	INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER (ITS) **FACULTY OF SCIENCE AND DATA ANALYTICS** **DEPARTMENT OF MATHEMATICS**	**Kode Dokumen**
	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*
Sistem dan Kontrol *Systems and Control*	KM186216		Matematika Terapan *Applied Mathematics*	3		2	
OTORISASI / PENGESAHAN *AUTHORIZATION / ENDORSEMENT*	**Dosen Pengembang RPS** *Developer Lecturer of Semester Learning Plan*			**Koordinator RMK** *Course Cluster Coordinator*		**Ka DEPARTEMEN** *Head of Department*	
				(Jika ada) Tanda tangan		Tanda tangan	

Capaian Pembelajaran	**CPL-PRODI yang dibebankan pada MK** *ILO Program Charged to The Course*	
	3.1.2	Mampu menguasai dan mengembangkan konsep-konsep matematika bidang pemodelan dan optimasi sistem *Able to master and develop mathematical concepts in the field of system modeling and optimization*
	3.2.2	Mampu memformulasikan masalah nyata dalam model matematika *Able to formulate real problems in mathematical models*
	4.1.2	Mampu menerapkan pokok-pokok matematika bidang pemodelan dan optimasi sistem untuk mendukung riset bidang lingkungan, pemukiman, kelautan, energi, atau teknologi informasi *Able to apply mathematical principles in the field of modeling and system optimization to support research in the fields of environment, settlement, marine, energy, or information technology*

	4.2.1	Mampu melakukan kajian tentang keakuratan suatu model matematis dari suatu permasalahan inter- atau multi-disiplin *Able to conduct studies on the accuracy of a mathematical model of an inter- or multi-disciplinary problem*

	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 mampu mengikuti perkembangan dan menerapkan sistem linear dan kontrol optimum serta mampu mengkomunikasikannya secara aktif dan benar baik lisan ataupun tulisan. *Students are able to follow developments and apply a linear system and optimum control and are able to communicate actively and correctly both orally and in writing.*
	CPMK-2 *CLO-2*	Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip-prinsip dasar dan lanjut dari teori yang dipahaminya khususnya berkaitan dengan sistem linier dan mampu mendesain sistem kontrol yang sesuai. *Students are able to explain the basic and advanced principles of the theory they understand, especially those related to linear systems and are able to design appropriate control systems.*
	CPMK-3 *CLO-3*	Mahasiswa mampu menjelaskan secara cerdas dan kreatif tentang peranan signifikan sistem linier dan kontrol optimum dalam bidang rumpun pengetahuan terkait atau bidang lainnya. *Students are able to explain intelligently and creatively about the significant role of linear systems and optimum control in the field of related knowledge clumps or other fields.*
	CPMK-4	Mahasiswa mampu menyajikan pemahaman ilmunya dalam bidang sistem linier dan kontrol optimum secara mandiri ataupun dalam kerja tim.

	CLO-4	Students are able to present their understanding of knowledge in the field of linear systems and optimum control independently or in teamwork.

Peta CPL – CP MK	*Tuliskan peta matriks antara CPL dengan CPMK (Sub CP MK)*						
		CPL-1	**CPL-2**	**CPL-3**	**CPL-4**	**CPL-5**	**CPL-6**
	CPMK-1						
	CPMK-2						
	CPMK-3						
	CPMK-4						

Diskripsi Singkat MK	Pembahasan matakuliah Sistem dan Kontrol mencakup pengkajian Pengertian sistem, Prinsip-prinsip Pemodelan, Sistem Linear dan Sifat-sifat Sistem, Umpan Balik Keadaan dan Keluaran, Penyajian Masukan/Keluaran, Kontrol Optimal (LQR), dan Metode-metode Kontrol yang sedang berkembang. Pada proses pembelajaran di klas peserta didik akan diberikan pemahaman identifikasi masalah dan penurunan model matematika serta mengekspresikanya kedalam bentuk sistem, selanjutnya menentukan kontrol yang sesuai dengan permasalahan tersebut. Selain diarahkan untuk belajar mandiri melalui tugas-tugas, peserta didik diarahkan untuk bekerjasama dalam kerja kelompok. Penilaian hasil belajar dilakukan melalui evaluasi tulis, tugas-tugas kegiatan dan diskusi di kelas. *The discussion of the System and Control course includes an assessment of the definition of a system, Modeling Principles, Linear Systems and System Properties, Condition and Output Feedback, Presentation of Input / Output, Optimal Control (LQR), and developing control methods. In the learning process in the classroom, students will be given an understanding of problem identification and derivation of mathematical models and express it into a system form, then determine the appropriate controls for these problems. Besides being directed to learn independently through assignments, students are directed to work together in group work. Assessment of learning outcomes is done through written evaluation, activity assignments and class discussions.*
Bahan Kajian: Materi pembelajaran	• Ruang Keadaan • Sistem MIMO • Desain Kontrol • *State Space* • *MIMO system* • *Control Design*

Pustaka	**Utama:**						
	1. Subiono., " Sistem Linear dan Kontrol Optimal", Jurusan Matematika FMIPA-ITS, 2014.						
	2. Frank L. Lewis, Vassilis LS, "Optimal Control and Estimation", Wiley and Son, New Jersey, Canada, Inc., (1995)						
	3. Olsder, GJ, "Mathematical System Theory", Fourth Edition, VSDD, Delft The Netherland (2011)						
	Pendukung:						
	1. Christiaan Hiej,"Introduction to Mathematical System Theory, Linear Space, Identification and Control", Birchauser Verlag ,2007						
	2. Kaddour Najim,"Control of Continuous Linear Systems",ISTE Ltd, London UK,2006						
	3. Katsuhiko Ogata,"Modern Control Engineering",Prentice Hall,2010						
Dosen Pengampu	Dr. Dra. Mardlijah, M.T.						
Matakuliah syarat	-						

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;* **[Estimated Time]**		Materi Pembelajaran **[Pustaka] /** *Learning Material* **[Reference]**	Bobot Penilaian /Assess-ment Load (%)
		Indikator / *Indicator*	Kriteria & Teknik / *Criteria & Techniques*	Tatap Muka / *In-class* (5)	Daring / *Online* (6)		
(1)	(2)	(3)	(4)			(7)	(8)
1	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dasar sistem serta mengidentifikasi fenomena alam kedalam sistem *Students are able to explain the basic concepts of the system and identify natural phenomena into the system*	• Kemampuan yang baik dalam menjelaskan konsep dasar sistem • Mempunyai gambaran tentang bagaimana membawa suatu permasalahan kedalam system • *Good ability in explaining basic system concepts*	Tulisan tentang contoh suatu system yang diambil dari permasalahan riil *Writing about an example of a system taken from real problems*	Kuliah Pengantar, studi kasus sederhana, diskusi Kelompok *Introductory Lectures, simple case studies, Group discussions*	*Kosong* *blank*	− Kontrak Kuliah − Pengantar **[1]:Olsder Bab 1, 2** **[2]: Subiono Bab 1, 2** − *College Contract* − *Introduction* **[1]: Olsder Chapter 1, 2** **[2]: Subiono Chapter 1, 2**	*Kosong* *blank*

		• *Have a description of how to bring a problem into the system*					
2-3	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep system linier *Students are able to explain the concept of linear systems*	Mampu membentuk system persamaan diferensial dari suatu persamaan diferensial *Able to form a system of differential equations from a differential equation*	Tulisan tentang suatu kasus mekanik/elektrik menjadi suatu system persamaan diferensial *Writing about a mechanical / electrical case becomes a system of differential equations*	- Kuliah - Latihan soal - *Lecture* - *Exercises*		− Sistem diferensial linier, linierisasi, selesaian system persamaan diferensial linier **[1]: Olsder Bab 3** **[2]: Subiono Bab 3** − *Linear differential system, linearization, solving system of linear differential equations* *[1]: Olsder Chapter 3* *[2]: Subiono Chapter 3*	
4-5	- Mahasiswa mampu menjelaskan sifat-sifat sistem - Mahasiswa mampu menjelaskan kriteria kestabilan, keterkontrolan dan keteramatan - *Students are able to explain the properties of the system* - *Students are able to explain the criteria for stability,*	• Kemampuan yang baik dalam menjelaskan kestabilan dan menentukan kestabilan suatu sistem • Kemampuan yang baik dalam menentukan keterkontrolan dan keteramatan suatu system.	- Tulisan tentang suatu system dan menentukan sifat-sifatnya - Quiz I - *Writing about a system and determining its properties* - *Quiz I*	Kuliah, Responsi, Praktikum Mandiri *Lecture, Responsiveness, Independent Practicum*		− Sifat-sifat system − kestabilan, jenis-jenis kriteria kestabilan − keterkontrolan system − keteramatan sistem **[1]: Olsder Bab 4** **[2]: Subiono Bab 4** **[3]: Christiaan Hiej Bab 4**	

	controllability and observability	• *Good ability in explaining the stability and determining the stability of a system* • *Good ability in determining the controllability and observability of a system.*				− *System properties* − *stability, types of stability criteria* − *controllability of the system* − *observability of the system* **[1]: Olsder Chapter 4** **[2]: Subiono Chapter 4** **[3]: Christiaan Hiej Chapter 4**	
6	Mahasiswa mampu menjelaskan control umpan balik state dan control umpan balik output *Students are able to explain state feedback control and output feedback control*	• Kemampuan yang baik dalam menjelaskan umpan balik state dan umpan balik output • Mempunyai gambaran tentang bagaimana disain control umpanbalik • *Good ability to explain state feedback and output feedback* • *Have an idea of how to design feedback control*	Tulisan tentang disain control umpan balik dari beberapa permasalahan yang diberikan *Writing about the design of feedback control of some of the problems given*	Kuliah, Responsi, Praktikum Mandiri *Lecture, Responsiveness, Independent Practicum*		− control umpan balik state − control umpan balik output **[1]: Olsder bab 5** **[2]: Subiono Bab 5** − *state feedback control* − *output feedback control* **[1]: Olsder Chapter 5** **[2]: Subiono Chapter 5**	
7	- Mahasiswa mampu menjelaskan konsep penyajian input output - Mahasiswa mampu menyajikan system dalam	• Kemampuan yang baik dalam menjelaskan penyajian input output • Ketepatan menjelas-kan fungsi transfer dan matriks transfer	Tulisan tentang solusi beberapa permasalahan yang diberikan	Kuliah, Responsi, *Lecture, Responsiveness,*		− Penyajian input output − Fungsi transfer − realisasi minimal **[1]: Olsder Bab 6** **[2]: Subiono bab 6**	

	input output dan state space - *Students are able to explain the concept of presenting input output* - *Students are able to present the system in input output and state space*	• Mempunyai gambaran tentang realisasi fungsi transfer menjadi state space • *Good ability to explain the presentation of input output* • *The accuracy of describing the transfer function and the transfer matrix* • *Has a description of the realization of the transfer function into state space*	*Writing about solutions to some of the problems given*			− *Presentation of input output* − *Transfer function* − *minimal realization* **[1]: Olsder Chapter 6** **[2]: Subiono chapter 6**	
8	**EVALUASI TENGAH SEMESTER / MID SEMESTER EVALUATION**						
10-11	- Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dasar optimal kontrol - Mahasiswa mampu mendisain control optimal dari permasalahan sederhana - *Students are able to explain the basic concept of optimal control* - *Students are able to design optimal control from simple problems*	• Kemampuan yang baik dalam menjelaskan konsep dasar optimal kontrol • Kemampuan menyelesaiakn masalah maksimum minimum dengan euler laggrange • Mempunyai gambaran tentang penyelesaian masalah dengan hamiltonian	Tulisan tentang solusi beberapa permasalahan yang diberikan *Writing about solutions to some of the problems given*	Kuliah, Responsi, *Lecture, Responsiveness,*		− Konsep optimal control − masalah maksimum minimum dengan euler lagrange − persamaan Hamilton jacobi **[1]: Subiono Bab 7,8** **[2]: Lewis Bab 1, 3.1, 3.2** − *The concept of optimal control*	

		• *Good ability in explaining the basic concept of optimal control* • *Ability to solve minimum maximum problems with euler laggrange* • *Have an overview of solving problems with Hamiltonian*					− *minimum maximum problem with euler lagrange* − *jacobi's Hamilton equation* **[1]: Subiono Chapter 7,8** **[2]: Lewis Chapter 1, 3.1, 3.2**	
12	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep LQR dan menerpkannya pada permasalahan riil *Students are able to explain the LQR concept and apply it to real problems*	• Kemampuan yang baik dalam menjelaskan konsep LQR • Mampu menerapkannya pada permasalahan riil • *Good ability in explaining LQR concepts* • *Be able to apply it to real problems*	Tulisan tentang solusi terhadap permasalahan yang diberikan Writing about solutions to the problems given	Kuliah, Responsi, *Lecture, Responsiveness,*		− kontrol loop buka − kontrol loop tutup − keadaan stedy dan control sub optimal **[1]: Subiono Bab 9** **[2]: Lewis Bab 3.3, 3.4** − *open loop control* − *close loop control* − *stedy condition and sub optimal control* **[1]: Subiono Chapter 9** **[2]: Lewis Chapter 3.3, 3.4**	
13	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dasar metode control PID dan mampu mendisain control PID untuk suatu studi kasus	• Kemampuan yang baik dalam menjelaskan konsep dan implementasi control PID	- Tulisan tentang solusi beberapa permasalahan yang diberikan - Hasil simulasi matlab	Kuliah, Responsi, *Lecture, Responsiveness,*		− Disain langsung − Penalaan PID **[1]: Ogata Bab 8** **[2]: Kadour Najm Bab 5**	

	Students are able to explain the basic concepts of the PID control method and be able to design PID control for a case study	• Mempunyai gambaran tentang penyelesaian masalah dengan PID dan mensimulasikan dengan matlab • *Good ability in explaining the concept and implementation of PID control* • *Have an overview of solving problems with PID and simulating with matlab*	- *Writing about solutions to some of the problems given* - *Matlab simulation results*			− *Direct design* − *PID tuning* **[1]: Ogata Chapter 8** **[2]: Kadour Najm Chapter 5**	
14	Mahasiswa mampu mnentukan system control yang tepat untuk suatu permasalahan riil dengan memahami kekurangan dan kelebihan *Students are able to determine the right control system for a real problem by understanding the advantages and disadvantages*	• Kemampuan yang baik dalam menjelaskan perbedaan konsep dan implementasi kontrol fuzzy dan sistem pakar fuzzy • Mempunyai gambaran tentang penyelesaian masalah defuzzifikasi • *Good ability to explain the different concepts and implementations of fuzzy control and fuzzy expert systems*	Tulisan tentang solusi beberapa permasalahan yang diberikan *Writing about solutions to some of the problems given*	Kuliah, Responsi, Praktikum Mandiri *Lecture, Responsiveness, Independent Practicum*		Telaah suatu kasus dan menentukan system control yang paling sesuai **[1]: Bahan2 dari jurnal** *Study a case and determine the most appropriate control system* **[1]: Materials from the journal**	

		• *Has an overview of solving the defuzzification problem*					
15	Mahasiswa mampu mnentukan system control yang tepat untuk suatu permasalahan riil dengan memahami kekurangan dan kelebihan *Students are able to determine the right control system for a real problem by understanding the advantages and disadvantages*	• Ketepatan menjelaskan jenis-jenis control yang sudah dipelajari • Mempunyai gambaran tentang bagaimana menentukan system control yang sesuai dengan masalah yang diberikan • *Accuracy describes the types of controls that have been studied* • *Have an overview of how to determine the control system according to the given problem*	Tulisan tentang solusi beberapa permasalahan yang diberikan dan simulasinya *Writing about solutions to some of the problems given and their simulations*	Presentasi, Diskusi kelompok, *Presentation, Group discussion,*		Telaah suatu kasus dan menentukan system control yang paling sesuai **[1]: Bahan2 dari jurnal** *Study a case and determine the most appropriate control system* ***[1]: Materials from the journal***	
16	**EVALUASI AKHIR SEMESTER / *FINAL SEMESTER EVALUATION***						

TM=Tatap Muka, **PT**=Penugasan Terstuktur, **BM**=Belajar Mandiri.
*FF = Face to Face, **SA** = Structured Assignment, **SS** = Self Study.*