

Kontrol Otomatik Lanjut

MATA KULIAH	Nama Mata Kuliah	: Kontrol Otomatik Lanjut
	Kode MK	: TF185201
	Kredit	: 2 sks
	Semester	: 2
DESKRIPSI MATA KULIAH		
Mata kuliah ini memberikan konsep dalam perancangan sistem kontrol otomatis terkini yang banyak diimplementasikan di industri proses dan industri manufaktur.		
CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN YANG DIBEBANKAN MATA KULIAH		
SIKAP : S8, S9, S10, S11, S12 KETRAMPILAN UMUM : KU1, KU2, KU3, KU4 PENGETAHUAN : P1, P2, P4, P6 KETRAMPILAN KHUSUS : KK1, KK2		
CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA KULIAH		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Mahasiswa mampu membedakan berbagai tipe pengendali modern. 2. Mahasiswa mampu merancang salah satu sistem pengendali modern melalui tahapan yang benar. 3. Mahasiswa mampu menganalisis hasil rancangan sistem pengendali modern pada plant non linier. 		
POKOK BAHASAN		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Persamaan plant dalam ruang keadaan. 2. Sifat plant – controllable dan observable. 3. Pengendali modern: <ol style="list-style-type: none"> a. Pengendali optimal (LQR, LQG/LTR, H_∞) b. Pengendali robust c. Pengendali Adaptif d. Pengendali MPC – Model Predictive Control e. Pengendali berbasis pada kepakaran 4. Analisis respon dalam domain frekuensi. 		
PRASYARAT		
-		
PUSTAKA		
UTAMA		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Modul ajar Kontrol Otomatik Lanjut (share.its.ac.id), Aulia siti aisjah, 2017 2. Optimal Control System, Richard C. Dorf, 2003 3. Robust Process Control: Morari, Manfred; Evangelos, Zafriou; 1989 4. Model Predictive Control: Rossiter, 2005 5. Robust Control design with Matlab: Grimbl, Michael; Johnson, Michael; 2003 		
PENDUKUNG		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Adaptive Control: Introduction, Overview, and Applications: Lavretsky, Eugene; 		

2. Jurnal Optimal Control
3. Jurnal Adaptive Control
4. Jurnal Expert Control



RENCANA PEMBELAJARAN
PRODI MAGISTER TEKNIK FISIKA FTI ITS
KONTROL OTOMATIK LANJUT

RP

Edisi: Agt 2019

Kode: TF185201

Bobot sks (T/P): (2/0)

Rumpun MK: Rekayasa Instrumentasi

Smt:2

OTORISASI

Pengembang RP

Prof. Dr. Ir. Aulia Siti aisjah, MT;
Dr. Bambang Lelono, ST. MT

Koordinator RMK

Dr. rer. nat. Ir. Aulia M. T. N., MSc

Ka PRODI

Dr. rer. nat. Ir. Aulia M.
T. N., MSc

**Capaian
Pembelajaran (CP)**

CPL-PRODI:

1. Menginternalisasi nilai, norma, dan etika akademik (S8)
2. Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri (S9)
3. Menginternalisasi semangat kemandirian, kejuangan, dan kewirausahaan (S10)
4. Berusaha secara maksimal untuk mencapai hasil yang sempurna, (S11) dan
5. Bekerja sama untuk dapat memanfaatkan semaksimal mungkin potensi yang dimiliki (S12)
6. Mampu melakukan validasi akademik atau kajian sesuai bidang keahliannya dalam menyelesaikan masalah di masyarakat atau industri yang relevan melalui pengembangan pengetahuan dan keahliannya (KU2)
7. Mampu mengidentifikasi bidang keilmuan yang menjadi obyek penelitiannya dan memposisikan ke dalam suatu peta penelitian yang dikembangkan melalui pendekatan interdisiplin atau multidisiplin (KU4)
8. Pemahaman yang solid akan berbagai kaidah dalam sains fisika, matematika, serta kosep rekayasa yang relevan (baik teori dan eksperimental), serta kemampuan elaborasinya untuk keperluan identifikasi, analisis, dan menyelesaikan permasalahan rekayasa dalam konteks riset, pengembangan produk, atau pengembangan. (P1)
9. Kemampuan merancang sistem, komponen, atau proses untuk memenuhi kebutuhan yang ditetapkan, dengan memperhatikan batasan operasional yang realistis. (P2)
10. Kemampuan untuk menggunakan teknik, keterampilan dan perangkat rekayasa modern yang diperlukan dalam praktek rekayasa. (P4)
11. Pengetahuan tentang isu-isu kontemporer (P6)

	<p>12. Penguasaan yang komprehensif dan mendalam dalam salah satu jalur tema pilihan peminatan Magister Rekayasa Instrumentasi: yaitu Instrumentasi Industri, Rekayasa Medis (<i>Medical Engineering</i>), dan Pengembangan Sistem Fotonik (KK1)</p> <p>13. Mampu mengidentifikasi permasalahan teknologi dalam masyarakat dan industri (identifikasi, formulasi dan analisis masalah, dan sintesa serta evaluasi) dan menawarkan solusi yang tepat terhadap permasalahan tersebut (desain, rekayasa) (KK2)</p> <p>CP-MK:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mahasiswa mampu membedakan berbagai tipe pengendali modern • Mahasiswa mampu merancang salah satu sistem pengendali modern melalui tahapan yang benar • Mahasiswa mampu menganalisis hasil rancangan sistem pengendali modern pada plant non linier
Deskripsi Singkat MK	Mata kuliah ini mempelajari tentang konsep perancangan pengendali, berbagai metode dalam perancangan sistem kendali modern
Pokok Bahasan / Bahan Kajian	<p>Persamaan plant dalam ruang keadaan</p> <p>Sifat plant – controllable dan observable</p> <p>Pengendali modern:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pengendali optimal (LQR, LQG/LTR, H^∞) - Pengendali robust - Pengendali Adaptif - Pengendali MPC – Model Predictive Control - Pengendali berbasis pada kepakaran <p>Analisis respon dalam domain frekuensi</p>
Pustaka	<p>Utama :</p> <p>Modul ajar Kontrol Otomatik Lanjut (share.its.ac.id), Aulia siti aisjah, 2017</p> <p>Optimal Control System, Richard C. Dorf, 2003</p> <p>Robust Process Control: Morari, Manfred; Evangelos, Zafriou; 1989</p> <p>Model Predictive Contro: Rossiter, 2005</p> <p>Robust Control design with Matlab: Grimbl, Michael; Johnson, Michael; 2003</p> <p>Pendukung :</p> <p>Adaptive Control: Introduction, Overview, and Applications: Lavretsky, Eugene;</p> <p>Jurnal Optimal Control</p> <p>Jurnal Adaptive Control</p> <p>Jurnal Expert Control</p>

Media Pembelajaran		Perangkat lunak : Matlab Perangkat keras : LCD, Laptop / PC				
Team Teaching		Aulia Siti Aisjah, Suyanto, Bambang Lelono				
Mata Kuliah Syarat		-				
Mg Ke-	Sub-CP-MK	Indikator	Kriteria & Bentuk Penilaian	Bentuk/Metode Pembelajaran & Penugasan Mahasiswa [Estimasi Waktu]	Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot Penilaian (%)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1-2	Mahasiswa mampu menjelaskan tentang model plant linier dan non linier dalam bentuk persamaan keadaan	<ul style="list-style-type: none"> • Ketepatan variabel dan parameter pada model matematis dalam bentuk persamaan keadaan • Ketepatan menentukan sifat dari plant dalam bentuk persamaan keadaan 	Tugas 1: <ol style="list-style-type: none"> 1. Mencari model plant dalam bentuk state space 2. Menentukan “keterkendalian” dan “ketermatan” 	Kuliah Diskusi E-learning, share.its.ac.id TM = 2 mg x 2 sks x 50' BT = 2 mg x 2 sks x 60' BM = 2 mg x 2 sks x 60'	<ul style="list-style-type: none"> • Persamaan plant dalam ruang keadaan • Sifat plant – controllable dan observable 	5%
3-4	Mahasiswa mampu menganalisis kestabilan plant dalam konfigurasi state space	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ketepatan mengidentifikasi fungsi Lyapunov dari sebuah model plant 	Tugas 2: <ol style="list-style-type: none"> 1. Mencari contoh beberapa model pengendali modern yang diaplikasikan di industri (minimal jumlah jurnal = 5) 2. Menuliskan untuk masing-masing 	Kuliah Diskusi E-learning, share.its.ac.id TM = 2 mg x 2 sks x 50' BT = 2 mg x 2 sks x 60' BM = 2 mg x 2 sks x 60'	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem Pengendalian Tertutup • Komponen dalam sistem pengendalian tertutup 	7.5 %

			<p>pengendali no 1, secara ringkas, tetapi memuat informasi lengkap, dalam tulisan dengan anatomi: (1) Pendahuluan, berisi: Judul, jurnal, Penulis, tahun diterbitkan jurnal, (2) metode yang digunakan, berisi: ringkasan dari: blok diagram sistem pengendalian, model plant, algoritma, (3) Penutup, berisi: hasil dan pembahasan, analisis kestabilan (bila menggunakan Lyapunov - maka uraikan hasilnya), simpulan.</p>			
5-6	<p>Mahasiswa mampu menganalisis performansi hasil sistem rancangan kendali pada plant</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ketajaman dalam menganalisis respon sebuah sistem kendali LQR • Ketepatan menggunakan konsep yang dipilih dalam analisis <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ketepatan penjelasan ciri-ciri performansi dalam domain waktu dan frekuensi 	<p>Tugas 3: Menyusun makalah secara mandiri:</p> <p>Hasil rancangan sistem kendali LQR, untuk sistem orde -2</p>	<p>Kuliah Diskusi E-learning, share.its.ac.id TM = 2 mg x 2 sks x 50' BT = 2 mg x 2 sks x 60' BM = 2 mg x 2 sks x 60'</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pengendali optimal (LQR, LQG/LTR, H[∞]) • Ess, Time settling, time constant, rise time, max. overshoot • Respon Domain frekuensi (Bode plot, Nyquist) 	7.5%
6-8	<p>Mahasiswa mampu membedakan berbagai</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ketepatan penjelasan tentang 	<p>Tugas 4:</p>	<p>Kuliah Diskusi</p>	<p>Pengendali modern:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengendali robust 	30%

	<p>metode dalam perancangan pengendali modern pada plant</p>	<p>metode pengendali modern</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ketepatan tentang penjelasan tahapan / prosedur dalam desain • Ketepatan dalam membedakan beberapa metode pengendali modern (minimal 5 metode) 	<p>Tugas final yang akan dikerjakan sampai dengan waktu UTS (minggu ke 8)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Memilih satu plant (sesuai dengan Tugas 2 / Tugas 3 yang telah ditentukan) 2. Rancang sistem kendali dengan pengendali yang ada di dalam slide kuliah, sesuai dengan nomor urut absen 3. Simulasi rancangan pada tahap 2 4. Menyusun makalah dengan anatomi: (1) pendahuluan: berisi variabel yang dikendalikan, variabel yang dimanipulasi, model state space plant, (2) Metode: berisi: mode pengendali yang dipilih, tahapan / flow chart dari pengendali, algoritma pengendali, (3) Hasil dan pembahasan berisi: hasil simulasi rancangan dengan bantuan software matlab / tool yang lain, (4) Simpulan, (5) Reff. 5. Makalah dikumpulkan melalui share. 	<p>E-learning, share.its.ac.id TM = 3 mg x 2 sks x 50' BT = 3 mg x 2 sks x 60' BM = 3 mg x 2 sks x 60'</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pengendali Adaptif • Pengendali MPC – Model Predictive Control • Pengendali hybrid • Pengendali berbasis pada kepakaran 	
--	--	---	---	--	--	--

			Setiap mahasiswa akan memilih metode yang berbeda dengan mahasiswa yang lain			
9-13	Mahasiswa mampu merancang dengan tahapan yang benar, salah satu metode kendali modern	<ul style="list-style-type: none"> • Ketepatan dalam membuat algoritma perancangan sistem pengendalian • Ketepatan dalam menentukan parameter dalam sistem kendali • Ketrampilan menggunakan software Matlab sebagai alat bantu rancangan 	Tugas 5: Menyusun makalah <ol style="list-style-type: none"> 1. Tahapan dalam mengaplikasikan metode perancangan pengendali 2. Penentuan Variabel kendali, variabel manipulasi, parameter sistem kendali 3. Penggunaan software Matlab sebagai alat bantu dalam perancangan 4. Menyusun ppt, hasil fdari tugas 5 	Kuliah Diskusi E-learning, share.its.ac.id TM = 4 mg x 2 sks x 50' BT = 4 mg x 2 sks x 60' BM = 4 mg x 2 sks x 60'	Pengendali modern: <ul style="list-style-type: none"> - Pengendali optimal (LQR, LQG/LTR, H∞) - Pengendali robust - Pengendali Adaptif - Pengendali MPC – Model Predictive Control 	20%
13-15	Mahasiswa mampu merancang pada plant yang bersifat non linier dengan metode kendali modern	<ul style="list-style-type: none"> • Ketepatan mengidentifikasi sebuah model non liner • Ketepatan merumuskan model plant nonlinier dalam bentuk persamaan fungsi transfer dan 	Kuis offline Soal esay: Menurunkan persamaan non linier plant dalam bentuk: <ol style="list-style-type: none"> 1. Fungsi transfer 2. Persamaan keadaan Tugas 6:	Kuliah Diskusi E-learning, share.its.ac.id TM = 2 mg x 2 sks x 50' BT = 2 mg x 2 sks x 60' BM = 2 mg x 2 sks x 60'	<ul style="list-style-type: none"> • Nonlinier system 	20%

		persamaan keadaan	Mengidentifikasi plant dengan variabel fisika (termal, fluida, mekanik, elektrik, elektromekanik) dalam kategori nonlinier			
16	Evaluasi Akhir Semester Evaluasi hasil asesmen & remidi					

1. CP-Lulusan PRODI (CPL-PRODI) adalah kemampuan yang dimiliki oleh setiap lulusan ITS yang merupakan internalisasi dari sikap, penguasaan pengetahuan dan ketrampilan sesuai dengan jenjang prodinya yang diperoleh melalui proses pembelajaran
2. CP lulusan yang dibebankan pada mata kuliah adalah beberapa capaian pembelajaran lulusan program studi (CP-L-PRODI) yang digunakan untuk pembentukan/pengembangan sebuah mata kuliah;
3. CP Mata kuliah (CP-MK) adalah kemampuan yang dijabarkan secara spesifik dari CP lulusan yang dibebankan pada mata kuliah;
4. Sub-CP Mata kuliah (Sub-CP-MK) adalah kemampuan yang dijabarkan secara spesifik dari CP mata kuliah (CP-MK) yang dapat diukur atau diamati dan merupakan kemampuan akhir yang direncanakan pada tiap tahap pembelajaran.
5. Kriteria Penilaian adalah patokan yang digunakan sebagai ukuran atau tolok ukur ketercapaian pembelajaran dalam penilaian berdasarkan indicator-indikator yang telah ditetapkan. Kreteria merupakan pedoman bagi penilai agar penilaian konsisten dan tidak bias. Kreteria dapat berupa kuantitatif ataupun kualitatif.
6. Indikator kemampuan hasil belajar mahasiswa adalah pernyataan spesifik dan terukur yang mengidentifikasi kemampuan atau kinerja hasil belajar mahasiswa yang disertai bukti-bukti.