

Mata Kuliah (MK)	Nama MK : Sistem Rangkaian Elektronika
	Kode MK : EE185241
	Kredit : 3 sks
	Semester : II

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah ini membahas tentang analisis, perancangan, dan implementasi rangkaian analog serta rangkaian digital dalam sebuah sistem elektronika. Implementasi rangkaian analog ditekankan untuk rancangan penguat operasional pada teknologi VLSI CMOS dari tahap simulasi hingga layout IC, dan mencakup juga perancangan rangkaian dengan penguat operasional. Implementasi rangkaian digital menggunakan piranti terprogram FPGA ditekankan untuk aplikasi pengolahan sinyal.

CPL Prodi yang Dibebankan

PENGETAHUAN

(P02) Menguasai konsep dan prinsip rekayasa dan mewujudkannya dalam bentuk prosedur yang diperlukan untuk analisis dan perancangan pada sistem tenaga listrik, sistem pengaturan, telekomunikasi multimedia, atau elektronika.

KETERAMPILAN KHUSUS

(KK04) Mampu mengimplementasikan alternatif penyelesaian permasalahan rekayasa pada sistem tenaga listrik, sistem pengaturan, telekomunikasi multimedia, atau elektronika yang memperhatikan faktor-faktor ekonomi, kesehatan dan keselamatan publik, kultural, sosial dan lingkungan.

KETERAMPILAN UMUM

(KU08) Mampu melakukan proses evaluasi diri terhadap kelompok kerja yang berada dibawah tanggung jawabnya, dan mampu mengelola pembelajaran secara mandiri.

SIKAP

(S09) Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

PENGETAHUAN

Menguasai konsep dan prinsip rekayasa untuk mengembangkan prosedur dan strategi yang diperlukan untuk analisis, perancangan, dan implementasi sistem rangkaian elektronika analog dan digital, dengan penekanan pada perancangan IC analog serta implementasi rangkaian digital dengan FPGA.

KETERAMPILAN KHUSUS

Mampu membuat rancangan rangkaian analog CMOS dan implementasi rangkaian digital dengan FPGA sebagai alternatif penyelesaian permasalahan rekayasa pada bidang elektronika yang memperhatikan faktor-faktor ekonomi, kesehatan dan keselamatan publik, kultural, sosial dan lingkungan.

KETERAMPILAN UMUM

Mampu melakukan kajian dan analisis teknologi rangkaian analog dan digital.

SIKAP

Menunjukkan sikap bertanggung jawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri.

Topik/Pokok Bahasan

1. Prinsip analisis rangkaian elektronika meliputi rangkaian dioda, transistor bipolar, transistor FET.
2. Prinsip analisis rangkaian dengan opamp meliputi osilator dan filter.
3. Prinsip teknologi rangkian terintegrasi, proses fabrikasi rangkaian terintegrasi, prinsip layout IC, mask/layer, dan design rule, serta software tool untuk IC design, sintesis, dan verifikasi.
4. Perancangan penguat operasional (opamp) pada teknologi CMOS dari tahap simulasi hingga layout.
5. Hardware Description Language untuk menyatakan rangkaian digital kombinasional dan sekuensial.
6. Teknologi dan arsitektur FPGA sebagai piranti terprogram digital.
7. Implementasi rangkaian digital untuk operasi aritmetika.
8. Implementasi sistem pengolahan sinyal dengan FPGA.

Pustaka

- [1] R. Jacob Baker, "CMOS Circuit Design, Layout, and Simulation", 2nd edition, IEEE Press, Wiley-Interscience, 2005, USA.
- [2] Adel Sedra, Kenneth Smith, "Microelectronic Circuits: Theory and Applications", 6th edition, Oxford University Press, 2011.
- [3] Ben Streeman, Sanjay Banerjee, "Solid State Electronic Devices", 6th edition, Pearson, 2006.

Prasyarat

--



Rencana Pembelajaran Semester
Prodi Magister Departemen Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Elektro
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

1	Kode & Nama : EE185241 Sistem Rangkaian Elektronika
2	Kredit : 3 SKS
3	Semester : 2
4	Dosen : Astria Nur Irfansyah
5	Deskripsi Mata Kuliah : Mata kuliah ini membahas tentang analisis, perancangan, dan implementasi rangkaian analog serta rangkaian digital dalam sebuah sistem elektronika. Implementasi rangkaian analog ditekankan untuk rancangan penguat operasional pada teknologi VLSI CMOS dari tahap simulasi hingga layout IC, dan mencakup juga perancangan rangkaian dengan penguat operasional. Implementasi rangkaian digital menggunakan piranti terprogram FPGA ditekankan untuk aplikasi pengolahan sinyal.
6	CPL Prodi yang Dibebankan : PENGETAHUAN (P02) Menguasai konsep dan prinsip rekayasa untuk mengembangkan prosedur dan strategi yang diperlukan untuk analisis dan perancangan sistem dalam bidang keahlian Teknik Sistem Tenaga, Teknik Sistem Pengaturan, Telekomunikasi Multimedia, Teknik Elektronika, Jaringan Cerdas Multimedia, atau Telematika. KETERAMPILAN KHUSUS (KK04) Mampu mengimplementasikan alternatif penyelesaian permasalahan rekayasa pada sistem tenaga listrik, sistem pengaturan, telekomunikasi multimedia, atau elektronika yang memperhatikan faktor-faktor ekonomi, kesehatan dan keselamatan publik, kultural, sosial dan lingkungan. KETERAMPILAN UMUM (KU02) Mampu mampu melakukan validasi akademik atau kajian sesuai bidang keahlian Teknik Elektro dalam menyelesaikan masalah di masyarakat atau industri yang relevan melalui pengembangan pengetahuan dan keahliannya. SIKAP (S09) Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri.
7	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah : PENGETAHUAN Menguasai konsep dan prinsip rekayasa untuk mengembangkan prosedur dan strategi yang diperlukan untuk analisis, perancangan, dan implementasi sistem rangkaian elektronika analog dan digital, dengan penekanan pada perancangan IC analog serta implementasi rangkaian digital dengan FPGA.

	<p>KETERAMPILAN KHUSUS</p> <p>Mampu membuat rancangan rangkaian analog CMOS dan implementasi rangkaian digital dengan FPGA sebagai alternatif penyelesaian permasalahan rekayasa pada bidang elektronika yang memperhatikan faktor-faktor ekonomi, kesehatan dan keselamatan publik, kultural, sosial dan lingkungan.</p> <p>KETERAMPILAN UMUM</p> <p>Mampu melakukan kajian dan analisis teknologi rangkaian analog dan digital.</p> <p>SIKAP</p> <p>Menunjukkan sikap bertanggung jawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri.</p>
<p>8</p>	<p>Tahapan Capaian Pembelajaran : PENGETAHUAN</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menguasai prinsip analisis rangkaian elektronika meliputi rangkaian dioda, transistor bipolar, transistor FET. 2. Menguasai prinsip analisis rangkaian dengan opamp meliputi osilator dan filter. 3. Menguasai prinsip teknologi rangkian terintegrasi, proses fabrikasi rangkaian terintegrasi, prinsip <i>layout IC, mask/layer</i>, dan <i>design rule</i>, serta <i>software tool</i> untuk <i>IC design</i>, sintesis, dan verifikasi. 4. Menguasai perancangan penguat operasional (opamp) dan aplikasinya pada teknologi CMOS dari simulasi hingga layout. 5. Menguasai Hardware Description Language untuk menyatakan rangkaian digital kombinasional dan sekuensial. 6. Menguasai teknologi dan arsitektur FPGA sebagai piranti terprogram digital. 7. Menguasai implementasi rangkaian aritmetika digital. 8. Menguasai desain sistem pengolahan sinyal dengan FPGA. 9. Menguasai rangkaian mixed signal, termasuk ADC dan DAC. <p>KETERAMPILAN</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mampu melakukan analisis perilaku piranti MOSFET. 2. Mampu menguasai prinsip analisis rangkaian dengan penguat operasional meliputi osilator dan filter. 3. Mampu menggunakan software tool untuk <i>IC layout design</i>, simulasi, dan verifikasi. 4. Mampu membuat desain, simulasi, dan <i>layout</i> rangkaian penguat operasional sederhana dan aplikasinya untuk teknologi VLSI CMOS. 5. Mampu mendesain & simulasi rangkaian digital dengan HDL. 6. Mampu memahami teknologi dan arsitektur FPGA sebagai piranti terprogram digital. 7. Mampu membuat implementasi rangkaian aritmetika digital. 8. Mampu membuat implementasi sistem pengolahan sinyal dengan FPGA. 9. Mampu memahami rangkaian ADC dan DAC.

9	Topik/Pokok Bahasan : 1) Prinsip analisis rangkaian elektronika meliputi rangkaian dioda, transistor bipolar, transistor FET. 2) Prinsip analisis rangkaian dengan opamp meliputi osilator dan filter. 3) Prinsip teknologi rangkian terintegrasi, proses fabrikasi rangkaian terintegrasi, prinsip layout IC, mask/layer, dan design rule, serta software tool untuk IC design, sintesis, dan verifikasi. 4) Perancangan penguat operasional (opamp) pada teknologi CMOS dari tahap simulasi hingga layout. 5) Hardware Description Language untuk menyatakan rangkaian digital kombinasional dan sekuensial. 6) Teknologi dan arsitektur FPGA sebagai piranti terprogram digital. 7) Implementasi rangkaian digital untuk operasi aritmetika. 8) Implementasi sistem pengolahan sinyal dengan FPGA.
10	Pustaka : [1] R. Jacob Baker, "CMOS Circuit Design, Layout, and Simulation", 2nd edition, IEEE Press, Wiley-Interscience, 2005, USA. [2] Adel Sedra, Kenneth Smith, "Microelectronic Circuits: Theory and Applications", 6th edition, Oxford University Press, 2011. [3] Ben Streeaman, Sanjay Banerjee, "Solid State Electronic Devices", 6th edition, Pearson, 2006.
11	Prasyarat :

No	Capaian Pembelajaran Pokok Bahasan	Materi Pembelajaran	Metode Pembelajaran (Estimasi Waktu)	Asesmen		
				Indikator Capaian Pembelajaran	Pengalaman Belajar*	Bobot (%)
1	Menguasai prinsip analisis rangkaian elektronika meliputi rangkaian dioda, transistor bipolar, transistor FET.	<ul style="list-style-type: none"> - Teori atom, semikonduktor, doping. - Sambungan PN, dioda. - Transistor bipolar. - MOSFET. - Rangkaian elektronika dengan dioda dan transistor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Belajar mandiri (2 x 3 x 60 menit) - Pembelajaran di kelas: 9 aktivitas instruksional Gagne (2 x 3 x 50 menit) - Belajar terstruktur: mengerjakan tugas (2 x 3 x 60 menit) 	Mampu mengapresiasi sifat bahan semikonduktor dan rekayasannya yang berguna dalam berbagai aplikasi elektronika.	Tugas soal	10
				Mampu mengenal pemodelan atom, karakteristik bahan kristal semikonduktor, konsep pita energi, pita valensi dan pita hantaran, semikonduktor intrinsik dan semikonduktor tipe N dan P.		
				Mampu memahami konsep aliran arus listrik pada bahan semikonduktor, konsep mobilitas, dan rapat arus.		
				Mampu memahami karakteristik sambungan PN (dioda) pada berbagai kondisi pemberian tegangan <i>bias</i> .		
				Mampu memahami karakteristik transistor bipolar dan transistor field-effect.		
				Mampu memahami rangkaian dengan dioda, rangkaian penguat transistor bipolar, dan rangkaian penguat transistor field-effect.		
2	Menguasai prinsip analisis rangkaian dengan opamp meliputi osilator dan filter.	<ul style="list-style-type: none"> - Penguat operasional dan karakteristiknya. - Umpan balik negatif. - Rangkaian umpan balik negatif dengan opamp. - Rangkaian umpan balik positif. - Filter. - Osilator. 	<ul style="list-style-type: none"> - Belajar mandiri (2 x 3 x 60 menit) - Pembelajaran di kelas: Show-tell-do-check (2 x 3 x 50 menit) - Belajar terstruktur: mengerjakan tugas (2 x 3 x 60 menit) 	Mampu memahami prinsip dan karakteristik penguat operasional, gain, impedansi input, impedansi output, bandwidth, offset, input bias current, slew rate, CMRR.	Tugas soal	5
				Mampu memahami konsep umpan balik negatif dan pengaruhnya.		
				Mampu memahami rangkaian umpan balik negatif dengan penguat operasional		
				Mampu memahami rangkaian umpan balik positif dengan penguat operasional.		
				Mampu memahami rangkaian filter dan osilator.		

3	Menguasai prinsip teknologi rangkaian terintegrasi, proses fabrikasi rangkaian terintegrasi, prinsip layout IC, mask/layer, dan design rule, serta software tool untuk IC design, sintesis, dan verifikasi.	<ul style="list-style-type: none"> - Teknologi IC dan fabrikasinya. - Teknologi CMOS. - Layout IC. - IC design software tools. - Proses alur perancangan IC. 	<ul style="list-style-type: none"> - Belajar mandiri (1 x 3 x 60 menit) - Pembelajaran di kelas: 9 aktivitas instruksional Gagne (1 x 3 x 50 menit) - Belajar terstruktur: mengerjakan tugas (1 x 3 x 60 menit) 	<p>Mampu memahami teknologi rangkaian terintegrasi VLSI, dan CMOS technology scaling.</p> <p>Mampu memahami proses fabrikasi IC, khususnya teknologi CMOS, yang meliputi fabrikasi wafer, oksidasi termal, doping, fotolitografi, etching, die separation, packaging, & wire bonding.</p> <p>Mampu memahami alur tahapan perancangan IC digital dan analog.</p> <p>Mampu memahami konsep layout IC, termasuk konsep layer, mask, <i>scalable design rule</i>.</p> <p>Mampu memahami struktur rangkaian logika statis CMOS berdasarkan sifat komplementer antara bagian rangkaian pull-up dan rangkaian pull-down.</p> <p>Mampu memahami penggunaan software CAD untuk perancangan IC, di antaranya design entry, simulasi, layout, design rule check, layout-versus schematic.</p> <p>Mampu mengenali alur pembuatan rancangan IC di industri, mulai dari tahap spesifikasi, schematic entry, simulasi, schematic review, layout, DRC, LVS, hingga chip tape-out.</p>	Tugas soal	5
4	Menguasai perancangan penguat operasional (opamp) dan aplikasinya pada teknologi CMOS dari tahap simulasi hingga layout.	<ul style="list-style-type: none"> - Rangkaian CMOS penyusun opamp multistage. - Current mirror. - Differential pair. - Gain stage. - Output stage. - Layout dan simulasi CMOS opamp. 	<ul style="list-style-type: none"> - Belajar mandiri (2 x 3 x 60 menit) - Pembelajaran di kelas: 9 aktivitas instruksional Gagne (2 x 3 x 50 menit) - Belajar terstruktur: mengerjakan tugas (2 x 3 x 60 menit) 	<p>Mampu memahami rangkaian penyusun opamp, seperti current mirror, differential pair, gain stage, Miller compensation.</p> <p>Mampu menggunakan IC design tools untuk menggambar skematik rangkaian opamp CMOS, melakukan simulasi, serta layout.</p> <p>Mampu melakukan perancangan rangkaian dengan opamp CMOS serta simulasinya, misalnya filter.</p>	Proyek 1	25

5	Menguasai Hardware Description Language untuk menyatakan rangkaian digital kombinasional dan sekuensial.	<ul style="list-style-type: none"> - Rangkaian digital kombinasional. - Rangkaian sekuensial dan state machine. - Hardware description language. - Pemodelan struktural dan dataflow serta behavioural. 	<ul style="list-style-type: none"> - Belajar mandiri (1 x 3 x 60 menit) - Pembelajaran di kelas: 9 aktivitas instruksional Gagne (1 x 3 x 50 menit) - Belajar terstruktur: mengerjakan tugas (1 x 3 x 60 menit) 	Mampu membuat implementasi rancangan rangkaian kombinasional dan penyederhanaannya.	Tugas soal	5
				Mampu mengenali elemen memori statis seperti latch dan flip-flop.		
				Mampu membuat implementasi rangkaian <i>state machine</i> , baik berjenis <i>Moore</i> maupun <i>Mealy</i> ..		
				Mampu menggunakan HDL untuk menyatakan rangkaian digital dengan berbagai teknik pemodelan.		
6	Menguasai teknologi dan arsitektur FPGA sebagai piranti terprogram digital.	<ul style="list-style-type: none"> - Teknologi piranti terprogram digital. - Teknologi dan arsitektur FPGA. - Tools untuk sintesis rangkaian digital. 	<ul style="list-style-type: none"> - Belajar mandiri (1 x 3 x 60 menit) - Pembelajaran di kelas: 9 aktivitas instruksional Gagne (1 x 3 x 50 menit) - Belajar terstruktur: mengerjakan tugas (1 x 3 x 60 menit) 	Mampu memahami prinsip teknologi piranti terprogram digital.	Tugas soal	5
				Mampu memahami teknologi dan arsitektur FPGA.		
				Mampu mengenal tools serta alur untuk pengembangan prototype digital dengan FPGA.		
7	Menguasai implementasi rangkaian digital untuk operasi aritmetika dan logika.	<ul style="list-style-type: none"> - Rangkaian adder - Bilangan negatif. - Pengali. - Desain ALU dan CPU sederhana. - Floating point. 	<ul style="list-style-type: none"> - Belajar mandiri (2 x 3 x 60 menit) - Pembelajaran di kelas: Show-tell-do-check (2 x 3 x 50 menit) - Belajar terstruktur: mengerjakan tugas (2 x 3 x 60 menit) 	Mampu merancang half-adder, full adder, dan teknik optimasi carry propagation.	Proyek 2	20
				Mampu merancang rangkaian pengurangan dengan mengenal prinsip bilangan negatif menggunakan two's complement.		
				Mampu mengenal representasi bilangan floating point.		
				Mampu membuat implementasi (level gerbang) dan simulasi sistem mikroprosesor sederhana yang tersusun atas CPU dengan ALU sederhana serta <i>datapath</i> , dan <i>address decoder</i> serta memori untuk menyimpan program.		

8	Menguasai implementasi sistem pengolahan sinyal dengan FPGA.	<ul style="list-style-type: none"> - Digital filter. 	<ul style="list-style-type: none"> - Belajar mandiri (2 x 3 x 60 menit) - Pembelajaran di kelas: 9 aktivitas instruksional Gagne (2 x 3 x 50 menit) - Belajar terstruktur: mengerjakan tugas (2 x 3 x 60 menit) 	Mampu membuat implementasi rangkaian pengolah sinyal digital, misalnya filter digital, dengan HDL pada FPGA.	Proyek 3	20
9	Menguasai rangkaian mixed signal, termasuk ADC dan DAC.	<ul style="list-style-type: none"> - Karakteristik ADC dan DAC. - Jenis-jenis ADC. - Jenis-jenis DAC. - Switched-capacitor circuit. 	<ul style="list-style-type: none"> - Belajar mandiri (1 x 3 x 60 menit) - Pembelajaran di kelas: 9 aktivitas instruksional Gagne (1 x 3 x 50 menit) - Belajar terstruktur: mengerjakan tugas (1 x 3 x 60 menit) 	<p>Mampu memahami sifat ideal ADC dan DAC, linearitas, akurasi, signal-to-noise and distortion ratio (SNDR), INL, DNL, sampling rate.</p> <p>Mampu memahami prinsip kerja rangkaian berbagai jenis ADC seperti flash ADC, SAR ADC, sigma-delta ADC, pipeline ADC.</p> <p>Mampu memahami prinsip kerja rangkaian berbagai jenis DAC seperti R2R, current-steering DAC, shunt-shunt resistive DAC.</p> <p>Mampu mengenal teknik rangkaian switched-capacitor.</p>	Tugas	5

*) Presentasi, tugas, quiz, praktikum lab