




RANCANGAN PEMBELAJARAN

SISTEM PENGENDALIAN  
OTOMATIS

4 sks



## RP MK SPO

		<b>INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER</b> <b>FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI</b> <b>DEPARTEMEN TEKNIK FISIKA</b> <b>RENCANA PEMBELAJARAN</b>				
MATA KULIAH	KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	Tgl Penyusunan
SISTEM PENGENDALIAN OTOMATIS	TF091318	Instrumentasi	T=3	P=1	VI	9 Februari 2016
OTORISASI	Pengembang RP		Koordinator RMK		Ka PRODI	
<b>Capaian Pembelajaran (CP)</b>	<b>CPL-PRODI</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri; (S9)</li> <li>Menguasai dan menggunakan ilmu matematika, sains, dan sains terapan yang diterapkan dalam bidang Teknik Fisika yang meliputi: instrumentasi, akustik &amp; fisika bangunan, energi &amp; pengkondisian lingkungan, bahan, dan fotonika, untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi; (P1)</li> <li>Mampu mengintegrasikan keilmuan Teknik Fisika; (P2)</li> <li>Mampu berperan aktif dalam menyelesaikan permasalahan di industri; (P4)</li> <li>Mampu menunjukkan kinerja mandiri, bermutu, dan terukur; (KU2)</li> <li>Mampu merumuskan atau merancang suatu sistem, proses, atau program untuk memenuhi kebutuhan yang diinginkan; (KK3)</li> <li>Mampu berkomunikasi secara efektif; (KK4)</li> <li>Mampu menggunakan teknik, keterampilan, dan peralatan ilmiah dan teknis modern yang diperlukan untuk praktek profesional. (KK11)</li> </ol>					
	<b>CP-MK</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Mahasiswa mampu menjelaskan dengan benar model sistem pengendalian beserta bagian-bagiannya; (P1, P2, KK4)</li> <li>Mahasiswa mampu merumuskan, memodelkan dan menyelesaikan dengan teliti masalah-masalah respon dinamik, dan error sistem pengendalian otomatis; (P1, P2, P4, KK3, KK4)</li> <li>Mahasiswa mampu melakukan perancangan dan analisis kestabilan sistem pengendalian otomatis domain-s, secara kreatif dalam kerjasama tim; (S9, P1, P2, P4, KU2, KK4)</li> </ol>					

	4. Mahasiswa mampu membuat pemodelan sistem pengendalian PID dengan menggunakan program MATLAB dan mempresentasikannya. ( S9,KU2,KK3, KK11)					
<b>Diskripsi Singkat MK</b>	Matakuliah Sistem Pengendalian Otomatis (SPO) ini termasuk rumpun mata kuliah instrumentasi di Departemen Teknik Fisika FIT-ITS. Matakuliah SPO membahas tentang dasar-dasar sistem pengendalian di Industri. Matatakuliah SPO ini menjadi dasar pengetahuan dan ketrampilan yang harus dimiliki bagi seorang Instrument Engineer yang bekerja di sebuah industri yang menggunakan instrumen yang sangat kompleks. Dalam matakuliah ini mahasiswa juga akan belajar tentang perancangan dan analisa kestabilan sistem pengendalian, beserta karakteristiknya.					
<b>Pokok Bahasan / Bahan Kajian</b>	<b>Pengertian dasar sistem kontrol otomatis;</b> Pengertian dasar, Komponen sistem pengendalian, Review matematika. Review permodelan system. <b>Respon dinamik system;</b> Respon bebas, Respon keadaan tunak, Respon transisi, Respon transien, Respon step sistem orde satu, orde dua dan tinggi, Respon Ramp, para-bolik. <b>Error system dinamik;</b> Koefisien kesalahan error, Deret error, Kriteria error. <b>Perancangan sistem kontrol otomatis industri ;</b> Perancangan dg. : Aksi Kontrol PD, Aksi Kontrol PI, Aksi Kontrol PID, Controller <i>Phase-Lead</i> , Controller <i>Phase-lag</i> . <b>Kestabilan sistem dgn kriteria Routh-Hurwitz dan metoda Root-Locus ;</b> Kriteria kestabilan Routh-Hurwitz, Diagram Root-Locus, Perancangan sistem kontrol dg. Root-locus. <b>Metoda respons frekuensi ;</b> Perancangan dan analisis respon frekuensi, Diagram Bode, Diagram polar, Kestabilan Nyquist.					
<b>Pustaka</b>	<p><b>Utama:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Syamsul Arifin, Aulia Siti Aisjah, "Teknik Pengendalian Modern", Edisi-1, 2015.</li> <li>2. Ogata, K., "Modern Control Engineering", 5<sup>th</sup> ed., Printice-Hall, Englewood Cliffs, NJ., 2010.</li> <li>3. Aulia Siti Aisjah, "Modul ajar Sistem Pengendalian Otomatis", <a href="http://share.its.ac.id">http://share.its.ac.id</a>, 2013 TF-ITS</li> <li>4. Kuo, B.C., "Automatic Control System", 6<sup>th</sup> ed., Printice-Hall, Englewood Cliffs, NJ., 1998</li> </ol> <p><b>Pendukung :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bahram Shahian, Michael Hassul, "Control Systems Using MATLAB", International Editions, Printice-Hall, 1997.</li> <li>2. The MathWorks, Inc., "Control System Toolbox", Printice-Hall, 2013.</li> </ol>					
<b>Media Pembelajaran</b>	<b>Perangkat lunak :</b> OS: Windows; Office MATLAB & SIMULINK		<b>Perangkat keras :</b> PC & LCD Projector; Model sistem pengendalian otomatis;			
<b>Team Teaching</b>	Aulia SA, Yaumar, Syamsul Arifin, Bambang L., Totok S.					
<b>Matakuliah syarat</b>	Pemodelan Sistem Dinamik (TF091317/4sks)					
<b>Mg Ke-</b>  <b>(1)</b>	<b>Sub-CPL-MK</b>  <b>(2)</b>	<b>Indikator</b>  <b>(3)</b>	<b>Kriteria &amp; Bentuk Penilaian</b>  <b>(4)</b>	<b>Metode Pembelajaran [ Estimasi Waktu ]</b>  <b>(5)</b>	<b>Materi Pembelajaran [Pustaka]</b>  <b>(6)</b>	<b>Bobot Penilaian (%)</b>  <b>(7)</b>
<b>1,2</b>	Mahasiswa mampu Menjelaskan fungsi Komponen Sistem	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketepatan menjelaskan elemen-elemen dalam sistem pengendalian.</li> </ul>	Non-Tes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Root Map SPO.</li> <li>• Poster tentang SPO (kreatifitas &amp; kompleksitas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah &amp; Brainstorming, Diskusi kelompok, <b>[TM: 1x(4x50")]</b></li> <li>• Membaca text dan ppt, mengamati gambar,</li> </ul>	Pengertian dasar sistem pengendalian otomatis: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sejarah perkembangan teknik pengendalian otomatis,</li> </ul>	5%

	Pengendalian Otomatis (C2, A3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketepatan menjelaskan perbedaan sistem open loop dan close loop</li> <li>• Ketepatan dalam menjelaskan fungsi dari masing – masing komponen dalam sistem pengendalian otomatis</li> </ul>		<p><b>[TM: 1 x (4x50" )]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• (Tugas-1: Menjelaskan fungsi setiap komponen dalam sistem pengendalian otomatis, Diskusi daring (forum dan chatting), <b>[BT+BM:(1+1) x (4x60" )]</b></li> <li>• (Tugas-2: Mencari contoh, beberapa tipe sensor, aktuator, pengendali, dan megintegrasikannya dalam blok sistem pengendalian), Diskusi daring (forum dan chatting) <b>[BT+BM:(1+1)x(4x60" )]</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengertian dasar sistem pengendalian otomatis,</li> <li>• Komponen dalam sistem pengendalian otomatis (pengendali, aktuator, sensor dan transducer)</li> </ul> <p><b>[1]: hal 1-89</b>  <b>[2]: hal 1-176</b>  <b>[3]:</b>  <a href="http://pditt.belajar.kemdikbud.go.id/course/view.php?id=12#section-1">http://pditt.belajar.kemdikbud.go.id/course/view.php?id=12#section-1</a>  <b>[4]:hal 21-57</b></p>	
<b>3,4</b>	Mahasiswa mampu Menurunkan Model Sistem dinamik (C3, P3, A3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketepatan menjabarkan secara matematis sistem; ; fluida, thermal, mekanik, elektrik, dan elektromekanik.</li> <li>• Ketepatan membedakan karakteristik sistem orde 1, 2 dan tinggi</li> </ul>	Non-Tes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Program MATLAB Model Respon SPO.</li> <li>• Membuat diskripsi Model Respon SPO.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah, Diskusi kelompok, <b>[TM: 2x(4x50" )]</b></li> <li>• (Tugas-3: Menurunkan model respon dinamika SPO dg MATLAB), Diskusi daring (forum dan chatting) <b>[BT+BM:(2+2)x(4x60" )]</b></li> </ul>	Pemodelan sistem; fluida, thermal, mekanik, elektrik, dan elektromekanik: Sistem orde 1 Sistem orde 2 Sistem orde tinggi <p><b>[1]: hal 90-120</b>  <b>[2]: hal 249-343</b>  <b>[3]:</b>  <a href="http://pditt.belajar.kemdikbud.go.id/course/view.php?id=12&amp;section=2">http://pditt.belajar.kemdikbud.go.id/course/view.php?id=12&amp;section=2</a>  <b>[4]:hal 361-411</b></p>	10%
<b>5,6</b>	Mahasiswa mampu menganalisa model respons	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketepatan menganalisa karakteristik respon system dengan berbagai sinyal uji</li> </ul>	Non-Tes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Program MATLAB Model Respon SPO.</li> <li>• Membuat diskripsi Model Respon SPO.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah, diskusi kelompok, <b>[TM: 2x(4x50" )]</b></li> <li>• (Tugas 4: Menganalisa model respon dinamika SPO dg MATLAB),</li> </ul>	Respon sistem dinamik: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sinyal uji;</li> <li>• Respon keadaan tunak / steady state;</li> <li>• Respon transien;</li> </ul>	15%

	dinamik sistem orde satu, orde dua, dan orde tinggi terhadap masukan step, ramp dan parabolik (C4, P3, A3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketepatan dalam membuat program Matlab untuk menghasilkan respon sistem</li> <li>• Ketepatan dalam menggunakan metoda Routh Hurwitz sesuai dengan procedure/langkah-langkah.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non-Tes : Membuat Analisa kestabilan dg Routh-Hurwitz dan Root-Locus secara manual dan membuat diskripsinya.</li> </ul> <p>Quis daring</p>	diskusi daring(forum dan chatting) [BT+BM:(2+2) x (4x60'')]	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Respon step sistem orde satu, orde dua dan tinggi;</li> <li>• Respon Ramp, parabolic;</li> <li>• Analisa kestabilan Routh.</li> </ul> <p>[1]: hal 120-126 [2]: hal 289-294 [3]: <a href="http://pditt.belajar.kemdikbud.go.id/course/view.php?id=12&amp;section=3">http://pditt.belajar.kemdikbud.go.id/course/view.php?id=12&amp;section=3</a> [4]:hal 361-384</p>	
7	Mahasiswa mampu Membuat Diagram Tempat Kedudukan Akar (C4, P3, A3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketepatan dalam membuat diagram tempat kedudukan akar;</li> <li>• Ketepatan membuat program MATLAB;</li> </ul>	<p>Non-Tes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Program MATLAB diagram kedudukan akar</li> <li>• Membuat diskripsi diagram kedudukan akar</li> </ul> <p>Quis daring</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah, Diskusi kelompok, [TM: 1x(4x50'')]</li> <li>• (Tugas-5: Menganalisa letak kedudukan akar dengan menggunakan MATLAB), Diskusi (forum dan chatting), melihat video lecturing [BT+BM:(1+1)x (4x60'')]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tempat Kedudukan Akar;</li> <li>• Prosedur plot tempat kedudukan akar;</li> <li>• Kestabilan Sistem Berdasar Plot Tempat Kedudukan Akar;</li> </ul> <p>[1]: hal 145-153 [2]: hal 182-224, 592-604 [3]: <a href="http://pditt.belajar.kemdikbud.go.id/course/view.php?id=12&amp;section=4">http://pditt.belajar.kemdikbud.go.id/course/view.php?id=12&amp;section=4</a> [4]:hal 664-713</p>	10%
8	<b>Evaluasi Tengah Semester (Ujian Daring)</b>					10%
9,10	Mahasiswa mampu Menganalisa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketepatan menganalisa plot Bode</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketepatan menganalisa plot Bode</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah, diskusi kelompok, [TM: 2x(4x50'')]</li> </ul>	Non-Tes :	15%

	Respon Frekuensi (C4, P3, A3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketepatan menganalisa diagram Nyquist</li> <li>• Ketepatan menganalisa sistem berdasarkan plot Bode dan Nyquist</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketepatan menganalisa diagram Nyquist</li> <li>• Ketepatan menganalisa sistem berdasarkan plot Bode dan Nyquist</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (Tugas-6: Menganalisa diagram Bode dan Nyquist dengan menggunakan program MATLAB); Diskusi (forum dan chatting), melihat video lecturing <b>[BT+BM:(2+2)x(4x60")]</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Program MATLAB diagram Bode dan Nyquits</li> <li>• Membuat diskripsi diagram Bode dan Nyquist</li> </ul> <p>Quis daring</p>	
<b>11, 12</b>	Mahasiswa mampu Membandingkan Pengendali P,I,D dan kombinasinya (C4, P3, A3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketepatan membedakan antara pengendali P, I, D, PI, PD, PID dan Modifikasinya;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketepatan membedakan antara pengendali P, I, D, PI, PD, PID dan Modifikasinya;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah, diskusi kelompok, [TM: 2x(4x50")]</li> <li>• (Tugas 7: Memodelkan rumusan sistem kendali PID dengan Matlab), Diskusi daring (forum dan chatting), melihat video lecturing; <b>[PS+BM:(2+2)x(4x60")]</b></li> </ul>	<p>Non-Tes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Momodelkan pengendali P, I, D, dan PID secara matematik maupun dengan menggunakan program MATLAB</li> </ul> <p>Quis daring</p>	10%
<b>13, 14, 15</b>	Mahasiswa mampu emngembangkan model Sistem Pengendali P,I,D dan kombinasinya serta dengan metode Zieger Nichols (C4, P3, A3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketepatan merumuskan karakteristik respon sistem pengendalian, yang terdiri dari: eror, maksimum overshoot, rise time, settling, konstanta time.</li> <li>• Ketepatan menjelaskan perbedaan aksi pengendalian PD,PI,PID,</li> <li>• Ketepatan memilih aksi pengendalian terhadap jenis plant SPO,</li> <li>• Trampil mengembangkan model SPO-PID menggunakan MATLAB.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketepatan merumuskan karakteristik respon sistem pengendalian, yang terdiri dari: eror, maksimum overshoot, rise time, settling, konstanta time.</li> <li>• Ketepatan menjelaskan perbedaan aksi pengendalian PD,PI,PID,</li> <li>• Ketepatan memilih aksi pengendalian terhadap jenis plant SPO,</li> <li>• Trampil mengembangkan model SPO-PID menggunakan MATLAB.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuliah, diskusi kelompok, [TM: 3x(4x50")]</li> <li>• Diskusi daring (forum dan chatting), melihat video tahapan dalam menggunakan MATLAB <b>[BM:(1+1)x(4x60")]</b></li> <li>• Menganalisa error pada setiap strategi pengendalian dg MATLAB), Diskusi daring <b>[BT+BM:(1+1)x(4x50")]</b></li> <li>• (Tugas 8: Mengembangkan model SPO-PID dg program MATLAB), diskusi daring <b>[BT+BM:(1+1)x(4x50")]</b></li> </ul>	<p>Non-Tes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perancangan model SPO-PID dengan menggunakan program MATLAB</li> <li>• Membuat diskripsi Model SPO-PID.</li> <li>• Laporan dan presentasi hasil rancangan program model SPO-PID</li> </ul> <p>Quis daring</p>	15%

<b>16</b>	<b>Evaluasi Akhir Semester (ujian daring)</b>					<b>10%</b>

**Catatan :**

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 studinya 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.