wiley, 1999. 3. Bellomo.N, Angelis, E.D, and Delitala.M, 2007," Lecture Note on Mathematical Modelling in Applied Sciences" Department of Mathematics Politecnico Torino Corso DucaDegli Abruzzi 24. 10129 Torino, Italy. 4. Taylor H.M, Karlin.S,1998," An Introduction to Stochastic Modeling", *Academic PressLimited,* Third Edition. **Pendukung/*Supporting*:** 1. Lennart Ljung, System Identification, Wiley Encyclopedia of Electrical and Electronics Engineering, Wiley, 1999					
Dosen Pengampu *Lecturers*	Prof. Dr. Basuki Widodo, M.Sc					
Matakuliah syarat *Prerequisite*						

Mg ke/ *Week*	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK) / *Final ability of each learning stage (LLO)*	Penilaian / *Assessment*		Bantuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu] / *Form of Learning; Learning Method; Student Assignment;*	Materi Pembelajaran [Pustaka] / *Learning Material [Reference]*	Bobot Penilaian /*Assess-ment Load* (%)
		Indikator / *Indicator*	Kriteria & Teknik /			

			Criteria & Techniques	[Estimated Time]			
(1)	(2)	(3)	(4)	Tatap Muka / In-class (5)	Daring / Online (6)	(7)	(8)
1	- Mahasiswa mampu menjelaskan dan memberikan contoh tentang model, obyek dan phenomena. - *Students are able to explain and give examples about models, objects and phenomena.*	- Kemampuan yang baik dalam menjelaskan dan dapat memberikan - Contoh nyata tentang model,obyel dan phenomena - *Good ability to explain and can give* - *Real examples of models, obyels and phenomena*	- Pengalaman yg baik dlm menjelaskan tentang model, obyek dan phenomena - *Good experience in explaining about models, objects and phenomena*	- Kuliah Pengantar, contoh studi kasus sederhana, - *Introductory Course, simple case study example,*	Kuliah, Brainstorming dan diskusi kelompok melalui myITS Classroom *Presentation, brainstorming and group discussion on myITS Classroom*	- Pengertian tentang makna suatu model,obyek dan phenomena. - Relasi antara model,obyek dan phenomena - Beberapa contoh nyata tentang model,obyek dan phenomena **[1]. Bellomo Bab 1** *Understanding the meaning of a model, object and phenomenon.* *o The relation between models, objects and phenomena* *o Some real examples of models, objects and phenomena* **[1]. Bellomo Chapter 1**	5%
2	Mahasiswa mampu menjelaskan dan memberikan contoh tentang phenomena *Students are able to explain and give examples about phenomena*	- Mampu menjelaskan dan memberikan contoh tentang mengkonstruksi suatu phenomena - *Able to explain and give examples of constructing a phenomenon*	- Mampu mengkonstruksi phenomena dari suatu obyek - *Able to construct phenomena of an object*	- Kuliah - Latihan soal - *Lecture* - *Exercises*	Kuliah, Brainstorming dan diskusi kelompok melalui myITS Classroom	- Menjelaskan tentang pengamatan terhadap obyek - Mengkonstruksi phenomena dari suatu obyek - Mengamati suatu phenomena yang	5%

					Presentation, brainstorming and group discussion on myITS Classroom	muncul dari suatu obyek. **[1]. Bellomo Bab 1** *Explain about the observation of the object* *o Construct the phenomenon of an object* *o Observing a phenomenon that arises from an object.* *[1]. Bellomo Chapter 1*	
3	Mahasiswa mampu menjelaskan dan memberikan contoh tentang phenomena *Students are able to explain and give examples about phenomena*	- Mampu menjelaskan dan memberikan contoh tentang mengkonstruksi suatu phenomena - *Able to explain and give examples of constructing a phenomenon*	- Mampu mengkonstruksi phenomena dari suatu obyek - *Able to construct phenomena of an object*	- Quiz 1	Kuliah, test tulis melalui myITS Classroom *Lectures, written test through myITS Classroom*	- test tentang pengamatan terhadap obyek - test tentang bagaimana mengkonstruksi phenomena dari suatu obyek - test tentang suatu phenomena yang muncul dari suatu obyek. **[1]. Bellomo Bab 1** *- test about observations of objects* *- tests on how to construct phenomena from an object* *- test about a phenomenon that arises from an object.*	

						[1]. Bellomo Chapter 1	
4	Mahasiswa mampu menjelaskan dan memberikan contoh tentang tahapan berfikir dalam pengamatan obyek *Students are able to explain and give examples about the stage of thinking in observing the object*	- Kemampuan dalam menjelaskan dan memberikan contoh yang berkaitan dengan tahapan dalam pemgamatan obyek *Ability to explain and provide examples related to the stages in object observation*	- Pengalaman dalam mengkaji tentang hokum yang berlaku pada obyek - *Experience in reviewing the laws that apply to objects*	- Kuliah, Latihan soal - *Lectures, Training questions*	Kuliah, Brainstorming dan diskusi kelompok melalui myITS Classroom *Presentation, brainstorming and group discussion on myITS Classroom*	- Menjelaskan tentang model,obyek dan fenomena sebagai rangkaian system dalam skema membangun model matematika, - Pengkajian tentang hukum hukum yang berlaku pada obyek **[1]. Bellomo Bab 1** *Explain about models, objects and phenomena as a series of systems in the scheme of building mathematical models, o Assessment of the legal law applicable to the object* **[1]. Bellomo Chapter 1**	5%
5	Mahasiswa mampu menjelaskan dan memberikan contoh tentang phenomena pada masalah nyata *Students are able to explain and give examples of phenomena on real issues*	- Kemampuan yang baik dalam menjelaskan tentang makna dan interpretasi dari suatu phenomena nyata - *Good ability to explain the meaning and interpretation of a real phenomenon*	- Pengalaman yg baik dlm menjelaskan tentang phenomena pada masalah obyek - *A good experience in explaining the phenomenon on object problems*	- Kuliah, Latihan soal - *Lectures, Training questions*	Kuliah, Brainstorming dan diskusi kelompok melalui myITS Classroom *Presentation, brainstorming and group discussion on myITS Classroom*	- Kajian terhadap model sederhana yang berkaitan dengan phenomena. - Phenomena pada system elastisitas linear, model diffuse panas linear dan tak linear.. **[1]. Bellomo Bab 2** *The study of simple models relating to phenomena.*	5%

						o Phenomena on linear elasticity system, heat diffusion model linear and nonlinear. **[1]. Bellomo Chapter 2**	
6	Mahasiswa mampu menjelaskan dan memberikan contoh tentang ruang keadaan,variable keadaan dan parameter *Students are able to explain and give examples about the state space, state variables and parameters*	- Kemampuan yang baik dalam menjelaskan tentang makna dan interpretasi ruang keadaan,variable keadaan dan parameter - *Good ability to explain the meaning and interpretation of the state space, state and parameter variables*	- Mampu mengidentifikasi - variable pada sistem - *Be able to identify* - *variables on the system*	- Kuliah, Latihan soal - *Lectures, Training questions*	Kuliah, Brainstorming dan diskusi kelompok melalui myITS Classroom *Presentation, brainstorming and group discussion on myITS Classroom*	- Mendefinisikan ruang keadaan, variable keadaan dan parameter dari contoh contoh tersebut. **[1]. Bellomo Bab 2** *Define the state space, state variables and parameters of the sample instance.* **[1]. Bellomo Chapter 2**	10%
7	Mahasiswa mampu menjelaskan dan memberikan contoh tentang konsep bentuk bentuk model matematika *Students are able to explain and give examples about the concept of form of mathematical model form*	- Kemampuan yang baik dalam mengklasifikasikan model matematika - *Good ability to classify mathematical models*	- Mampu mengidentifikasi tentang konsep dan bentuk bentuk model - *Be able to identify about the concept and shape of the model form*	- Kuliah, Latihan soal - *Lectures, Training questions*	Kuliah, Brainstorming dan diskusi kelompok melalui myITS Classroom *Presentation, brainstorming and group discussion on myITS Classroom*	- Menjelaskan tentang bentuk bentuk model antara lain Model skala makroskopis, model skala mokroskopis dan model skala mesoskopi - Beberapa contoh pada System elastisitas dengan hambatan, model diffuse pulutan linear, model diffuse polutan tak linear. **[1]. Bellomo Bab 2** o *Describes the shape of the model, among others, the macroscopic*	5%

No	Kemampuan akhir yang diharapkan	Indikator	Kriteria & Bentuk	Bentuk Pembelajaran	Metode Pembelajaran	Materi Pembelajaran	Bobot
						scale model, the mocroscopic scale model and the mesoscopic scale model *o Some examples of System elasticity with resistance, model of linear pulse diffusion, diffuse model of nonlinear pollutant.* **[1]. Bellomo Chapter 2**	
8	EVALUASI TENGAH SEMESTER / *Mid Semester Evaluation*						
9	Mahasiswa mampu menjelaskan dan memberikan contoh tentang model tak berdimensi *Students are able to explain and give examples of dimensionless models*	- Kemampuan yang baik dalam menerapkan formulasi tak berdiensi - *Good ability to apply dimensionless formulations*	- Kemampuan yg baik dlm memformulasikan model ttak berdemensi dan menyatakan dlm bentuk paper - *Good ability to formulate dimensionless models and express in paper form*	- Kuliah - Tugas Besar I (Project) - *Lecture* *Big Task I (Project)*	Kuliah, Brainstorming dan diskusi kelompok melalui myITS Classroom *Presentation, brainstorming and group discussion on myITS Classroom*	- dimensi model matematika dan mengkonstruksi formula tak dimensi dari model matematika - contoh contoh formulasi model tak berdimensi **[1]. Bellomo Bab 2** *dimensional mathematical model and construct the dimensionless formula of the mathematical model* *o example of a dimensionless model formulation example* **[1]. Bellomo Chapter 2**	5%
10	Mahasiswa mampu menjelaskan dan memberikan contoh model deterministik kontinu	- Kemampuan yang baik dalam menjelaskan perbedaan konsep umpan	- Menyusun makalah dalam bentuk Latex	- Kuliah - Tugas Besar I (Project)	Kuliah, Brainstorming dan diskusi	- model deterministik berkelanjutan	10%

	Students are able to explain and provide examples of continuous deterministic models	balik state dan dan umpan balik output - Memahami kegunaan umpan balik state dan dan umpan balik output serta menerapkan dalam permasalahan riil yang diberikan - *Good ability in explaining different concepts of state feedback and output feedback* - *Understand the use of state feedback and output feedback and apply it to the real problems given*	- *Compiling papers in the form of Latex*	*Lecture* *Big Task I (Project)*	kelompok melalui myITS Classroom *Presentation, brainstorming and group discussion on myITS Classroom*	- o Contoh model arus kendaraan, model pertumbuhan, model penyebaran penyakit **[1]. Bellomo Bab 3** -o a continuous deterministic model o example of vehicle flow model, growth model, disease spread model **[1]. Bellomo Chapter 3**	
11	Mahasiswa mampu menjelaskan dan memberikan contoh tentang model deterministic kontinu *Students are able to explain and provide examples of continuous deterministic models*	- Kemampuan yang baik dalam menjelaskan dan memberikan contoh tentang model deterministic kontinu - *Good ability to explain and give examples of continuous deterministic models*	- Kemampuan yg baik dlm menjelaskan tentang model kontinu - *Good ability to explain about continuous models*	- Kuliah - Tugas Besar I (Project) - *Lecture* *Big Task I (Project)*	Kuliah, Brainstorming dan diskusi kelompok melalui myITS Classroom *Presentation, brainstorming and group discussion on myITS Classroom*	- model deterministic kontinu - contoh model aliran kendaraan, model pertumbuhan, model penyebaran penyakit **[1]. Bellomo Bab 3** *o a continuous deterministic model o example of vehicle flow model, growth model, disease spread model* **[1]. Bellomo Chapter 3**	10%
12	Mahasiswa mampu menjelaskan dan memberikan contoh tentang model stokastik	- Kemampuan yang baik dalam menjelaskan dan	- Kemampuan yg baik dlm menjelaskan	- Kuliah - Tugas Besar I (Project)	Kuliah, Brainstorming dan diskusi	- model stokastik - contoh model aliran kendaraan, model	10%

No	Sub-CPMK	Indikator	Indikator	Bentuk Pembelajaran	Pengalaman Belajar	Materi Pembelajaran	Bobot
	Students are able to explain and provide examples of stochastic models	memberikan contoh tentang model stokastik - *Good ability to explain and provide examples of stochastic models*	tentang model stokastik - *Good ability to explain about stochastic models*	- *Lecture* *Big Task I (Project)*	kelompok melalui myITS Classroom *Presentation, brainstorming and group discussion on myITS Classroom*	pertumbuhan, model penyebaran penyakit **[1]. Bellomo Bab 3** **[2] Taylor Bab** 1 o *stochastic model* o *example of vehicle flow model, growth model, diseas spread model* **[1]. Bellomo Chapter 3** **[2] Taylor Chapter 1**	
13	Mahasiswa mampu menjelaskan langkah langkah membangun model matematika *Students are able to explain the steps of building a mathematical model*	- Kemampuan yang baik dalam menjelaskan langkah langkah membangun model matematika - *Good ability to explain the steps to build a mathematical model*	- Mempunyai kemampuan dlm mengkonstruksi model - *Have the ability to construct the model*	- Kuliah - Tugas Besar I (Project) - *Lecture* *Big Task I (Project)*	Kuliah, Brainstorming dan diskusi kelompok melalui myITS Classroom *Presentation, brainstorming and group discussion on myITS Classroom*	- langkah langkah membangun model matematika **[1]. Bellomo Bab 3** o *Step to construct the model* **[1]. Bellomo Chapter 3**	20%
14	Mahasiswa mampu menjelaskan tentang validasi model *Students are able to explain about model validation*	- Kemampuan yang baik dalam menjelaskan tentang validasi model - *Good ability to explain about model validation*	- Mempunyai kemampuan dlm memvalidasi model - *Have the ability to validate the model*	- Kuliah - Tugas Besar I (Project) - *Lecture* *Big Task I (Project)*	Kuliah, Brainstorming dan diskusi kelompok melalui myITS Classroom *Presentation, brainstorming and group discussion on myITS Classroom*	- Validasi model **[1]. Bellomo Bab 4** o *Validasi model* **[1]. Bellomo Chapter 4**	10%

15	Mahasiswa mampu menjelaskan tentang verivikasi penyelesaian model *Students are able to explain about model solution verification*	- Kemampuan yang baik dalam menjelaskan tentang verivikasi penyelesaian model - *Good ability to explain about model solution verification*	- Mempunyai kemampuan dlm memverifikasi model - *Have the ability to verify the model*	- Kuliah - Tugas Besar I (Project) - *Lecture* *Big Task I (Project)*	Kuliah, Brainstorming dan diskusi kelompok melalui myITS Classroom *Presentation, brainstorming and group discussion on myITS Classroom*	- Verifikasi tehadap penyelesaian model. **[1]. Bellomo Bab 4** o *Verifikasi tehadap penyelesaian model.* **[1]. Bellomo Chapter 4**	10%
16	EVALUASI AKHIR SEMESTER / *Final Semester Evaluation*						