

Mata Kuliah (MK)	Nama MK : Sistem Komunikasi Antena Jamak
	Kode MK : EE185533
	Kredit : 2 sks
	Semester : (MK Pilihan)

Deskripsi Mata Kuliah

Mata kuliah Sistem Komunikasi Antena Jamak membahas sistem komunikasi yang memanfaatkan antena jamak baik dalam bentuk antena larik adaptif (adaptive array) maupun dalam konfigurasi MIMO.

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.

KETERAMPILAN UMUM

(KU05) Mampu mengambil keputusan dalam konteks menyelesaikan masalah pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora berdasarkan kajian analisis atau eksperimental terhadap informasi dan data.

SIKAP

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

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

PENGETAHUAN

Menguasai konsep sistem komunikasi dengan antena larik adaptif dan sistem komunikasi MIMO.

KETERAMPILAN KHUSUS

Mampu menganalisis sistem komunikasi dengan antena larik dan sistem komunikasi MIMO.

KETERAMPILAN UMUM

Mampu mengevaluasi sistem komunikasi dengan antena larik dan sistem komunikasi MIMO dengan perangkat lunak (Matlab).

SIKAP

Mampu menunjukkan sikap bertanggung jawab dalam mengembangkan ilmu di bidang sistem komunikasi dengan antena jamak.

Topik/Pokok Bahasan

1. Model low-pass sistem dan sinyal komunikasi digital serta kinerja sistem komunikasi digital pada kanal AWGN
2. Pemodelan respon kanal fading
3. Kinerja sistem komunikasi digital pada kanal frequency-flat slow Rayleigh fading
4. Diversity pada penerima (MRC)
5. Diversity pada pemancar (Metode Alamouti dan STBC)
6. Analisis SVD dan kapasitas teoritis kanal MIMO
7. Multiplex spasial (BLAST)
8. Multiplex spasial pada kanal MIMO frequency-selective
9. Sistem komunikasi kooperatif
10. Phased array dan sintesis antena larik
11. Teknik deteksi arah kedatangan sinyal
12. Teknik antena larik adaptif
13. Kinerja sistem komunikasi akses jamak dengan antena larik adaptif

Pustaka

- [1] John Proakis, Masoud Salehi, Digital Communications, McGraw-Hill, 2005.
- [2] David Tse, Pramod Viswanath, Fundamentals of Wireless Communications, Cambridge University, 2005.
- [3] Constantine Balanis, Antenna Theory Analysis and Design, ed. 3, Wiley-Interscience, 2005.
- [4] Frank Gross, Smart Antennas with Matlab, McGraw-Hill, 2015.
- [5] Nathan Blaunstein, Christos Christodoulou, Radio Propagation and Adaptive Antennas for Wireless Communication Networks, Wiley, 2014.

Prasyarat

- Sistem Komunikasi Digital
- Propagasi dan Radiasi



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

1	Kode&Nama	: EE185533 Sistem Komunikasi Antena Jamak
2	Kredit	: 3 sks
3	Semester	: III
4	Dosen	: Prof. Ir. Gamantyo Hendranto, PhD
5	Deskripsi Mata Kuliah	: Mata kuliah Sistem Komunikasi Antena Jamak membahas sistem komunikasi yang memanfaatkan antena jamak baik dalam bentuk antena larik adaptif (adaptive array) maupun dalam konfigurasi MIMO.
	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. KETERAMPILAN UMUM (KU05) Mampu mengambil keputusan dalam konteks menyelesaikan masalah pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora berdasarkan kajian analisis atau eksperimental terhadap informasi dan data SIKAP (S09) Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri.
7	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah	: PENGETAHUAN Menguasai konsep sistem komunikasi dengan antena larik adaptif dan sistem komunikasi MIMO. KETERAMPILAN KHUSUS Mampu menganalisis sistem komunikasi dengan antena larik dan sistem komunikasi MIMO.

	<p>KETERAMPILAN UMUM</p> <p>Mampu mengevaluasi sistem komunikasi dengan antena larik dan sistem komunikasi MIMO dengan perangkat lunak (Matlab).</p> <p>SIKAP</p> <p>Mampu menunjukkan sikap bertanggung jawab dalam mengembangkan ilmu di bidang sistem komunikasi dengan antena jamak.</p>
<p>8</p>	<p>Tahapan : PENGETAHUAN</p> <p>Capaian Pembelajaran</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menguasai model low-pass sistem dan sinyal komunikasi digital serta kinerja sistem komunikasi digital pada kanal AWGN 2. Menguasai pemodelan respon kanal fading 3. Menguasai kinerja sistem komunikasi digital pada kanal frequency-flat slow rayleigh fading 4. Menguasai konsep diversity pada penerima (MRC) 5. Menguasai konsep diversity pada pemancar (Metode Alamouti dan STBC) 6. Menguasai analisis SVD dan kapasitas teoritis kanal MIMO 7. Menguasai konsep multipleks spasial (BLAST) 8. Menguasai konsep multipleks spasial pada kanal MIMO frequency-selective 9. Menguasai konsep sistem komunikasi kooperatif 10. Menguasai konsep phased array dan sintesis antena larik 11. Menguasai teknik deteksi arah kedatangan sinyal 12. Menguasai teknik antena larik adaptif 13. Menguasai teknik evaluasi kinerja sistem komunikasi akses jamak dengan antena larik adaptif <p>KETRAMPILAN KHUSUS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mampu membuat model low-pass sistem dan sinyal komunikasi digital serta mengevaluasi kinerja sistem komunikasi digital pada kanal AWGN 2. Mampu memodelkan respon kanal fading 3. Mampu mengevaluasi kinerja sistem komunikasi digital pada kanal frequency-flat slow rayleigh fading 4. Mampu menjelaskan konsep diversity pada penerima (MRC) 5. Mampu menjelaskan konsep diversity pada pemancar (Metode Alamouti dan STBC) 6. Mampu menjelaskan analisis SVD dan mengevaluasi kapasitas teoritis kanal MIMO 7. Mampu menjelaskan konsep multipleks spasial (BLAST) 8. Mampu menjelaskan konsep multipleks spasial pada kanal MIMO frequency-selective 9. Mampu menjelaskan konsep sistem komunikasi kooperatif 10. Mampu menjelaskan konsep phased array dan sintesis antena larik

		<p>11. Mampu melakukan deteksi arah kedatangan sinyal</p> <p>12. Mampu menjelaskan teknik antena larik adaptif</p> <p>13. Mampu mengevaluasi kinerja sistem komunikasi akses jamak dengan antena larik adaptif</p> <p>KETRAMPILAN UMUM</p> <p>1. Mampu mensimulasikan sistem komunikasi antena jamak pada komputer (Matlab)</p> <p>SIKAP</p> <p>Mampu bekerja secara bertanggungjawab dalam menganalisis dan mengembangkan sistem komunikasi dengan antena jamak.</p>
9	Topik/Pokok Bahasan	<p>: 1) Model low-pass sistem dan sinyal komunikasi digital serta kinerja sistem komunikasi digital pada kanal AWGN</p> <p>2) Pemodelan respon kanal fading</p> <p>3) Kinerja sistem komunikasi digital pada kanal frequency-flat slow Rayleigh fading</p> <p>4) Diversity pada penerima (MRC)</p> <p>5) Diversity pada pemancar (Metode Alamouti dan STBC)</p> <p>6) Analisis SVD dan kapasitas teoritis kanal MIMO</p> <p>7) Multipleks spasial (BLAST)</p> <p>8) Multipleks spasial pada kanal MIMO frequency-selective</p> <p>9) Sistem komunikasi kooperatif</p> <p>10) Phased array dan sintesis antena larik</p> <p>11) Teknik deteksi arah kedatangan sinyal</p> <p>12) Teknik antena larik adaptif</p> <p>13) Kinerja sistem komunikasi akses jamak dengan antena larik adaptif</p>
10	Pustaka	<p>: [1] John Proakis, Masoud Salehi, Digital Communications, McGraw-Hill, 2005.</p> <p>[2] David Tse, Pramod Viswanath, Fundamentals of Wireless Communications, Cambridge University, 2005.</p> <p>[3] Constantine Balanis, Antenna Theory Analysis and Design, ed. 3, Wiley-Interscience, 2005.</p> <p>[4] Frank Gross, Smart Antennas with Matlab, McGraw-Hill, 2015.</p> <p>[5] Nathan Blaunstein, Christos Christodoulou, Radio Propagation and Adaptive Antennas for Wireless Communication Networks, Wiley, 2014.</p>
11	Prasyarat	: Sistem Komunikasi Digital, Propagasi dan Radiasi

No	Capaian Pembelajaran Pokok Bahasan	Materi Pembelajaran	Metode Pembelajaran (Estimasi Waktu)	Asesmen		
				Indikator Capaian Pembelajaran	Pengalaman Belajar*	Bobot (%)
1	Menguasai model low-pass sistem dan sinyal komunikasi digital serta kinerja sistem komunikasi digital pada kanal AWGN	<ul style="list-style-type: none"> - Model low-pass ekivalen sistem dan sinyal komunikasi digital - Sistem modulasi digital - Penerima optimum - Deteksi maximum likelihood - Kinerja sistem komunikasi digital pada kanal AWGN 	<ul style="list-style-type: none"> -Belajar Mandiri – Daring atau Luring melalui Share ITS (3 x 60 menit) -Pembelajaran di Kelas (3 x 50 menit) -Belajar Terstruktur (3 x 60 menit) 	Mampu memodelkan sinyal dan sistem komunikasi digital	Tugas 1: Penyelesaian soal	5
				Mampu menjelaskan prinsip kerja sistem komunikasi digital		
				Mampu menganalisis kinerja sistem komunikasi digital		
2	Menguasai pemodelan respon kanal fading	<ul style="list-style-type: none"> - Fenomena fisik kanal propagasi radio lintasan jamak dan fading - Model matematika kanal fading - Model statistik kanal fading 	<ul style="list-style-type: none"> -Belajar Mandiri – Daring atau Luring melalui Share ITS (3 x 60 menit) -Pembelajaran di Kelas (3 x 50 menit) -Belajar Terstruktur (3 x 60 menit) 	Mampu memodelkan kanal fading Rayleigh secara matematika	Tugas 2: Penyelesaian soal	15
				Mampu memodelkan kanal fading Rayleigh secara statistik		

3	Menguasai kinerja sistem komunikasi digital pada kanal frequency-flat slow Rayleigh fading	<ul style="list-style-type: none"> - Statistik SNR per bit pada kanal Rayleigh fading - Kinerja rata-rata sistem komunikasi digital pada kanal Rayleigh fading 	<ul style="list-style-type: none"> -Belajar Mandiri – Daring atau Luring melalui Share ITS (3 x 60 menit) -Pembelajaran di Kelas (3 x 50 menit) -Belajar Terstruktur (3 x 60 menit) 	Mampu menganalisis kinerja sistem komunikasi digital pada kanal Rayleigh fading	Tugas 3: Penyelesaian soal	10
4	Menguasai konsep diversity pada penerima (MRC)	<ul style="list-style-type: none"> - Model sistem diversity pada penerima dengan maximal-ratio combining (MRC) - Kinerja sistem komunikasi dengan diversity dan MRC pada penerima 	<ul style="list-style-type: none"> -Belajar Mandiri – Daring atau Luring melalui Share ITS (3 x 60 menit) -Pembelajaran di Kelas (3 x 50 menit) -Belajar Terstruktur (3 x 60 menit) 	Mampu menganalisis kinerja sistem komunikasi digital dengan diversity dan MRC pada penerima dalam kanal Rayleigh fading	Tugas 4: Penyelesaian soal	10

5	Menguasai konsep diversity pada pemancar (Metode Alamouti dan STBC)	<ul style="list-style-type: none"> - Model sistem diversity pada pemancar dengan metode Alamouti - Kinerja sistem komunikasi dengan diversity pada pemancar dengan metode Alamouti 	<ul style="list-style-type: none"> -Belajar Mandiri – Daring atau Luring melalui Share ITS (3 x 60 menit) -Pembelajaran di Kelas (3 x 50 menit) -Belajar Terstruktur (3 x 60 menit) 	Mampu menganalisis kinerja sistem komunikasi digital dengan diversity pada pemancar dengan metode Alamouti	Tugas 5: Penyelesaian soal	10
6	Menguasai analisis SVD dan kapasitas teoritis kanal MIMO	<ul style="list-style-type: none"> - Pemodelan sistem komunikasi MIMO secara matematika dan statistik - Dekomposisi SVD terhadap matriks kanal MIMO - Kapasitas teoritis kanal MIMO 	<ul style="list-style-type: none"> -Belajar Mandiri – Daring atau Luring melalui Share ITS (3 x 60 menit) -Pembelajaran di Kelas (3 x 50 menit) -Belajar Terstruktur (3 x 60 menit) 	Mampu memodelkan kanal dan sistem komunikasi MIMO secara matematika dan statistik Mampu menjelaskan fenomena peningkatan kapasitas kanal dengan penerapan MIMO Mampu menganalisis kapasitas teoritis kanal MIMO	Tugas 6: Penyelesaian soal	5
7	Menguasai konsep multipleks spasial (BLAST)	<ul style="list-style-type: none"> - Konsep multipleks spasial - Metode multipleks spasial berbasis BLAST - Kinerja sistem komunikasi MIMO dengan multipleks spasial berbasis BLAST 	<ul style="list-style-type: none"> -Belajar Mandiri – Daring atau Luring melalui Share ITS (3 x 60 menit) -Pembelajaran di Kelas (3 x 50 menit) -Belajar Terstruktur (3 x 60 menit) 	Mampu menjelaskan konsep multipleks spasial Mampu menjelaskan sistem komunikasi MIMO dengan multipleks spasial berbasis metode BLAST Mampu menganalisis kinerja sistem komunikasi MIMO dengan multipleks spasial berbasis metode BLAST	Tugas 7: Penyelesaian soal	10

8	Menguasai konsep multipleks spasial pada kanal MIMO frequency-selective	<ul style="list-style-type: none"> - Model kanal frequency-selective - Decision-feedback equalizer (DFE) - DFE tipe SIMO, MISO, MIMO - Multipleks spasial berbasis untuk kanal frequency selective (metode Lozano dkk) 	<ul style="list-style-type: none"> -Belajar Mandiri – Daring atau Luring melalui Share ITS (3 x 60 menit) -Pembelajaran di Kelas (3 x 50 menit) -Belajar Terstruktur (3 x 60 menit) -Eksperimen di Laboratorium (3 x 50 menit) 	Mampu memodelkan kanal frequency-selective	Tugas 8: Penyelesaian soal	10
				Mampu menjelaskan prinsip kerja DFE tipe SIMO, MISO, MIMO		
				Mampu menjelaskan prinsip kerja multipleks spasial berbasis metode Lozano dkk		
				Mampu menganalisis kinerja multipleks spasial berbasis metode Lozano dkk		
9	Menguasai konsep sistem komunikasi kooperatif	<ul style="list-style-type: none"> - Model sistem dan kanal komunikasi kooperatif - Kinerja sistem komunikasi kooperatif 	<ul style="list-style-type: none"> -Belajar Mandiri – Daring atau Luring melalui Share ITS (2 x 3 x 60 menit) -Pembelajaran di Kelas (2 x 3 x 50 menit) -Belajar Terstruktur (2 x 3 x 60 menit) 	Mampu menjelaskan konsep sistem komunikasi kooperatif	Tugas 9: Penyelesaian soal	10
				Mampu menganalisis kinerja sistem komunikasi kooperatif dengan satu relay "detect-and-forward" dan "amplify-and-forward".		
10	Menguasai konsep phased array dan sintesis antena larik	<ul style="list-style-type: none"> - Array factor - Perkalian pola - Sintesis dengan metode Transformasi Fourier 	<ul style="list-style-type: none"> -Belajar Mandiri – Daring atau Luring melalui Share ITS (2 x 3 x 60 menit) 	Mampu menjelaskan konsep phased array	Tugas 10: Penyelesaian soal	5

		- Sintesis dengan metode Taylor	-Pembelajaran di Kelas (2 x 3 x 50 menit) -Belajar Terstruktur (2 x 3 x 60 menit)	Mampu mendesain antena larik linear		
11	Menguasai teknik deteksi arah kedatangan sinyal	- Konsep deteksi arah kedatangan sinyal - Deteksi arah kedatangan sinyal dengan metode MUSIC	-Belajar Mandiri – Daring atau Luring melalui Share ITS (3 x 60 menit) -Pembelajaran di Kelas (3 x 50 menit) -Belajar Terstruktur (3 x 60 menit)	Mampu mendeteksi arah kedatangan sinyal pada antena larik dengan metode MUSIC	Tugas 11: Penyelesaian soal	
12	Menguasai teknik antena larik adaptif	- Beamforming adaptif dengan metode LMS - Beamforming adaptif dengan metode RLS - Sistem penerima SDMA	-Belajar Mandiri – Daring atau Luring melalui Share ITS (2 x 3 x 60 menit) -Pembelajaran di Kelas (2 x 3 x 50 menit) -Belajar Terstruktur (2 x 3 x 60 menit)	Mampu menjelaskan teknik dan kinerja adaptasi antena larik dengan metode LMS dan RLS Mampu menjelaskan sistem penerima SDMA	Tugas 12: Penyelesaian soal	

13	Menguasai teknik evaluasi kinerja sistem komunikasi akses jamak dengan antena larik adaptif	<ul style="list-style-type: none"> - Konsep dan kinerja sistem komunikasi dengan akses jamak - Kinerja sistem komunikasi akses jamak yang menggunakan antena larik adaptif 	<ul style="list-style-type: none"> -Belajar Mandiri – Daring atau Luring melalui Share ITS (3 x 60 menit) -Pembelajaran di Kelas (3 x 50 menit) -Belajar Terstruktur (3 x 60 menit) 	Mampu menghitung kinerja SIR pada sistem komunikasi akses jamak yang menggunakan antena larik adaptif	Tugas 13: Penyelesaian soal	
----	---	--	--	---	-----------------------------	--

*)Presentasi, tugas, quiz, praktikum lab