



**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER (ITS)**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI ELEKTRO DAN INFORMATIKA CERDAS**  
**PRODI MAGISTER S2 TEKNIK ELEKTRO**

**Kode  
Dokumen**

**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER**

MATA KULIAH (MK)	KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	Tgl Penyusunan
Sistem Komunikasi Digital digital communication systems	EE235231	Telekomunikasi Multimedia	3	-	2	10-12-2023
OTORISASI / PENGESAHAN	Dosen Pengembang RPS		Koordinator RMK		Ka PRODI	
	Dr. Ir. Titiek Suryani, MT		Dr. Ir. Wirawan, DEA		Ronny Mardianto, ST., MT., Ph.D	
Capaian Pembelajaran	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK					
	CPL-02	Mampu mengembangkan dan memecahkan permasalahan ipteks dalam bidang keilmuannya melalui riset dengan pendekatan inter atau multidisiplin hingga menghasilkan karya inovatif dan teruji, serta mendapat pengakuan nasional dan internasional				
	CPL-04	Mampu menguasai konsep, prinsip keilmuan secara komprehensif, prinsip rekayasa, dan pengetahuan faktual tentang Teknologi Informasi untuk mengembangkan prosedur dan strategi yang diperlukan pada analisis dan perancangan sistem terkait bidang Teknik Elektro.				
	CPL-05	Mampu mengimplementasikan penyelesaian permasalahan rekayasa yang memperhatikan faktor-faktor ekonomi, kesehatan dan keselamatan publik, kultural, sosial dan lingkungan.				
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)					
	CP MK 1	Mampu memahami dan mendefinisikan konsep sistem komunikasi digital, mampu menerapkan konsep sinyal dan sistem dalam analisis sistem komunikasi digital serta mampu menjelaskan konsep perubahan sinyal analog menjadi sinyal digital.				
	CP MK 2	Mampu memahami konsep dasar penerima optimum untuk sistem komunikasi digital dan mampu memahami konsep ruang sinyal.				
	CP MK 3	Mampu mengaplikasikan konsep ruang sinyal dalam perancangan pemancar dan penerima optimum untuk sistem modulasi digital biner dan m-ary, dan mampu menggunakan program matlab untuk simulasi dan analisis sistem modulasi digital.				
	CP MK 4	Mampu merancang teknik pengiriman sinyal yang hemat bandwidth dengan pengkodean sumber.				

	<b>CP MK 5</b>	Mampu merancang bentuk spektrum dan pulsa sinyal modulasi digital linier sehingga dapat dioperasikan pada lingkungan terbatas bandwidth dan mampu merancang teknik ekualiser sederhana untuk mengatasi adanya distorsi inter-symbol-interference akibat kanal tak ideal.																										
<b>Peta CPL – CP MK</b>	<table border="1" data-bbox="394 344 945 576"> <thead> <tr> <th data-bbox="394 344 566 379"></th> <th data-bbox="566 344 683 379">CPL 2</th> <th data-bbox="683 344 813 379">CPL 4</th> <th data-bbox="813 344 945 379">CPL 5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="394 379 566 419">CP MK 1</td> <td data-bbox="566 379 683 419">√</td> <td data-bbox="683 379 813 419"></td> <td data-bbox="813 379 945 419"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="394 419 566 459">CP MK 2</td> <td data-bbox="566 419 683 459"></td> <td data-bbox="683 419 813 459">√</td> <td data-bbox="813 419 945 459"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="394 459 566 499">CP MK 3</td> <td data-bbox="566 459 683 499"></td> <td data-bbox="683 459 813 499">√</td> <td data-bbox="813 459 945 499"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="394 499 566 539">CP MK 4</td> <td data-bbox="566 499 683 539"></td> <td data-bbox="683 499 813 539"></td> <td data-bbox="813 499 945 539">√</td> </tr> <tr> <td data-bbox="394 539 566 576">CP MK 5</td> <td data-bbox="566 539 683 576"></td> <td data-bbox="683 539 813 576"></td> <td data-bbox="813 539 945 576">√</td> </tr> </tbody> </table>					CPL 2	CPL 4	CPL 5	CP MK 1	√			CP MK 2		√		CP MK 3		√		CP MK 4			√	CP MK 5			√
	CPL 2	CPL 4	CPL 5																									
CP MK 1	√																											
CP MK 2		√																										
CP MK 3		√																										
CP MK 4			√																									
CP MK 5			√																									
<b>Diskripsi Singkat MK</b>	Sistem Komunikasi Digital membahas tentang perancangan sistem transmisi sinyal pesan (data) dalam format digital menggunakan sinyal/ gelombang pembawa tunggal dengan tujuan agar sinyal pesan digital dapat dikirim melewati media transmisi (dengan gangguannya berupa interferensi dan filtering) dan gangguan berupa sinyal noise dan membahas perancangan teknik deteksi sinyal pesan kembali dengan kemungkinan error sekecil mungkin dengan memperhatikan kriteria perancangan yaitu daya dan bandwidth yang efisien serta kompleksitas perangkat yang rendah.																											
<b>Bahan Kajian:</b> Materi pembelajaran	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Konsep sistem komunikasi digital, konsep sinyal dan sistem untuk analisis sistem komunikasi digital dan konsep pemformatan sinyal digital. Karakteristik dan parameter penting sinyal-sinyal yang digunakan pada sistem komunikasi digital.</li> <li>2. Tinjau ulang konsep pemformatan sinyal analog menjadi sinyal digital dengan memperhatikan sinyal bandwidth digital dan meminimalkan distorsi dan kehilangan informasi.</li> <li>3. Konsep penerima optimum: Matched filter dan korelator untuk sistem modulasi digital.</li> <li>4. Konsep ruang sinyal dan representasi set sinyal berdurasi terbatas , dan prosedur Gram-Schmidt untuk mendapatkan sinyal basis orthonormal.</li> <li>5. Konsep perancangan penerima koheren dan pemancar untuk sistem komunikasi digital biner.</li> <li>6. Konsep simulasi dari sistem komunikasi digital biner menggunakan software Matlab.</li> <li>7. Konsep perancangan penerima koheren dan pemancar untuk sistem komunikasi digital M-ary.</li> <li>8. Konsep simulasi dari sistem komunikasi digital M-ary menggunakan software Matlab.</li> <li>9. Konsep perancangan penerima non-koheren dan modifikasi pemancar modulasi digital tertentu seperti DPSK, D8PSK, OQPSK dengan tambahan teknik coding.</li> <li>10. Konsep perhitungan kinerja BER sistem komunikasi digital biner.</li> </ol>																											

	11. Konsep perhitungan kinerja SER dan BER sistem komunikasi digital M-ary. 12. Konsep perhitungan rapat spektral sinyal modulasi linier dan teknik pulse-shaping. 13. Teori Informasi dengan pengkodean sumber. 14. Konsep perhitungan rapat spektral sinyal modulasi linier dan teknik koding. 15. Konsep pengiriman sinyal modulasi digital dengan bandwidth terbatas dan terbebas inter-simbol interferensi (ISI) menggunakan filtering Nyquist dan konsep ekualisasi kanal untuk menurunkan ISI karena pengaruh kanal tak-ideal.						
<b>Pustaka</b>	<b>Utama:</b>						
	1. Bernard Sklar and Pabitra Kumar Ray, Digital communications: Fundamentals and Applications, 2 <sup>nd</sup> Edition, PEARSON, 2014. 2. Hwei Hsu, Ph.D., Schaum's outline of theory and problems of Analog and Digital Communications, 2 <sup>nd</sup> Edition, Mc-Graw Hill, 2003. 3. John G. Proakis, Digital communications, 3 <sup>rd</sup> Edition, Mc-Graw Hall, 1995.						
	<b>Pendukung:</b>						
	1. Tri T. Ha, Theory and Design of Digital Communication Systems, cambridge University Press, 2011. 2. Michel C. Jeruchim, Philip Balaban, and K. Sam Shanmugan. Simulation of communication systems: modeling, methodology and techniques, 2 <sup>nd</sup> Edition, Kluwer Academic Publishers, New York, 2002.						
<b>Dosen Pengampu</b>	Titiek Suryani.						
<b>Matakuliah syarat</b>	Sinyal dan Sistem						
Mg Ke-	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa;		Materi Pembelajaran	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria & Bentuk				
(1)	(2)	(3)	(4)	Daring (online) (5)	Luring (offline) (6)	(7)	(8)
1	Mampu memahami dan mendefinisikan konsep sistem komunikasi digital, mampu menerapkan konsep sinyal dan sistem dalam analisis sistem komunikasi digital	Ketepatan menyebutkan : ciri sistem komunikasi digital dan komponen-komponen	Tugas Mandiri dan ETS	BM: Materi dari textbook 1 dan 2 BT : Responsi	TM: Kuliah Metode: Pembelajaran berbasis masalah.	Penjelasan diagram blok sistem komunikasi digital secara umum.  ● Perbedaan prinsip dengan	5 %

	serta mampu menjelaskan konsep perubahan sinyal analog menjadi sinyal digital.  (CPMK1)	penyusun sistem komunikasi digital.		<b>TM = 1x3x50 mnt/sks</b> <b>BT = 1x3x60 mnt/sks</b> <b>BM = 1x3x60 mnt/sks</b>		sistem komunikasi analog <ul style="list-style-type: none"> <li>● Perlunya modulasi.</li> <li>● Penjelasan kompone-komponen pada blok sistem komunikasi digital dan fungsinya secara umum.</li> </ul> PUSTAKA: 1	
2	CPMK-1	Ketepatan membedakan sinyal energi dan daya dan ketepatan menggunakan formulasi-formulasi untuk menghitung: energi, daya, autokorelasi, rapat spektral dan bandwidth dari sinyal deterministik dan sinyal acak baik baseband maupun bandpass.	Tugas Mandiri dan ETS	BM: Materi dari textbook 1 dan 2 BT : Responsi	TM: Kuliah Metode: Pembelajaran berbasis masalah.	sinyal dan sistem komunikasi digital: <ul style="list-style-type: none"> <li>● sinyal energi dan sinyal daya.</li> <li>● Perhitungan energi dan daya sinyal.</li> <li>● Sinyal acak dan poses acak</li> <li>● Otokorelasi dan rapat spektral.</li> <li>● Sinyal dan sistem komunikasi digital: sinyal</li> </ul>	5 %

						baseband dan sinyal bandpass. <ul style="list-style-type: none"> <li>● Bandwidth sinyal.</li> <li>● Bandwidth sistem/kanal.</li> <li>●</li> </ul>	
3	CPMK-1	Ketepatan menyebutkan proses pada tahap konversi sinyal analog menjadi sinyal digital, ketepatan menghitung laju bit data dan bandwidth sinyal digital hasil konversi, ketepatan menentukan frekuensi sampling dan jumlah level kuantisasi sehingga potensi distorsi aliasing dan noise kuantisasi dapat diminimalisir.	Tugas Mandiri dan ETS	BM: Materi dari textbook 1 dan 2 BT : Responsi	TM: Kuliah Metode: Pembelajaran berbasis masalah.	Formatter, sampling, kuantising, coding, PCM, PAM, penjelasan bandwidth sinyal analog, bandwidth sinyal digital, laju bit, laju simbol dan potensi-potensi yang ada pada proses fomatter.	5 %
				<b>TM = 1x3x50 mnt/sks</b> <b>BT = 1x3x60 mnt/sks</b> <b>BM = 1x3x60 mnt/sks</b>			
4	Mampu memahami konsep dasar penerima optimum untuk sistem komunikasi digital dan mampu	Ketepatan menggambarkan struktur penerima optimum mathed filter	Tugas Mandiri dan ETS	BM: Materi dari textbook 1 dan 2 BT : Responsi	TM: Kuliah Metode: Pembelajaran berbasis masalah.	Struktur dan prinsip penerima optimum matched filter, setting parameter respon impuls.	10 %

	memahami konsep ruang sinyal. CPMK-2	dan menentukan respon impulsnya.		<b>TM = 1x3x50 mnt/sks</b> <b>BT = 1x3x60 mnt/sks</b> <b>BM = 1x3x60 mnt/sks</b>		Penentuan saat sampling output matched filter.	
5	CPMK-2	Ketepatan menentukan sinyal referensi output oscilator dan batas-batas integrator dan ketepatan menghitung output korelator.	Tugas Mandiri dan ETS	BM: Materi dari textbook 1 dan 2 BT : Responsi	TM: Kuliah Metode: Pembelajaran berbasis masalah.	Struktur dan prinsip penerima optimum korelator koheren. Setting sinyal referensi dan setting batas integrator.	<b>10%</b>
				<b>TM = 1x3x50 mnt/sks</b> <b>BT = 1x3x60 mnt/sks</b> <b>BM = 1x3x60 mnt/sks</b>			
6	CPMK-2	Ketepatan merancang teknik pengambilan keputusan untuk detektor penerima optimum.	Tugas Mandiri dan ETS	BM: Materi dari textbook 1 dan 2 BT : Responsi	TM: Kuliah Metode: Pembelajaran berbasis masalah.	Algoritma deteksi optimum.	5%
				<b>TM = 1x3x50 mnt/sks</b> <b>BT = 1x3x60 mnt/sks</b> <b>BM = 1x3x60 mnt/sks</b>			
7	CPMK-2	Ketepatan merepresentasikan sinyal dalam bentuk vektor dalam ruang sinyal.  Ketepatan menentukan sinyal-sinyal basis	Tugas Mandiri dan ETS	BM: Materi dari textbook 1 dan 2 BT : Responsi	TM: Kuliah Metode: Pembelajaran berbasis masalah.	Ruang sinyal :  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sinyal-sinyal orthogonal.</li> <li>• Sinyal-sinyal orthonormal.</li> <li>• Sinyal-sinyal basis.</li> </ul>	10 %
				<b>TM = 1x3x50 mnt/sks</b> <b>BT = 1x3x60 mnt/sks</b> <b>BM = 1x3x60 mnt/sks</b>			

		orthonormal dari set sinyal menggunakan prosedur Gram Schmidt.			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prosedur Gram Schmidt untuk menentukan sinyal-sinyal orthonomal sebagai basis representasi ruang sinyal.</li> <li>• Representasi sinyal dalam bentuk vektor</li> <li>• Menggambarkan titik-titik sinyal dalam 1-, 2- dan 3- dimensi dan representasinya dalam persamaan matematis.</li> </ul>		
8	ETS						
9	Mampu mengaplikasikan konsep ruang sinyal dalam perancangan pemancar dan penerima optimum untuk sistem modulasi digital biner dan m-ary, dan mampu menggunakan program matlab untuk simulasi dan	Ketepatan merancang pemancar/penerima (Tx/Rx) untuk berbagai sinyal modulasi digital biner (koheren maupun non koheren).	Tugas Mandiri dan EAS	BM: Materi dari textbook 1 dan 2 BT : Responsi  <b>TM = 1x3x50 mnt/sks</b> <b>BT = 1x3x60 mnt/sks</b> <b>BM = 1x3x60 mnt/sks</b>	TM: Kuliah Metode: Pembelajaran berbasis masalah.	Pemanfaatan representasi ruang sinyal untuk disain pemancar/penerima (Tx/Rx) sistem komunikasi digital biner.	5%

	analisis sistem modulasi digital. CPMK-3						
10	CPMK-3	Ketepatan merancang pemancar/penerima (Tx/Rx) berbagai sinyal modulasi digital M-ary koheren.	Tugas Mandiri dan EAS	BM: Materi dari textbook 1 dan 2 BT : Responsi  <b>TM = 1x3x50 mnt/sks</b> <b>BT = 1x3x60 mnt/sks</b> <b>BM = 1x3x60 mnt/sks</b>	TM: Kuliah Metode: Pembelajaran berbasis masalah.	Pemanfaatan representasi ruang sinyal untuk disain pemancar/penerima (Tx/Rx) sistem komunikasi digital M-ary.	5%
11	CPMK-3	Ketepatan penurunan rumus kinerja BER sistem modulasi digital biner dan M-ary	Tugas Mandiri dan EAS	BM: Materi dari textbook 1 dan 2 BT : Responsi  <b>TM = 1x3x50 mnt/sks</b> <b>BT = 1x3x60 mnt/sks</b> <b>BM = 1x3x60 mnt/sks</b>	TM: Kuliah Metode: Pembelajaran berbasis masalah.	Penurunan kinerja bit error rate (BER) sistem modulasi digital biner dan M-ary serta penggunaannya dalam analisa sistem komunikasi digital.	10 %
12-13	Mampu merancang teknik pengiriman sinyal yang hemat bandwidth dengan pengkodean sumber. CPMK-4	Ketepatan menghitung Enropy dan kapasitas kanal maksimum.  Ketepatan merancang teknik transmisi yang hemat bandwidth dengan menggunakan teknik pengkodean sumber.	Tugas Mandiri dan EAS	BM: Materi dari textbook 1 dan 2 BT : Responsi  <b>TM = 2x3x50 mnt/sks</b> <b>BT = 2x3x60 mnt/sks</b> <b>BM = 2x3x60 mnt/sks</b>	TM: Kuliah Metode: Pembelajaran berbasis masalah.	Teori Informasi  Perancangan teknik transmisi yang hemat bandwidth dengan menggunakan teknik pengkodean sumber.	<b>10%</b>

14	Mampu merancang bentuk spektrum dan pulsa sinyal modulasi digital linier sehingga dapat dioperasikan pada lingkungan terbatas bandwidth dan mampu merancang teknik ekualiser sederhana untuk mengatasi adanya distorsi inter-symbol-interference akibat kanal tak ideal. CPMK-5	Ketepatan merepresentasikan secara matematis spektrum sinyal hasil modulasi linier dengan berbagai bentuk pulsa dan pengkodean.	Tugas Mandiri dan EAS	BM: Materi dari textbook 1 dan 2 BT : Responsi	TM: Kuliah Metode: Pembelajaran berbasis masalah.	Disain rapat spektral daya sinyal modulasi linier dengan teknik pulse shaping dan pengkodean.	<b>10%</b>
				<b>TM = 1x3x50 mnt/sks</b> <b>BT = 1x3x60 mnt/sks</b> <b>BM = 1x3x60 mnt/sks</b>			
15	CPMK-5	Ketepatan merancang bentuk pulsa sinyal digital yang bebas ISI dan merancang ekualiser zero-forcing yang mampu mengatasi distorsi ISI akibat respon kanal yang tidak ideal.	Tugas Mandiri dan EAS	BM: Materi dari textbook 1 dan 2 BT : Responsi	TM: Kuliah Metode: Pembelajaran berbasis masalah.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distorsi ISI akibat kanal nonideal (Kanal Fading).</li> <li>• Disain rapat spektral daya sinyal modulasi linier dengan bandwidth terbatas dan bebas ISI.</li> <li>• Disain Ekualiser zero forcing untuk mengatasi ISI akibat kanal tidak ideal (kanal 16)</li> <li>•</li> </ul>	<b>10%</b>
				<b>TM = 1x3x50 mnt/sks</b> <b>BT = 1x3x60 mnt/sks</b> <b>BM = 1x3x60 mnt/sks</b>			
16	EAS						
<b>Total bobot penilaian</b>							<b>100%</b>

**RENCANA ASESMEN DAN EVALUASI**

<b>Rencana Evaluasi</b>	<b>CPMK 1</b>	<b>CPMK 2</b>	<b>CPMK 3</b>	<b>CPMK 4</b>	<b>CPMK 5</b>	<b>Total Bobot</b>
Tugas 1		5%	5%			10%
Tugas 2			5%	5%		10%
ETS	5%	10%	25%			40%
EAS			10%	20%	10%	40%
TOTAL	5%	15%	45%	25%	10%	100%