

SATUAN ACARA PERKULIAHAN**MATA KULIAH / KODE : ELEKTRONIKA ANALOG / IT041251****SEMESTER / SKS : VI / 2**

Pertemuan Ke	Pokok Bahasan Dan TIU	Sub Pokok Bahasan dan Sasaran Belajar	Cara Pengajaran	Media	Tugas	Sumber Pustaka
1	Konsep dasar dan karakteristik arus-tegangan Dioda pn, BJT, MOSFET dan JFET. TIU : Penjelasan ulang konsep dasar dan karakteristik arus tegangan	Penjelasan ulang konsep dasar dan karakteristik arus tegangan dioda pn, Transistor Bipolar (BJT), Transistor Unipolar (NMOS, PMOS, CMOS, dan JFET). ▪ Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dasar dan karakteristik arus-tegangan Dioda pn, Transistor Bipolar (BJT), Transistor Unipolar (NMOS, PMOS, CMOS, dan JFET).	Kuliah Mimbar dan Diskusi	Papan Tulis, OHP, Infocus	Latihan Soal	<u>Ref 2:</u> Hal. 682 s/d 787.
2	Analisis dan desain rangkaian bias sederhana (BJT dan FET). TIU : Bias serta sinyal pada elektronika analog (BJT dan FET):	Penguat transistor: komponen bias dan sinyal, operasi sinyal kecil, penguatan; Analisis dan desain rangkaian bias: rangkaian bias 4 transistor; rangkaian FET dan BJT, rangkaian bias lainnya. Prinsip rangkaian bias: stabilitas titik Q, stabilitas rangkaian bias MOSFET. Variasi desain: power supply negatif, dual supplies, serta contoh desain. Sensitivitas: fungsi sensitivitas secara teori, multiparameter sensitivitas. ▪ Mahasiswa mampu memahami, mendesain, menganalisa, dan melakukan perhitungan pada rangkaian bias sederhana (BJT dan	Kuliah Mimbar dan Diskusi	Papan Tulis, OHP, Infocus	Latihan Soal	<u>Ref 1:</u> Hal. 390 s/d 428.

		<p>FET), rangkaian bias 4 resistor.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mahasiswa mampu memahami power supply negatif, dual supplies, fungsi sensitivitas secara teori, multiparameter sensitivitas. 				
3	<p>Analisis dan desain rangkaian sumber arus (BJT dan FET).</p> <p>TIU : Konsep sumber arus, FET dan BJT current-mirror, desain dan analisis sumber arus FET dan BJT, multiple output</p>	<p>Penguatan arus sebuah sumber arus. Sumber arus penguatan tinggi: mirror dengan kompensasi sumber arus, sumber arus Wilson dan Widlar, sumber arus dengan resistor emitter, cascade current mirror. Sumber arus untuk sinyal analog. Ketidaktergantungan bias terhadap suplai dan temperatur.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mahasiswa mampu memahami, mendesain, melakukan perhitungan, dan menganalisis rangkaian sumber penguatan tinggi, sumber arus Wilson dan Widlar, sumber arus dengan resistor emitter, cascode current mirror, serta sumber arus untuk sinyal analog. 	Kuliah Mimbar dan Diskusi	Papan Tulis, OHP, Infocus	Latihan Soal	<u>Ref 1:</u> Hal. 428 s/d 460.
4	<p>Model dan rangkaian pengganti sinyal kecil BJT dan FET. Rangkaian ekuivalen sinyal kecil CE dan CS, CB dan CG, CC dan CD (Rout, Rin, Ai, Av).</p> <p>TIU : Prinsip analisis sinyal kecil. Model sinyal kecil BJT dan FET</p>	<p>Resistansi output, input dan output rangkaian. Menentukan parameter sinyal kecil dari kurva karakteristik. Diode-connected transistor untuk BJT dan MOSFET. Rangkaian ekuivalen sinyal kecil transistor bipolar dan unipolar: penguat kopling langsung dan kopling kapasitif, kapasitor bypass.</p> <p>Konsep dasar, analisa dan perhitungan komponen diskrit common-emitter (CE) dan common-source amplifier (CS) common-base (CB) dan common gate amplifier (CG), serta common-collector (CC)</p>	Kuliah Mimbar dan Diskusi	Papan Tulis, OHP, Infocus	Latihan Soal	<u>Ref 1:</u> Hal. 474 s/d 512. <u>Ref 2:</u> Hal. 817 s/d 836

		<p>dan common-drain amplifier (CD) : rangkaian asli dan rangkaian ekivalen sinyal kecilnya, rangkaian untuk mendapatkan R_{out}, R_{in}, A_i, A_v.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mahasiswa mampu menjelaskan dan menganalisis model dan rangkaian pengganti sinyal kecil serta diode-connected transistor untuk BJT dan FET. ▪ Mahasiswa dapat menentukan input dan output rangkaian, parameter sinyal kecil melalui kurva karakteristik, penguat kopling langsung dan kopling kapasitif, serta kapasitor bypass. ▪ Mahasiswa mampu menjelaskan, melakukan perhitungan dan analisis sinyal kecil pada rangkaian CE dan CS, CB dan CG, CC dan CD, serta variabel R_{out}, R_{in}, A_i, A_v. 				
5	<p>Penguat menggunakan dua dan tiga transistor (BJT dan FET).</p> <p>TIU : Analisis dan perhitungan R_{out}, R_{in}, A_i, A_v penguat.</p>	<p>Analisis dan perhitungan R_{out}, R_{in}, A_i, A_v penguat dengan konfigurasi kaskade (untuk BJT dan FET), common collector + common base, common collector + common emitter. Penguat pasangan Darlington: rangkaian pengganti sinyal kecil, model sinyal kecil, model sinyal besar, model dengan tambahan arus bias. Penguat MOS dan FET sebagai beban resistor. Subrangkaiannya beban aktif (BJT dan FET). Penguat common-gate dengan beban aktif. Resistansi output sebuah sumber arus: menggunakan resistansi emitter (BJT) atau source (FET) untuk meningkatkan R_{out}, sumber arus</p>	Kuliah Mimbar dan Diskusi	Papan Tulis, OHP, Infocus	Latihan Soal	<p><u>Ref 1:</u> Hal. 512 s/d 527</p> <p><u>Ref 2:</u> Hal. 836 s/d 839</p>

		<p>Widlar.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mahasiswa mampu menjelaskan, menganalisis, dan melakukan perhitungan R_{out}, R_{in}, A_i, A_v penguat dengan konfigurasi kaskode (untuk BJT dan FET), CC+CB, CC+CE, penguat pasangan Darlington, sub rangkaian beban aktif (BJT, FET), penguat CG beban aktif, penguat double-cascode dengan beban aktif, menggunakan resistansi emiter (BJT) atau source (FET) untuk meningkatkan R_{out}. 				
6	<p>Penguat diferensial BJT dan FET yang sederhana, menggunakan beban aktif, serta cascode.</p> <p>TIU : Konsep dasar penguat diferensial menggunakan FET (source-coupled pair) dan BJT (emitter-coupled pair).</p>	<p>Konsep dasar penguat diferensial menggunakan FET (source-coupled pair) dan BJT (emitter-coupled pair). Analisis dan perhitungan A_d, A_c, V_d, V_c, CMRR, R_{out}, R_{in}, A_v pada penguat diferensial sederhana (BJT dan FET), penguat diferensial dengan kombinasi FET dan BJT, pendekatan positif dan negatif common mode pada rangkaian, model sinyal kecil serta rangkaian ekuivalen sinyal kecil penguat diferensial (BJT dan FET), penguat diferensial menggunakan beban aktif, Penguat diferensial kaskade, masalah bias dan input offsets pada penguat diferensial (BJT dan FET).</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mahasiswa mampu menjelaskan, menganalisis, dan melakukan perhitungan A_d, A_c, V_d, V_c, CMRR, R_{out}, R_{in}, A_v pada model sinyal kecil serta rangkaian ekuivalen sinyal kecil penguat diferensial sederhana 	Kuliah Mimbar dan Diskusi	Papan Tulis, OHP, Infocus	Latihan Soal	<u>Ref 1:</u> Hal. 528 s/d 572.

		(BJT dan FET), penguat diferensial dengan kombinasi FET dan BJT, penguat diferensial menggunakan beban aktif dan penguat diferensial kaskade.				
7	<p>Konsep dasar penguat wideband, alat bantu untuk analisis rangkaian dinamik, dan respon frekuensi rendah.</p> <p>TIU : Konsep dasar penguat wideband</p>	<p>Konsep dasar penguat wideband: pengertian daerah frekwensi rendah, menengah, dan tinggi pada penguat wideband, konsep perhitungan frekwensi respon.</p> <p>Alat bantu analisis rangkaian dinamik untuk menentukan $A_v(s)$ atau $A_v(j\omega)$, $A_i(s)$ atau $A_i(j\omega)$, $Z_{in}(s)$ atau $Z_{in}(j\omega)$, $Z_{out}(s)$ atau $Z_{out}(j\omega)$ menggunakan Bode Plot. Respon frekwensi rendah : efek kapasitor bypass dan kapasitor kopling, kapasitor kopling kedua, metode konstanta waktu hubung pendek.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dasar penguat wideband serta pengertian daerah frekuensi rendah, menengah, dan tinggi pada penguat wideband, konsep perhitungan frekuensi respon, dan menentukan $A_v(s)$, $A_i(s)$, $Z_{in}(s)$, dan $Z_{out}(s)$ menggunakan Bode Plot. ▪ Mahasiswa mampu melakukan perhitungan dan analisis respon frekuensi rendah sebagai dampak kapasitor bypass, kopling, kopling kedua, dan penggunaan metode konstanta waktu hubung pendek. 	Kuliah Mimbar dan Diskusi	Papan Tulis, OHP, Infocus	Latihan Soal	Ref 1: Hal. 589 s/d 608
8	Respon frekuensi tinggi	Analisis dan perhitungan pada transistor frekuensi	Kuliah	Papan	Latihan	Ref 1:

	<p>untuk BJT dan FET. Respon frekuensi penguat diferensial satu tingkat (BJT, FET) dan penguat dua tingkat (BJT, FET).</p> <p>TIU : Analisis dan perhitungan pada transistor frekuensi tinggi (BJT & FET)</p>	<p>tinggi (BJT & FET) : skema penguatan, rangkaian ekivalen frekuensi tinggi, rangkaian ekivalen setelah dilakukan transformasi, menggunakan teorema Miller, dan Bode Plot untuk common-gate dan common-base, common-emitter dan common-source.</p> <p>Analisis dan perhitungan respon frekuensi penguat diferensial satu tingkat (BJT, FET) : $A_d(s)$, pembebanan input dan output pada frekuensi tinggi, $A_c(s)$, CMRR, Bandwidth dari penguat diferensial bertingkat. Respon frekuensi penguat dua tingkat (BJT dan FET).</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mahasiswa mampu menjelaskan, melakukan perhitungan dan analisis pada transistor frekuensi tinggi (BJT & FET : CG < CB < CC < dan CS) dengan membuat skema penguatan, rangkaian ekivalen frekuensi tinggi, rangkaian ekivalen setelah dilakukan transformasi, menggunakan teorema Miller, dan Bode Plot. ▪ Mahasiswa mampu melakukan perhitungan dan analisis respon frekuensi penguat diferensial satu tingkat (BJT, FET) serta respon frekuensi penguat dua tingkat (BJT, FET), $A_d(s)$, $A_c(s)$, CMRR, dan bandwidthnya. 	Mimbar dan Diskusi	Tulis, OHP, Infocus	Soal	Hal. 609 s/d 656
9	Teori umpan balik ideal, efek sensitivitas, bandwidth, dan distorsi.	Teori umpan balik negatif ideal : konfigurasi penguat umpan balik secara umum, persamaan umpan balik ideal, A_f , perbaikan faktor.	Kuliah Mimbar dan Diskusi	Papan Tulis, OHP,	Latihan Soal	<u>Ref 1:</u> Hal. 669 s/d 678

	<p>TIU : Teori umpan balik negatif ideal</p>	<p>Beberapa dampak terhadap sensitivitas, bandwidth, dan distorsi: efek umpan balik terhadap sensitivitas, sensitivitas penguat umpan balik bertingkat, efek umpan balik pada bandwidth, efek umpan balik pada distorsi nonlinier dan derau (noise), serta persamaan-persamaan yang terkait.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mahasiswa mampu menjelaskan teori umpan balik negatif ideal, konfigurasi penguat umpan balik secara umum, persamaan umpan balik ideal, Af, perbaikan faktor. ▪ Mahasiswa dapat menjelaskan, melakukan perhitungan dan analisis efek umpan balik terhadap sensitivitas, sensitivitas penguat umpan balik bertingkat, efek umpan balik pada bandwidth, dan efek umpan balik pada distorsi nonlinear dan derau (noise). 		Infocus		
10	<p>Klasifikasi penguat umpan balik (VCVS, CCVS, CCCS, dan VCCS) dan teori umpan balik pada pembebanan.</p>	<p>Konfigurasi penguat ideal dan umpan balik : beban dan sumber sinyal ideal, umpan balik tegangan, arus, seri, dan paralel. Dampak umpan balik pada R_o dan R_i : umpan balik tegangan seri, umpan balik arus paralel. Klasifikasi penguat umpan balik: tegangan paralel dan seri, arus paralel dan seri, serta sasaran desain sebagai VCVS, CCVS, CCCS, dan VCCS. Analisis rangkaian umpan balik yang tidak ideal : umpan balik tegangan paralel, resistansi input dan output. Desain transconductance amplifier.</p>	<p>Kuliah Mimbar dan Diskusi</p>	<p>Papan Tulis, OHP, Infocus</p>	<p>Latihan soal</p>	<p><u>Ref 1:</u> Hal. 678 s/d 691</p>

		<ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu menjelaskan, melakukan perhitungan dan menganalisis penguat umpan balik tegangan, arus, seri, paralel, VCVS, CCVS, CCCS, dan VCCS. 				
UTS						
11/12	Penguat umpan balik FET dan BJT, serta stabilitas penguat umpan balik.	<p>Perbedaan topologi penguat : penguat non-inverting sebagai rangkaian umpan balik, analisis penguat non inverting menggunakan teori umpan balik. Penguat umpan balik single-ended : umpan balik arus, tegangan, seri, paralel, konstruksinya, pengaruh sinyal, perubahan fasa, serta persamaan-persamaan yang terkait. Stabilitas penguat umpan balik : Bode Plot untuk penguat stabil dan tidak stabil (gain dan phase margin), stabilitas saat $A(\omega)$ diberikan, respon frekwensi lup tertutup, kompensasi frekwensi, dan slew rate.</p> <ul style="list-style-type: none"> Mahasiswa mampu menjelaskan, melakukan perhitungan dan analisis penguat noninverting sebagai rangkaian umpan balik, penguat umpan balik single-ended, stabilitas penguat umpan balik untuk kondisi stabil dan tidak stabil (gain margin dan phase margin), stabilitas saat $A(\omega)$ diberikan, respon frekuensi lup tertutup, kompensasi, dan slew rate. 	Kuliah Mimbar dan Diskusi	Papan Tulis, OHP, Infocus		<u>Ref 1:</u> Hal. 691 s/d 721
13/14	Osilator sinusoida dan pengantar Op-AMP.	Teori umum osilator sinusoida, kriteria Barkhausen. Osilator jembatan Wien. Osilator	Kuliah Mimbar dan	Papan Tulis,	Latihan Soal	<u>Ref 1:</u> Hal. 721

		<p>pergeseran fasa. Osilator Colpitts. Osilator Quartz crystal : stabilitas frekwensi, resonator kristal, osilator Pierce. Pengantar operasional amplifier (Op-Amp) : simbol dan terminal, Op-Amp ideal, Op-Amp praktis, parameter Op-Amp (tegangan input offset, arus input bias, impedansi input, arus input offset, impedansi output, common-Mode Rejection Ratio), slew rate, dan respon frekwensi.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mahasiswa mampu menjelaskan teori umum osilator sinusoida. Dapat melakukan perhitungan dan menganalisis Osilator jembatan Wien. Osilator pergeseran fasa. Osilator Colpitts. Osilator Quartz crystal. Mampu menjelaskan konsep dasar Op- Amp serta parameter-parameter Op-Amp 	Diskusi	OHP, Infocus		<p>s/d 741</p> <p><u>Ref 2 :</u> Hal. 876 s/d 891.</p>
UAS						

Sumber Pustaka :

- [1] Norbert R. Malik, *Electronics Circuits : Analysis, Simulation, and design*, Prentice Hall, 1995.
- [2] Thomas L.Floyd, *Electronics Fundamentas : Circuit, Devices, and applications*, Prentice Hall, 1995.
- [3] J. Millman and C. C. Halkias, *Integrated Electronics : Analog and Digital Circuit and Systems*, McGraw-Hill, 1982
- [4] J. Millman and C. C. Halkias, *Microelectronics : Analog Circuits and Digital Systems*, McGraw-Hill, 1982