

RPKPS

(RENCANA PROGRAM DAN KEGIATAN PEMBELAJARAN SEMESTER)

TEKNIK KENDALI

ES4183

Beban studi: 3 (tiga) sks



**PROGRAM STUDI
STRATA SATU (S-1) TEKNIK ELEKTRO**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI PADANG**

RPKPS

(RENCANA PROGRAM DAN KEGIATAN PEMBELAJARAN SEMESTER)

1. Nama mata kuliah : Teknik Kendali
2. Kode MK : ES5153
3. Beban studi : 3 (tiga) sks
4. Prasyarat : Matematika Teknik II
5. Semester : V (lima)
6. Dosen Pengampu :

A. DESKRIPSI UMUM

Sesuai dengan ideologi negara dan budaya Bangsa Indonesia, maka implementasi sistem pendidikan nasional yang dilakukan di Indonesia pada setiap level kualifikasi pada Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) mencakup proses yang membangun karakter dan kepribadian manusia Indonesia sebagai berikut :

1. Bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa;
2. Memiliki moral, etika dan kepribadian yang baik di dalam menyelesaikan tugasnya
3. Berperan sebagai warga negara yang bangga dan cinta tanah air serta mendukung perdamaian dunia;
4. Mampu bekerja sama dan memiliki kepekaan sosial dan kepedulian yang tinggi terhadap masyarakat dan lingkungannya;
5. Menghargai keanekaragaman budaya, pandangan, kepercayaan, dan agama serta pendapat/temuan original orang lain;
6. Menjunjung tinggi penegakan hukum serta memiliki semangat untuk mendahulukan kepentingan bangsa serta masyarakat luas.

B. LATAR BELAKANG

Rencana program dan kegiatan pembelajaran semester (RPKPS) merupakan dokumen penting dalam pembelajaran. RPKPS diperlukan agar pelaksanaan proses pembelajaran menjadi terarah karena telah terencana dengan baik, dapat berjalan secara sistematis dan pencapaiannya dapat diukur dan dievaluasi, sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai secara maksimal.

C. TUJUAN PEMBELAJARAN: (KOMPETENSI YANG AKAN DICAPAI)

Setelah mengikuti kuliah ini mahasiswa mengerti tentang analisis dan sintesis teknik kendali untuk sistem dinamis. Mahasiswa diharapkan dapat memahami dan menguasai prinsip-prinsip analisis sistem kendali dan mampu melakukan perancangan pengendali untuk mendapatkan output plant sesuai dengan yang diharapkan, termasuk menggunakan cara-cara yang sudah dikembangkan oleh banyak peneliti sebelumnya serta memahami penggunaan alat bantu profesional (*tool*) seperti Matlab.

D. DESKRIPSI MATA KULIAH

Pengenalan peralatan sistem kendali dan simbolnya seperti kontaktor, rele-rele, saklar-saklar dan yang lainnya. Pengertian sistem kendali, dinamika proses dan pemodelan, kendali sekuensial, kendali dengan teknik umpan balik, contoh aplikasi dan pemodelan sistem-sistem kendali dinamis; aksi kontrol dasar (on/off, dua posisi, floating point, P, PI, PD, PID), linearisasi PI, PD, PID controller; respon sistem orde 1,2 dan tinggi; stabilitas sistem pengaturan; analisis respon; root-locus, Nyquist, Bode plot; pengenalan sistem non linier; pemodelan matematis dari sistem fisis dengan pendekatan diagram blok dengan transformasi Laplace-nya, signal flow graph, dan state space modeling. Analisa Tangapan Peralihan, Kestabilan Sistem, Analisis Kesalahan, Aksi Dasar Pengendalian, dan Metoda Tempat Kedudukan Akar.

E. RENCANA PROGRAM DAN KEGIATAN PEMBELAJARAN SEMESTER (RPKPS)

Minggu ke-	Materi pembelajaran	Bentuk pembelajaran	Kompetensi	Indikator penilaian	Bobot nilai
1	Pengantar Sistem Kendali	Tatap muka, diskusi, tugas kelompok, tugas mandiri, evaluasi	<ul style="list-style-type: none"> Tahu maksud dan tujuan sistem kendali Tahu definisi-definisi yang digunakan dalam sistem kendali Paham konsep sistem kendali lingkaran terbuka dan tertutup Tahu pengelompokan sistem kendali Tahu prinsip-prinsip sistem kendali serta komponen-komponen sistem kendali 	Mahasiswa mampu menjelaskan dan menggunakan konsep yang telah dipahami untuk mengidentifikasi berbagai model pengendalian	2,5%
2-3	Latar Belakang Matematis	Tatap muka, diskusi, tugas kelompok, tugas mandiri, evaluasi	<ul style="list-style-type: none"> Paham konsep persamaan diferensial linier Tahu prinsip penyelesaian persamaan diferensial linier Paham penggunaan transformasi Laplace serta transportasi Laplace balik beserta sifat-sifatnya Tahu prinsip penyelesaian dengan menggunakan penggunaan transformasi Laplace serta transportasi Laplace balik 	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep yang telah dipahami serta menerapkan prinsip metodenya pada beberapa contoh pengendalian sederhana	7,5%
4-5	Sistem Fisis	Tatap muka, diskusi, tugas kelompok, tugas mandiri, evaluasi	<ul style="list-style-type: none"> Paham prinsip-prinsip pemodelan matematis sistem fisik dari sistem kendali Paham sifat-sifat fungsi alih, mencari fungsi alih menggunakan reduksi diagram kotak dan penggunaan rumus Mason Tahu penggunaan diagram blok dan grafik aliran sinyal yang berguna dalam pemodelan sistem kendali 	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep yang telah dipahami serta menerapkan prinsip-prinsip pemodelan matematis sistem fisik dari sistem kendali	5%
6-7	Analisa Tangapan Peralihan	Tatap muka, diskusi, tugas kelompok, tugas mandiri, evaluasi	<ul style="list-style-type: none"> Tahu menjelaskan analisa tangapan peralihan untuk sistem orde satu, orde dua dan orde tinggi Paham tanggapan sistem yang berbeda-beda, yang bergantung letak pole fungsi alih sistem Tahu penempatan letak pole dalam merancang sistem kendali Paham tanggapan sistem dalam kawasan waktu maupun dalam kawasan frekuensi 	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep yang telah dipahami serta menerapkan prinsip-prinsip analisis tanggapan peralihan pada sistem kendali	5%
8	UTS				30%
9-10	Kestabilan Sistem	Tatap muka, diskusi, tugas kelompok, tugas mandiri, evaluasi	<ul style="list-style-type: none"> Paham penggunaan metoda persamaan karakteristik, kriteria Routh, kriteria Hurwitz dan kriteria Continued Fraction 	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep yang telah dipahami serta menerapkan karakteristik sistem kendali yang mencakup kestabilan, kemampuan menanggulangi gangguan, sensitifitas, kesalahan nilai tunak, dan tanggapan waktu	5%

11	Analisis Kesalahan	Tatap muka, diskusi, tugas kelompok, tugas mandiri, evaluasi	<ul style="list-style-type: none"> Paham konsep koefisien kesalahan statik, koefisien kesalahan dinamik dan analisis kepekaan sistem 	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep yang telah dipahami serta menerapkan prinsip-prinsip analisis kesalahan dan kepekaan pada sistem kendali	5%
12-13	Aksi Dasar Pengendalian	Tatap muka, diskusi, tugas kelompok, tugas mandiri, evaluasi	<ul style="list-style-type: none"> Paham penggunaan aksi dasar pengendalian dengan menggunakan pengendali proporsional, integral dan derivatif serta kombinasinya 	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep yang telah dipahami serta menerapkan prinsip-prinsip aksi dasar pengendalian pada sistem kendali	5%
14-15	Metoda Tempat Kedudukan Akar	Tatap muka, diskusi, tugas kelompok, tugas mandiri, evaluasi	<ul style="list-style-type: none"> Paham diagram tempat kedudukan akar Tahu aturan umum untuk menggambarkan tempat kedudukan akar 	Mahasiswa mampu menjelaskan konsep yang telah dipahami serta menerapkan prinsip-prinsip metoda tempat kedudukan akar	5%
16	UAS				30%

E. Rencana Kegiatan Pembelajaran Mingguan (RKBM)

Pertemuan ke-	Pokok Bahasan	Sub pokok bahasan	Strategi	Pustaka
1	Pengantar Sistem Kendali	Gambaran secara umum mengenai sistem kendali, definisi-definisi, pengertian sistem kendali lingkaran tertutup dan sistem kendali lingkaran terbuka, pengelompokan sistem kendali, prinsip-prinsip sistem kendali serta komponen-komponen sistem kendali	Tatap muka, diskusi, tugas kelompok, tugas mandiri, evaluasi	Ogata (Ch. 1)
2-3	Latar Belakang Matematis	gambaran tentang latar belakang matematis yang digunakan pada sistem kendali seperti persamaan linear diferensial orde 1 (satu), orde 2 (dua), orde tinggi, transformasi Laplace serta transformasi Laplace balik beserta sifat-sifatnya serta penyelesaian persamaan linear diferensial dengan menggunakan transformasi Laplace	Tatap muka, diskusi, tugas kelompok, tugas mandiri, evaluasi	Ogata (Ch. 2)
4-5	Sistem Fisis	gambaran tentang pemodelan matematis, fungsi alih, diagram blok, grafik aliran sinyal yang berguna dalam pemodelan sistem kendali.	Tatap muka, diskusi, tugas kelompok, tugas mandiri, evaluasi	Ogata (Ch. 3- 4)
6-7	Analisa Tangapan Peralihan	analisis tanggapan peralihan untuk sistem orde satu, orde dua dan orde tinggi	Tatap muka, diskusi, tugas kelompok, tugas mandiri, evaluasi	Ogata (Ch. 5)
8	UTS		Tertulis	
9-10	Kestabilan Sistem	analisis kestabilan sistem kendali dengan menggunakan berbagai metoda seperti persamaan karakteristik, kriteria Routh, kriteria Hurwitz dan kriteria Continued Fraction	Tatap muka, diskusi, tugas kelompok, tugas mandiri, evaluasi	Ogata (Ch. 6 – 7 – 8)
11	Analisis Kesalahan	analisis kesalahan dan kepekaan pada sistem kendali yang terdiri dari koefisien kesalahan statik, koefisien kesalahan dinamik dan analisis kepekaan sistem	Tatap muka, diskusi, tugas kelompok, tugas mandiri, evaluasi	Ogata (Ch. 7-9)
12-13	Aksi Dasar Pengendalian	aksi dasar pengendalian dengan menggunakan pengendali proporsional, integral dan derivatif serta kombinasinya pada berbagai sistem kendali	Tatap muka, diskusi, tugas kelompok, tugas mandiri, evaluasi	Ogata (Ch. 10-11)
14-15	Metoda Tempat Kedudukan Akar	diagram tempat kedudukan akar dan ringkasan aturan umum untuk menggambarkan tempat kedudukan akar	Tatap muka, diskusi, tugas kelompok, tugas mandiri, evaluasi	Ogata (Ch. 12)
16	UAS		Tertulis	

Keterangan :

Strategi Pembelajaran : Diskusi, presentasi, studi literatur, menyusun deskripsi diatur sendiri oleh masing-masing staf pengajar.

F. PERENCANAAN MONITORING DAN UMPAN BALIK

Monitoring dilakukan untuk mengukur **ketercapaian** target pembelajaran, diharapkan hasil monitoring dapat dipakai sebagai acuan untuk melakukan perbaikan dan penyesuaian materi dan **strategi** teknik pembelajaran. Demikian pula monitoring dilakukan terhadap dosen pengampu, mahasiswa dan sistem pembelajaran. Proses monitoring dalam kegiatan pembelajaran dilakukan dengan kuis singkat terutama untuk mengetahui apakah materi yang ditargetkan untuk didiskusikan secara kelompok kecil mahasiswa dapat berjalan sesuai rencana.

Monitoring terhadap dosen dilakukan dengan melihat hasil kuis, tugas mandiri, nilai Ujian Tengah Semester (UTS) dan Nilai Akhir Semester (UAS). Monitoring juga dapat dilakukan dengan melakukan kuesioner yang diisi oleh mahasiswa terhadap dosen pengajar maupun sistem pembelajaran dalam setiap akhir perkuliahan satu semester pada setiap dosen pengampu, demikian pula kesesuaian materi dengan RPKPS.

G. PERENCANAAN PENILAIAN

Penilaian didasarkan pada prestasi mahasiswa dalam mengerjakan aktivitas pembelajaran, yaitu :

- a. Tugas mandiri dan keaktifan dalam kelas 40%
- b. Ujian tengah semester 30%
- c. Ujian akhir semester 30%

Evaluasi terhadap hasil pembelajaran dapat dilihat dari hasil-hasil tugas mandiri, pekerjaan rumah (PR), tugas presentasi/diskusi dan kuis yang dilakukan secara berkala sehingga diharapkan penguasaan materi oleh mahasiswa dapat tercapai dengan baik. Kuliah ini dianggap berhasil jika jumlah mahasiswa yang mendapat nilai A, B, dan C lebih dari 75%, atau nilai D dan E kurang dari 10%.

Untuk mengevaluasi proses pembelajaran, maka rangkuman dari monitoring kegiatan mingguan dapat dipelajari untuk selanjutnya diperlukan pemikiran tentang tindakan perbaikan. Perbaikan tersebut misalnya berupa pertimbangan apakah pemberian tugas kepada mahasiswa perlu ditingkatkan atau tidak, atau apakah *handout* yang disediakan harus direvisi ulang, dan sebagainya.

Hambatan-hambatan yang ditemukan selama pelaksanaan kuliah harus dicatat. Jika memungkinkan, permasalahan tersebut harus langsung diatasi, tetapi jika tidak memungkinkan, maka dapat dijadikan bahan rekonstruksi RPKPS untuk perbaikan sistem perkuliahan di tahun penyajian berikutnya.

H. DAFTAR PUSTAKA

- Ogata, Katsuhiko, *Modern Control Engineering*. Ed-4th. New Jersey: Prentice Hall, Inc., 2002.
- Ogata, Katsuhiko, *Solving Control Engineering Problem with MATLAB*. New Jersey: Prentice Hall, Inc., 1994.
- Philips, Charles L. & Harbor, Royce D, *Feedback Control System*. Ed-3th. New Jersey: Prentice Hall, Inc., 1996.
- Hanselman, Duane & Littlefield, Bruce, *The Student Edition of MATLAB*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1997.

CATATAN:

- a) Kompetensi yang ditentukan pada setiap pertemuan baru tercapai setelah melampaui lebih dari satu pokok bahasan, berbeda dengan SAP dan GBPP yang pada setiap pokok bahasan sudah ditetapkan tujuan instruksional khusus.
- b) Kegiatan dalam kelas dalam sistem **Student-Centered Learning** pada mata kuliah ini lebih sesuai dikemas dengan **Small Group Discussion** dengan **Pembelajaran Berbasis Masalah** atau **Problem-Based Learning** (...atau sistem yang lain disesuaikan dengan perkembangan kompetensi bidang ilmu masing-masing). Pemilihan strategi pembelajaran dilaksanakan untuk mencapai kompetensi yang diharapkan, sedangkan strategi penyampaian berupa **Kegiatan Presentasi dan Diskusi** merupakan pengungkapan secara oral dari kegiatan **Penulisan Scientific Paper** (...atau yang lain sesuai dengan sifat keilmuan masing-masing).
- c) **Evaluasi sumatif** dimaksudkan untuk mengukur kemampuan mahasiswa mengenai ketercapaian kompetensi melalui materi perkuliahan dan praktikum (... kalau ada), sedangkan **evaluasi formatif** digunakan untuk mengukur proses pembelajaran yang berlangsung, misalnya dengan **kuis, umpan balik** langsung tentang materi yang sudah disampaikan dan menjadi dasar materi selanjutnya. Evaluasi berdasar pada aktivitas diskusi dan presentasi tugas mendapatkan persentasi penilaian lebih besar karena secara afektif dan psikomotorik dapat ditunjukkan pada peserta diskusi.
- d) **Handout** materi kuliah akan diberikan diawal kuliah atau pada minggu kedua perkuliahan dengan **softcopy** dalam CD. Setiap mahasiswa diharuskan mempelajari **handout** yang sudah dimiliki untuk memperlancar jalannya penyampaian materi dan memudahkan mahasiswa dalam memahami materi kuliah. Pengajar dalam setiap kegiatan akan lebih banyak bersifat sebagai fasilitator, sedangkan mahasiswa dituntut secara *internally driven* aktif mengakses sumber-sumber pustaka yang mendukung proses *transfer of knowledge*. Untuk maksud tersebut maka dengan metode pembelajaran SCL dalam kuliah ini diharapkan mahasiswa lebih aktif mengembangkan keilmuan (...berdasar sifat mata kuliah tersebut) melalui sumber pustaka dengan cara mahasiswa mengakses informasi melalui internet.
- e) Diskusi kelompok akan memotivasi mahasiswa untuk mau mempelajari lebih dalam dengan upayanya sendiri, kemudian menyusun dalam suatu karya ilmiah **berbasis masalah** (... atau apa yang lain yang sesuai dengan sifat bidang ilmu tersebut). Karya ilmiah tersebut harus dipresentasikan dalam kelas untuk mempertanggungjawabkan buah pikirnya dengan pemikiran mahasiswa yang berperan aktif dan dosen sebagai pendamping dalam kelompok tersebut. Apabila diperlukan dilakukan kuliah pakar untuk menjelaskan permasalahan yang belum terpecahkan dengan benar (... pada PBL)