

Mata Kuliah (MK)	Nama MK : Proses Acak dan Pengolahan Sinyal
	Kode MK : EE185131
	Kredit : 3 sks
	Semester : I

Deskripsi Mata Kuliah

Berbagai sinyal dan fenomena pada sistem komunikasi dan jaringan dapat dimodelkan sebagai proses acak, yang selanjutnya dapat digunakan untuk menganalisis unjuk kerja suatu sistem atau mendesain suatu teknik tertentu. Pada mata kuliah ini mahasiswa akan mempelajari probabilitas, variabel acak, vektor acak, proses acak, dan metode-metode penghitungannya. Selain itu juga akan dipelajari teknik-teknik pengolahan sinyal statistik yang utama untuk telekomunikasi, yaitu: estimasi parameter dan deteksi dan beberapa contoh aplikasi, misal: estimasi kanal, ekualisasi, dan filter adaptif.

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

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

SIKAP

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

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

PENGETAHUAN

Menguasai konsep-konsep probabilitas dan proses acak, serta metode-metode penghitungannya untuk diterapkan pada berbagai permasalahan di bidang telekomunikasi.

KETERAMPILAN KHUSUS

Mampu memodelkan berbagai macam sinyal acak, transformasinya pada sistem dan fenomena yang ada pada sistem komunikasi dan jaringan, serta mampu menghitung probabilitas serta besaran-besaran statistik lain.

KETERAMPILAN UMUM

Mampu menggunakan perangkat lunak dan tool untuk mengimplementasikan pengolahan sinyal statistik pada berbagai permasalahan di telekomunikasi, misal Matlab.

SIKAP

Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri.

Topik/Pokok Bahasan

1. Teori probabilitas
2. Variabel acak
3. Fungsi dari variabel acak
4. Vektor acak, urutan acak dan komputasi matriks
5. Ekspektasi dan momen
6. Proses acak
7. Sistem, derau dan kerapatan spektral daya
8. Estimasi parameter
9. Uji hipotesa dan deteksi
10. Aplikasi pengolahan sinyal statistik

Pustaka

- [1] Henry Starks & Hohn W. Woods, "Probability, Statistics and Random Processes for Engineers," 4th ed., Pearson, 2012.
- [2] John J. Shynk, "Probability, Random Variables, and Random Processes: Theory and Signal Processing Applications," Jong Wiley & Sons, 2013.
- [3] Umberto Spagnolini, "Statistical Signal Processing in Engineering," John Wiley & Sons, 2018.

Prasyarat

--



Rencana Pembelajaran Semester

Prodi Magister Departemen Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Elektro

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

1	Kode & Nama : EE185131 Proses Acak dan Pengolahan Sinyal
2	Kredit : 3 sks
3	Semester :
4	Dosen : Wirawan
5	Deskripsi Mata Kuliah : Berbagai sinyal dan fenomena pada sistem komunikasi dan jaringan dapat dimodelkan sebagai proses acak, yang selanjutnya dapat digunakan untuk menganalisa unjuk kerja suatu sistem atau mendesain suatu teknik tertentu. Pada mata kuliah ini mahasiswa akan mempelajari probabilitas, variabel acak, vektor acak, proses acak, dan metode-metode penghitungannya. Selain itu juga akan dipelajari teknik-teknik pengolahan sinyal statistik yang utama untuk telekomunikasi, yaitu: estimasi parameter dan deteksi dan beberapa contoh aplikasi, misal: estimasi kanal, ekualisasi, dan filter adaptif.
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. 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.

7	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah	: PENGETAHUAN Menguasai konsep-konsep probabilitas dan proses acak, serta metode-metode penghitungannya untuk diterapkan pada berbagai permasalahan di bidang telekomunikasi. KETERAMPILAN KHUSUS Mampu memodelkan berbagai macam sinyal acak, transformasinya pada sistem dan fenomena yang ada pada sistem komunikasi dan jaringan, serta mampu menghitung probabilitas serta besaran-besaran statistik lain. KETERAMPILAN UMUM Mampu menggunakan perangkat lunak dan tool untuk mengimplementasikan pengolahan sinyal statistik pada berbagai permasalahan di telekomunikasi, misal Matlab. SIKAP menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri
8	Tahapan Capaian Pembelajaran	: PENGETAHUAN 1. Menguasai konsep dan prinsip probabilitas 2. Menguasai konsep variabel acak 3. Menguasai transformasi variabel acak ke variabel acak lain 4. Menguasai konsep vektor acak, variabel acak serta komputasi matriks 5. Menguasai penghitungan ekspektasi dan momen dari variabel acak dan vektor acak 6. Menguasai konsep dan karakterisasi proses acak 7. Menguasai pemodelan sinyal acak dan sistem, baik domain waktu dan frekuensi 8. Menguasai konsep estimasi parameter 9. Menguasai pemodelan uji hipotesa dan konsep deteksi 10. Menguasai contoh aplikasi pengolahan sinyal statistik KETERAMPILAN 1. Mampu menghitung probabilitas untuk macam-macam event pada suatu eksperimen acak 2. Mampu memodelkan berbagai jenis variabel acak dan menghitung fungsi distribusi dan fungsi kerapatan terkait 3. Mampu menghitung transformasi variabel acak dan menurunkan ruang probabilitas terinduksi 4. Mampu memodelkan vektor acak serta menghitung probabilitas dari berbagai event 5. Mampu menghitung ekspektasi dan momen dari variabel acak dan vektor acak 6. Mampu memodelkan proses acak dan menghitung berbagai karakteristik dari proses acak

		<ol style="list-style-type: none"> 7. Mampu memodelkan sinyal acak dan menghitung pengolahannya pada sistem pada domain waktu dan frekuensi 8. Mampu menjelaskan konsep estimasi parameter dan menghitung estimator untuk berbagai kriteria 9. Mampu menjelaskan konsep uji hipotesa dan menghitung detektor untuk berbagai kriteria 10. Mampu menjelaskan berbagai contoh aplikasi pengolahan sinyal statistik pada komunikasi dan penghitungan besaran-besaran terkait
9	Topik/Pokok Bahasan	<p>: 1. Teori probabilitas</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Variabel acak 3. Fungsi dari variabel acak 4. Vektor acak, urutan acak dan komputasi matriks 5. Ekspektasi dan momen 6. Proses acak 7. Sistem, derau dan kerapatan spektral daya 8. Estimasi parameter 9. Uji hipotesa dan deteksi 10. Aplikasi pengolahan sinyal statistik
10	Pustaka	<p>: [1] Henry Starks & Hohn W. Woods, <i>“Probability, Statistics and Random Processes for Engineers,”</i> 4th ed., Pearson, 2012.</p> <p>[2] John J. Shynk, <i>“Probability, Random Variables, and Random Processes: Theory and Signal Processing Applications,”</i> Jong Wiley & Sons, 2013.</p> <p>[3] Umberto Spagnolini, <i>“Statistical Signal Processing in Engineering,”</i> John Wiley & Sons, 2018.</p>
11	Prasyarat	:

No	Capaian Pembelajaran Pokok Bahasan	Materi Pembelajaran	Metode Pembelajaran (Estimasi Waktu)	Asesmen		
				Indikator Capaian Pembelajaran	Pengalaman Belajar*	Bobot (%)
1	Teori probabilitas	Eksperimen acak Model probabilitas aksiomatik Event dan field Ruang probabilitas Probabilitas bersyarat Kombinatorik	Belajar mandiri (2x3x60 menit) Pembelajaran dalam kelas. (2x3x50 menit) Belajar terstruktur (2x3x60 menit)	Mampu menjelaskan konsep probabilitas	Tugas 1 Penyelesaian soal	10%
				Mampu menghitung probabilitas dari berbagai event dari pengamatan suatu eksperimen acak		
2	Variabel acak	Variabel acak diskrit dan kontinu Fungsi distribusi probabilitas dan fungsi kerapatan probabilitas Fungsi distribusi probabilitas bersyarat dan fungsi kerapatan probabilitas bersyarat	Belajar mandiri (1x3x60 menit) Pembelajaran dalam kelas. (1x3x50 menit) Belajar terstruktur (1x3x60 menit)	Mampu mendefinisikan variabel acak	Tugas 2 Penyelesaian soal	10%
				Mampu menghitung fungsi distribusi probabilitas dan fungsi kerapatan probabilitas dari berbagai variabel acak diskrit dan kontinu		
				Mampu menghitung fungsi distribusi probabilitas bersyarat dan fungsi kerapatan probabilitas bersyarat		
3	Fungsi dari variabel acak	Transformasi satu variabel acak Transformasi dua variabel acak	Belajar mandiri (2x3x60 menit) Pembelajaran dalam kelas. (2x3x50 menit)	Mampu menghitung transformasi dari satu variabel acak ke variabel acak lain	Tugas 3 Penyelesaian soal	10%
				Mampu menghitung transformasi dari dua atau lebih variabel acak ke variabel acak lain		

			Belajar terstruktur (2x3x60 menit)			
4	Vektor acak dan urutan acak	Fungsi distribusi acak gabungan Fungsi kerapatan acak gabungan	Belajar mandiri (1x3x60 menit)	Mampu menghitung distribusi dan kerapatan gabungan dari sebuah vektor acak	Tugas 4 Penyelesaian soal	10%
			Pembelajaran dalam kelas. (1x3x50 menit)	Mampu menghitung distribusi dari vektor acak Gaussian dan probabilitas dari berbagai event		
			Belajar terstruktur (1x3x60 menit)	Mampu menghitung matriks kovarians dari sebuah vektor acak		
5	Ekspektasi dan momen	Ekspektasi dan integrasi Sifat-sifat ekspektasi Ekspektasi bersyarat Fungsi karakteristik Varians, kovarians dan korelasi	Belajar mandiri (1x3x60 menit)	Mampu menghitung ekspektasi dari variabel dan vektor acak	Tugas 5 Penyelesaian soal	10%
			Pembelajaran dalam kelas. (1x3x50 menit)	Mampu menghitung ekspektasi bersyarat		
			Belajar terstruktur (1x3x60 menit)	Mampu menghitung momen dari variabel acak		
6	Proses acak	Definisi proses acak Karakterisasi orde satu dan orde dua Stasioneritas: strict sense dan wide sense Ergodisitas	Belajar mandiri (2x3x60 menit)	Mampu mendefinisikan proses acak	Tugas 6 Penyelesaian soal	10%
			Pembelajaran dalam kelas. (2x3x50 menit)	Mampu menghitung sifat stasioneritas dari sebuah proses acak		
			Belajar terstruktur (2x3x60 menit)	Mampu menghitung ergodisitas dari sebuah proses acak		
7	Sistem, derau dan kerapatan spektral daya	Sistem LTI	Belajar mandiri	Mampu menghitung tanggapan dari sistem LTI dengan masukan proses acak	Tugas 7 Penyelesaian soal	10%

		Kerapatan spektral daya Sinyal passband White noise Bandwidth	(1x3x60 menit) Pembelajaran dalam kelas. (1x3x50 menit) Belajar terstruktur (1x3x60 menit)	Mampu menghitung kerapatan spektral daya dari proses acak input dan output dari sistem LTI		
8	Estimasi parameter	Sifat-sifat parameter Statistik cukup Estimasi MSE Estimasi Bayesian Kondisi orthogonalitas Estimasi ML Estimasi LS	Belajar mandiri (2x3x60 menit) Pembelajaran dalam kelas. (2x3x50 menit) Belajar terstruktur (2x3x60 menit)	Mampu mendefinisikan estimator dari berbagai kriteria dan sifat-sifatnya	Tugas 8 Penyelesaian soal	10%
				Mampu menghitung estimator MSE, Bayesian, maximum likelihood dan least squares		
9	Uji hipotesa dan deteksi	Uji hipotesa biner Uji hipotesa dengan beberapa pengukuran Deteksi sinyal pada derau Gaussian iid Matched filter	Belajar mandiri (1x3x60 menit) Pembelajaran dalam kelas. (1x3x50 menit) Belajar terstruktur (1x3x60 menit)	Mampu mendefinisikan permasalahan uji hipotesa	Tugas 9 Penyelesaian soal	10%
				Mampu menghitung uji hipotesa untuk satu dan beberapa pengamatan		
				Mampu menghitung deteksi sinyal yang terganggu derau		
10	Aplikasi pengolahan sinyal statistik	Ekualisasi Filter adaptif Beamforming	Belajar mandiri (1x3x60 menit)	Mampu menjelaskan penerapan pengolahan sinyal statistik pada berbagai permasalahan telekomunikasi	Tugas 10 Penyelesaian soal	10%

			Pembelajaran dalam kelas. (1x3x50 menit)	Mampu menghitung ekualisasi sinyal pada sistem komunikasi digital dan mensimulasikannya		
			Belajar terstruktur (1x3x60 menit)	Mampu menghitung filter adaptif pada sistem komunikasi digital dan mensimulasikannya		

*) Presentasi, tugas, quiz, praktikum lab