

Mata Kuliah (MK)	Nama MK : Sistem Komunikasi Digital
	Kode MK : EE185231
	Kredit : 3 sks
	Semester : II

Deskripsi Mata Kuliah

Sistem Komunikasi Digital merupakan mata kuliah wajib yang membahas teknik transmisi sinyal pesan (data) dalam format digital menggunakan sinyal/ gelombang pembawa tunggal dengan tujuan agar sinyal pesan digital dapat dikirim melewati kanal AWGN atau kanal flat Fading dengan kemungkinan error sekecil mungkin. Membahas teknik transmisi menggunakan teknik modulasi digital biner dan M-ary: PSK, ASK, FSK baik biner maupun M-ary, OQPSK, MSK dan MQAM. Membahas penerima optimum matched filter dan korelator serta detektor optimum maximum likelihood. Membahas tentang Rapat spektral sinyal hasil modulasi bandpass linier. Membahas teknik ekualiser untuk mengatasi distorsi akibat efek filtering kanal dan flat fading.

CPL Prodi yang Dibebankan

PENGETAHUAN

(P01) Menguasai konsep dan prinsip keilmuan secara komprehensif, dan untuk mengembangkan prosedur dan strategi yang diperlukan untuk analisis dan perancangan sistem terkait bidang keahlian Teknik Sistem Tenaga, Teknik Sistem Pengaturan, Telekomunikasi Multimedia, Teknik Elektronika, Jaringan Cerdas Multimedia, atau Telematika sebagai bekal untuk pendidikan lanjut atau karir profesional.

KETERAMPILAN KHUSUS

(KK01) Mampu memformulasikan permasalahan rekayasa dengan ide-ide baru untuk pengembangan teknologi dalam bidang keahlian Teknik Sistem Tenaga, Teknik Sistem Pengaturan, Telekomunikasi Multimedia, Teknik Elektronika, Jaringan Cerdas Multimedia, atau Telematika.

(KK02) Mampu menyusun penyelesaian permasalahan rekayasa dengan melakukan pendalaman atau perluasan keilmuan yang mengadaptasi perubahan ilmu pengetahuan atau teknologi dalam bidang keahlian Teknik Sistem Tenaga, Teknik Sistem Pengaturan, Telekomunikasi Multimedia, Teknik Elektronika, Jaringan Cerdas Multimedia, atau Telematika.

KETERAMPILAN UMUM

(KU11) Mampu mengimplementasikan teknologi informasi dan komunikasi dalam konteks pelaksanaan pekerjaannya.

SIKAP

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

(S12) Bekerja sama untuk dapat memanfaatkan semaksimal mungkin potensi yang dimiliki.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

PENGETAHUAN

Menguasai konsep-konsep transmisi sinyal pesan dalam format digital menggunakan teknik modulasi passband dengan sinyal pembawa tunggal biner dan m-ary sehingga kebutuhan daya dan bandwidth menjadi lebih efisien dan lebih tahan terhadap gangguan kanal AWGN dan kanal flat fading.

KETERAMPILAN KHUSUS

Mampu mengidentifikasi permasalahan transmisi pesan dalam format digital, mampu menghitung kebutuhan daya dan bandwidth transmisi dan mampu menyelesaikan permasalahan transmisi sinyal pesan dengan mengaplikasikan teknik modulasi menggunakan sinyal pembawa tunggal dan menggabungkannya dengan teknik penerima optimum matched filter atau korelator dan teknik deteksi optimum maximum likelihood dan ekualiser zero forcing.

KETERAMPILAN UMUM

Mampu melakukan pengolahan sinyal komunikasi untuk transmisi sinyal digital dengan mengaplikasikan teknik modulasi : PSK, ASK, FSK biner dan M-ary berbasis perangkat lunak (MATLAB)

SIKAP

Menunjukkan sikap bertanggung-jawab atas pekerjaan di bidang transmisi data kecepatan tinggi secara mandiri.

Topik/Pokok Bahasan

1. Konsep Sinyal dan Spectrum.
2. Konsep formatting sinyal analog menjadi sinyal digital.
3. Konsep penerima optimum Matched filter dan korelator.
4. Konsep ruang sinyal dan algoritma Gram-Schmidt.
5. Konsep modulasi dan demodulasi digital biner dan M-ary.
6. Konsep penerima koheren dan non-koheren.
7. Konsep perhitungan kinerja sistem komunikasi digital.
8. Konsep rapat spektran sinyal modulasi bandpass linier.
9. Konsep pengiriman sinyal band terbatas dan bebas ISI serta konsep ekualiser.
10. Simulasi Sistem komunikasi digital menggunakan software MATLAB.

Pustaka

- [1] Bernard Sklar and Pabitra Kumar Ray, Digital communications: Fundamentals and Applications, 2nd Edition, PEARSON, 2014.
- [2] Hwei Hsu, Ph.D., Schaum's outline of theory and problems of Analog and Digital Communications, 2nd Edition, Mc-Graw Hill, 2003.
- [3] John G. Proakis, Digital communications, 3rd Edition, Mc-Graw Hall, 1995.
- [4] Tri T. Ha, Theory and Design of Digital Communication Systems, Cambridge University Press, 2011.
- [5] Michel C. Jeruchim, Philip Balaban, and K. Sam Shanmugan. Simulation of communication systems: modeling, methodology and techniques, 2nd Edition, Kluwer Academic Publishers, New York, 2002.

Prasyarat

- Proses Acak dan Pengolahan Sinyal



Rencana Pembelajaran Semester

Prodi Magister Departemen Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Elektro
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

1	Kode & Nama : EE185231 Sistem Komunikasi Digital
2	Kredit : 3 sks
3	Semester : III
4	Dosen : Dr. Ir. Titiek Suryani, MT.
5	Deskripsi Mata Kuliah : Sistem Komunikasi Digital merupakan mata kuliah wajib yang membahas teknik transmisi sinyal pesan (data) dalam format digital menggunakan sinyal/ gelombang pembawa tunggal dengan tujuan agar sinyal pesan digital dapat dikirim melewati kanal AWGN atau kanal flat Fading dengan kemungkinan error sekecil mungkin. Membahas teknik transmisi menggunakan teknik modulasi digital biner dan M-ary: PSK, ASK, FSK baik biner maupun M-ary, OQPSK, MSK dan MQAM. Membahas penerima optimum matched filter dan korelator serta detektor optimum maximum likelihood. Membahas tentang Rapat spektral sinyal hasil modulasi bandpass linier. Membahas teknik ekualiser untuk mengatasi distorsi akibat efek filtering kanal dan flat fading.
6	CPL Prodi yang Dibebankan : PENGETAHUAN (P01) Menguasai konsep dan prinsip keilmuan secara komprehensif, dan untuk mengembangkan prosedur dan strategi yang diperlukan untuk analisis dan perancangan sistem terkait bidang keahlian Teknik Sistem Tenaga, Teknik Sistem Pengaturan, Telekomunikasi Multimedia, Teknik Elektronika, Jaringan Cerdas Multimedia, atau Telematika sebagai bekal untuk pendidikan lanjut atau karir profesional. KETERAMPILAN KHUSUS (KK01) Mampu memformulasikan permasalahan rekayasa dengan ide-ide baru untuk pengembangan teknologi dalam bidang keahlian Teknik Sistem Tenaga, Teknik Sistem Pengaturan, Telekomunikasi Multimedia, Teknik Elektronika, Jaringan Cerdas Multimedia, atau Telematika. (KK02) Mampu menyusun penyelesaian permasalahan rekayasa dengan melakukan pendalaman atau perluasan keilmuan yang mengadaptasi perubahan ilmu pengetahuan atau teknologi dalam bidang keahlian Teknik Sistem Tenaga, Teknik Sistem Pengaturan, Telekomunikasi Multimedia, Teknik Elektronika,

		<p>Jaringan Cerdas Multimedia, atau Telematika.</p> <p>KETERAMPILAN UMUM</p> <p>(KU11) Mampu mengimplementasikan teknologi informasi dan komunikasi dalam konteks pelaksanaan pekerjaannya.</p> <p>SIKAP</p> <p>(S09) Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri.</p> <p>(S12) Bekerja sama untuk dapat memanfaatkan semaksimal mungkin potensi yang dimiliki.</p>
7	<p>Capaian Pembelajaran Mata Kuliah</p>	<p>: PENGETAHUAN</p> <p>Menguasai konsep-konsep transmisi sinyal pesan dalam format digital menggunakan teknik modulasi passband dengan sinyal pembawa tunggal biner dan m-ary sehingga kebutuhan daya dan bandwidth menjadi lebih efisien dan lebih tahan terhadap gangguan kanal AWGN dan kanal <i>flat fading</i>.</p> <p>KETERAMPILAN KHUSUS</p> <p>Mampu mengidentifikasi permasalahan transmisi pesan dalam format digital, mampu menghitung kebutuhan daya dan bandwidth transmisi dan mampu menyelesaikan permasalahan transmisi sinyal pesan dengan mengaplikasikan teknik modulasi menggunakan sinyal pembawa tunggal dan menggabungkannya dengan teknik penerima optimum matched filter atau korelator dan teknik deteksi optimum maximum likelihood dan ekualiser <i>zero forcing</i>.</p> <p>KETERAMPILAN UMUM</p> <p>Mampu melakukan pengolahan sinyal komunikasi untuk transmisi sinyal digital dengan mengaplikasikan teknik modulasi : PSK, ASK, FSK biner dan M-ary berbasis perangkat lunak (MATLAB)</p> <p>SIKAP</p> <p>Menunjukkan sikap bertanggung-jawab atas pekerjaan di bidang transmisi data kecepatan tinggi secara mandiri.</p>
8	<p>Tahapan Capaian Pembelajaran</p>	<p>: PENGETAHUAN</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menguasai konsep sinyal dan spectrum untuk sinyal baseband dan bandpass analog dan digital. 2. Menguasai konsep formatting sinyal analog menjadi sinyal digital. 3. Menguasai konsep penerima optimum matched filter dan penerima korelator untuk sinyal baseband dalam derau Gaussian. 4. Menguasai konsep ruang sinyal dan algoritma Gram-Schmidt. 5. Menguasai konsep modulasi dan demodulasi bandpass

	<p>biner dan M-ary.</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Menguasai konsep penerima koheren dan non-koheren. 7. Menguasai teori perhitungan kinerja sinyal komunikasi digital. 8. Menguasai konsep rapat spectral sinyal modulasi bandpass linear. 9. Menguasai konsep pengiriman sinyal digital band terbatas dan bebas inter-symbol-interference (ISI) serta teknik untuk mengatasi ISI karena kanal non ideal. 10. Menguasai konsep simulasi sistem komunikasi digital menggunakan software MATLAB. <p>KETERAMPILAN</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mampu menjelaskan konsep sinyal dan spectrum untuk sinyal baseband dan bandpass analog dan digital 2. Mampu menjelaskan konsep formatting sinyal analog menjadi sinyal digital: proses sampling, kuantising, dan coding (PCM). 3. Mampu menjelaskan konsep penerima optimum matched filter dan penerima korelator untuk sinyal baseband dalam derau Gausssian. 4. Mampu menggunakan konsep ruang sinyal dan algoritma Gram-Scmidt untuk disain pemancar dan penerima digital. 5. Mampu menjelaskan konsep modulasi dan demodulasi bandpass biner dan M-ary. 6. Mampu menjelaskan konsep penerima koheren dan non-koheren. 7. Mampu melakukan perhitungan kinerja sinyal komunikasi digital. 8. Mampu menjelaskan konsep rapat spectral sinyal modulasi bandpass linear. 9. Mampu menjelaskan konsep pengiriman sinyal digital band terbatas dan bebas inter-symbol-interference (ISI) serta teknik untuk mengatasi ISI karena kanal non ideal. 10. Mampu menginterpretasikan teknik modulasi multicarrier ke dalam simulasi software menggunakan MATLAB.
9	<p>Topik/Pokok Bahasan :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Konsep Sinyal dan Spectrum. 2. Konsep formatting sinyal analog menjadi sinyal digital. 3. Konsep penerima optimum Matched filter dan korelator. 4. Konsep ruang sinyal dan algoritma Gram-Schimdt. 5. Konsep modulasi dan demodulasi digital biner dan M-ary. 6. Konsep penerima koheren dan non-koheren. 7. Konsep perhitungan kinerja sistem komunikasi digital. 8. Konsep rapat spektran sinyal modulasi bandpass linier. 9. Konsep pengiriman sinyal band terbatas dan bebas ISI serta konsep ekualiser.

		10. Simulasi Sistem komunikasi digital menggunakan software MATLAB.
10	Pustaka	<p>: [1] Bernard Sklar and Pabitra Kumar Ray, <i>Digital communications: Fundamentals and Applications</i>, 2nd Edition, PEARSON, 2014.</p> <p>[2] Hwei Hsu, Ph.D., <i>Schaum's outline of theory and problems of Analog and Digital Communications</i>, 2nd Edition, Mc-Graw Hill, 2003.</p> <p>[3] John G. Proakis, <i>Digital communications</i>, 3rd Edition, Mc-Graw Hall, 1995.</p> <p>[4] Tri T. Ha, <i>Theory and Design of Digital Communication Systems</i>, cambridge University Press, 2011.</p> <p>[5] Michel C. Jeruchim, Philip Balaban, and K. Sam Shanmugan. <i>Simulation of communication systems: modeling, methodology and techniques</i>, 2nd Edition, Kluwer Academic Publishers, New York, 2002.</p>
11	Prasyarat	: - Proses Acak dan Pengolahan Sinyal.

No	Capaian Pembelajaran Pokok Bahasan	Materi Pembelajaran	Metode Pembelajaran (Estimasi Waktu)	Asesmen		
				Indikator Capaian Pembelajaran	Pengalaman Belajar*	Bobot (%)
1	Menguasai konsep sinyal dalam sistem komunikasi	<ul style="list-style-type: none"> - Otokorelasi - Rapat spectral daya. - Orthogonalitas sinyal. - Sinyal dan sistem Bandpass. - Baseband kompleks Ekuivalen (selubung kompleks) 	<ul style="list-style-type: none"> - Belajar mandiri Daring atau Luring melalui Share ITS (1 x 3 x 60 menit) - Pembelajaran di Kelas: Metode Show-Tell-Do-Check (1 x 3 x 50 mnt) - Belajar terstruktur (1 x 3 x 60 menit) 	Mampu menghitung otokorelasi dari sinyal energy dan sinyal daya. Mampu mengidentifikasi ciri-ciri fungsi otokorelasi.	Pretes Bab 1 Tugas 1 Penyelesaian Soal	10
				Mampu menghitung dan dapat membedakan antara rapat spektral energy dan rapat spektral daya. Mampu mengidentifikasi ciri-ciri rapat spektral.		
				Mampu menghitung dan mengidentifikasi orthogonalitas dari dua sinyal.		
				Mampu merepresentasikan sinyal/sistem bandpass menjadi sinyal /sistem baseband ekuivalen (selubung kompleks)		
				Mampu melakukan operasi konvolusi di ranah waktu dan frekuensi dan mampu membedakan sinyal baseband dan sinyal bandpass serta mampu menghitung bandwidth sinyal baseband dan bandwidth sinyal passband.		
2	Menguasai konsep formatting sinyal digital.	Konsep Formatting PCM. - Konsep	<ul style="list-style-type: none"> - Belajar mandiri Daring atau Luring melalui Share ITS (1 x 3 	Mampu merepresentasikan perubahan-perubahan spektrum hasil proses sampling sinyal waktu kontinyu menjadi sinyal waktu diskrit.	Tugas 2 Penyelesaian soal	10

		<p>sampling, kuantising, dan coding.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Konsep pembentukan pulsa digital. - Konsep Filtering Nyquist untuk meminimalisir distorsi intersim-bol-interferensi (ISI). 	<p>x 60 menit)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pembelajaran di Kelas: Metode Show-Tell-Do-Check (1 x 3 x 50 mnt) - Belajar terstruktur (1 x 3 x 60 menit) 	<p>mampu menghitung laju bit data hasil proses sampling, kuantising dan coding.</p> <p>Mampu menetapkan nilai parameter-parameter: frekuensi sampling, jumlah level kuantisasi sedemikian hingga distorsi kuantisasi dapat diminimalisir.</p> <p>Mampu merepresentasikan spektrum sinyal digital (PCM) dan mampu menghitung besarnya bandwidth sinyal digital.</p>		
3	<p>Menguasai konsep penerima optimum matched filter dan penerima korelator untuk sinyal baseband dalam derau Gausssian.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Matched filter - Korelator. - Detector maximum likelihood. 	<ul style="list-style-type: none"> - Belajar mandiri Daring atau Luring melalui Share ITS (2 x 3 x 60 menit) - Pembelajaran di Kelas: Metode Show-Tell-Do-Check (2 x 3 x 50 mnt) - Belajar terstruktur (2 x 3 x 60 menit) 	<p>Mampu menggambarkan struktur penerima optimum dengan detektor maximum likelihood.</p> <p>Mampu menentukan respon impuls matched filter dan menganalisis output matched filter.</p> <p>Mampu mengekspresikan output sinyal output matched filter dengan input berupa deretan symbol biner.</p> <p>Mampu menganalisis output penerima optimum dengan teknik korelator dan detektor maximum likelihood.</p> <p>Mampu membedakan konsep penerima matched filter dan penerima korelator.</p> <p>Mampu mensimulasikan detektor matched filter dan korelator menggunakan software MATLAB.</p>	<p>Tugas 3</p> <p>Penyelesaian soal</p>	10

4	Menguasai Konsep ruang sinyal dan algoritma Gram-Schmidt.	Konsep ruang sinyal dan algoritma Gram-Schmidt	<ul style="list-style-type: none"> - Belajar mandiri Daring atau Luring melalui Share ITS (2 x 3 x 60 menit) - Pembelajaran di Kelas: Metode Show-Tell-Do-Check (2 x 3 x 50 mnt) - Belajar terstruktur (2 x 3 x 60 menit) 	Mampu merepresentasikan sinyal dalam bentuk vector secara matematis.	Tugas 4 Penyelesain soal	10
				Mampu menentukan dan menggambar secara grafis titik-titik sinyal dalam ruang sinyal.		
				Mampu merepresentasikan titik-titik sinyal dalam persamaan matematis.		
				Mampu mendefinisikan sinyal/fungsi basis orthonormal ruang sinyal menggunakan algoritma Gram-Schmidt		
5	Menguasai Konsep modulasi dan demodulasi digital bandpass biner dan M-ary.	Konsep modulasi dan demodulasi digital bandpass biner dan M-ary.	<ul style="list-style-type: none"> - Belajar Mandiri – Daring atau Luring melalui Share ITS (3 x 3 x 60 menit) - Pembelajaran di Kelas: 9 Aktivitas Instruksional Gagne (3 x 3 x 50 menit) - Belajar Terstruktur (3 x 3 x 50 menit) 	Mampu memanfaatkan konsep ruang sinyal untuk representasi sinyal hasil modulasi PSK, FSK, ASK biner.	Tugas 5 Penyelesain soal	10
				Mampu memanfaatkan konsep ruang sinyal mendisain pemancar dan penerima optimum menggunakan matched filter dan korektor dengan detector maximum likelihood untuk sinyal modulasi PSK, FSK, ASK biner.		
				Mampu memanfaatkan konsep ruang sinyal untuk representasi sinyal hasil modulasi M-ary PSK, M-ary FSK, M-ary ASK dan gabungannya.		
				Mampu memanfaatkan konsep ruang sinyal mendisain pemancar dan penerima optimum menggunakan matched filter dan korektor dengan detector maximum likelihood untuk		

				<p>sinyal modulasi M-ary PSK, M-ary FSK, M-ary ASK dan gabungannya.</p> <p>Mampu menggambarkan diagram blok penerima optimum koheren dengan menggunakan korelator dan detektor optimum.</p> <p>Mampu memanfaatkan konsep ruang untuk menghitung daya dan energi transmisi dan kebutuhan bandwidth transmisi.</p> <p>Mampu mensimulasikan sistem komunikasi digital dengan modulasi biner dan M-ary dalam bentuk baseband kompleks dengan menggunakan software MATLAB.</p>		
6	Menguasai konsep penerima koheren dan non-koheren.	konsep penerima koheren dan non-koheren.	<ul style="list-style-type: none"> - Belajar mandiri Daring atau Luring melalui Share ITS (1 x 3 x 60 menit) - Pembelajaran di Kelas: Metode Show-Tell-Do-Check (1 x 3 x 50 mnt) - Belajar terstruktur (1 x 3 x 60 menit) 	<p>Mampu menjelaskan konsep penerima koheren dan nonkoheren.</p> <p>Mampu menggambarkan diagram blok penerima non-koheren.</p> <p>Mampu menjelaskan perbedaan kelebihan dan kekurangan penerima koheren dan non-koheren.</p>	Tugas 6 Penyelesain soal	10
7	Menguasai teori perhitungan kinerja sinyal	konsep penurunan rumus kinerja BER	<ul style="list-style-type: none"> - Belajar mandiri Daring atau 	Mampu memanfaatkan konsep ruang sinyal untuk analisa dan penurunan	Tugas 7 Penyelesain soal	10

	komunikasi digital dalam derau Gaussian.	dan perhitungan kinerja BER sistem komunikasi digital berdasarkan modulasi dan demodulasi yang digunakan.	<p>Luring melalui Share ITS (1 x 3 x 60 menit)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pembelajaran di Kelas: Metode Show-Tell-Do-Check (1 x 3 x 50 mnt) - Belajar terstruktur (1 x 3 x 60 menit) 	<p>rumus kinerja BER sistem komunikasi digital dengan modulasi digital biner dalam derau Gaussian.</p> <p>Mampu memanfaatkan konsep ruang sinyal untuk analisa dan penurunan kinerja BER sistem komunikasi digital dengan modulasi digital M-ary dalam derau Gaussian.</p>		
8	Menguasai konsep rapat spektral sinyal modulasi bandpass linear.	Konsep perhitungan rapat spektral sinyal modulasi bandpass linear.	<ul style="list-style-type: none"> - Belajar mandiri Daring atau Luring melalui Share ITS (1 x 3 x 60 menit) - Pembelajaran di Kelas: Metode Show-Tell-Do-Check (1 x 3 x 50 mnt) - Belajar terstruktur (1 x 3 x 60 menit) 	<p>Mampu mengekspresikan secara matematis rapat spektral sinyal modulasi bandpass linear dengan pesan dalam deretan yang saling bebas.</p> <p>Mampu mengaitkan spektral sinyal baseband dan spectral sinyal passband.</p> <p>Mampu mengaitkan bentuk pulsa 'pulse shaping' dengan spektral sinyal.</p> <p>Mampu mengaitkan sifat statistic deretan sinyal pesan dengan spektral sinyal.</p> <p>Mampu mengekspresikan secara matematis rapat spektral sinyal modulasi bandpass linear dengan pesan dalam deretan yang tidak saling bebas.</p>	Tugas 8 Penyelesain soal	10

9	Menguasai konsep pengiriman sinyal digital band terbatas dan bebas inter-symbol-interference (ISI) serta menguasai teknik untuk mengatasi ISI karena kanal non ideal.	Konsep pengiriman sinyal digital band terbatas dan bebas inter-symbol-interference (ISI). Teknik mitigasi ISI karena kanal non ideal.	<ul style="list-style-type: none"> - Belajar mandiri Daring atau Luring melalui Share ITS (1 x 3 x 60 menit) - Pembelajaran di Kelas: Metode Show-Tell-Do-Check (1 x 3 x 50 mnt) - Belajar terstruktur (1 x 3 x 60 menit) 	Mampu menggunakan teknik filtering Nyquist di pemancar dan penerima untuk mendapatkan sinyal band erbatas dan bebas ISI.	Tugas 9 Penyelesain soal	10
				Mampu menganalisa adanya distorsi ISI dari bentuk diagram pola mata.		
				Mampu mendisain teknik ekualiser zero forcing untuk mengatasi distorsi ISI karena respon kanal yang tidak ideal.		
10	Menguasai Simulasi teknik multicarrier dengan menggunakan software MATLAB.	Simulasi Modulasi /Demodulasi Digital M-ary	<ul style="list-style-type: none"> - Belajar mandiri Daring atau Luring melalui Share ITS (1 x 3 x 60 menit) - Pembelajaran di Kelas: Metode Show-Tell-Do-Check (1 x 3 x 50 mnt) - Belajar terstruktur (1 x 3 x 60 menit) 	Mampu mensimulasikan pengaruh kanal non ideal pada bentuk sinyal transmisi dan mampu mensimulasikan teknik untuk mengatasi ISI.	Tugas Simulasi MATLAB.	10

*) Presentasi, tugas, quiz, praktikum lab