

<b>Mata Kuliah (MK)</b>	Nama MK : Jaringan Sensor Nirkabel
	Kode MK : EE185630
	Kredit : 2 sks
	Semester : (MK Pilihan)

### Deskripsi Mata Kuliah

Berkat pertumbuhan yang pesat teknologi MEMS, nano dan sistem komunikasi nirkabel, perangkat sensor dan transceiver menjadi semakin kecil, murah dan dapat digelar pada jumlah yang banyak untuk berbagai aplikasi yang beragam: kesehatan, pertanian, pemantauan struktur, smart grid, dll. Pada mata kuliah ini mahasiswa akan mempelajari prinsip dasar dan teknik terkait dari jaringan sensor nirkabel (JSN), yaitu: arsitektur simpul, physical layer, protokol MAC, protokol routing dan jaringan, sekuriti, estimasi terdistribusi dan manajemen energi. Selain itu pada perkuliahan akan diimplementasikan model dan aplikasi JSN dengan simulasi dan platform sesungguhnya.

### 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 dan teknik-teknik pada jaringan sensor nirkabel: arsitektur perangkat, protokol MAC dan jaringan, konsep penginderaan spasial, agregasi dan komputasi data terdistribusi, serta contoh-contoh aplikasinya .

#### KETERAMPILAN KHUSUS

Mampu menjelaskan prinsip kerja dari perangkat JSN, protokol-protokol untuk jaringan nirkabel ad hoc serta mampu menganalisa unjuk kerja JSN dari aspek kapasitas, throughput, penggunaan energi, dan komputasi dan pengolahan sinyal dalam jaringan.

#### KETERAMPILAN UMUM

Mampu menggunakan perangkat lunak dan tool untuk simulasi dan pengembangan JSN, misal: Matlab, TinyOS, ns-3.

---

**SIKAP**

Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri.

---

**Topik/Pokok Bahasan**

1. Pengantar tentang perkembangan, contoh dan aplikasi jaringan sensor nirkabel
2. Faktor-faktor penting pada desain JSN
3. Arsitektur simpul JSN
4. Lapisan fisik
5. Lapisan Medium Access Control (MAC)
6. Lapisan jaringan
7. Algoritma-algoritma hemat energi
8. Teknik-teknik lokalisasi
9. Estimasi terdistribusi
10. Pengolahan sinyal dalam jaringan
11. Keamanan pada JSN

---

**Pustaka**

- [1] Walteneagus Dargie & Christian Poellabuer, "Fundamentals of Wireless Sensor Networks: Theory and Practice," 2nd ed., Wiley, 2010.
- [2] Ian F. Akyildiz & Mehmet Can Vuran, "Wireless Sensor Networks," Wiley, 2010.

---

**Prasyarat**

--

---



### Rencana Pembelajaran Semester

Prodi Magister Departemen Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Elektro

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

<b>1</b>	<b>Kode &amp; Nama</b> : EE185630 Jaringan Sensor Nirkabel
<b>2</b>	<b>Kredit</b> : 2 sks
<b>3</b>	<b>Semester</b> :
<b>4</b>	<b>Dosen</b> : Wirawan
<b>5</b>	<b>Deskripsi Mata Kuliah</b> : Berkat pertumbuhan yang pesat teknologi MEMS, nano dan sistem komunikasi nirkabel, perangkat sensor dan transceiver menjadi semakin kecil, murah dan dapat digelar pada jumlah yang banyak untuk berbagai aplikasi yang beragam: kesehatan, pertanian, pemantauan struktur, smart grid, dll. Pada mata kuliah ini mahasiswa akan mempelajari prinsip dasar dan teknik terkait dari jaringan sensor nirkabel (JSN), yaitu: arsitektur simpul, physical layer, protokol MAC, protokol routing dan jaringan, sekuriti, estimasi terdistribusi dan manajemen energi. Selain itu pada perkuliahan akan diimplementasikan model dan aplikasi JSN dengan simulasi dan platform sesungguhnya.
<b>6</b>	<b>CPL Prodi yang Dibebankan</b> : 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	<b>Capaian Pembelajaran Mata Kuliah</b>	<p>: PENGETAHUAN</p> <p>Menguasai konsep dan teknik-teknik pada jaringan sensor nirkabel: arsitektur perangkat, protokol MAC dan jaringan, konsep penginderaan spasial, agregasi dan komputasi data terdistribusi, serta contoh-contoh aplikasinya .</p> <p><b>KETERAMPILAN KHUSUS</b></p> <p>Mampu menjelaskan prinsip kerja dari perangkat JSN, protokol-protokol untuk jaringan nirkabel ad hoc serta mampu menganalisa unjuk kerja JSN dari aspek kapasitas, throughput, penggunaan energi, dan komputasi dan pengolahan sinyal dalam jaringan.</p> <p><b>KETERAMPILAN UMUM</b></p> <p>Mampu menggunakan perangkat lunak dan tool untuk simulasi dan pengembangan JSN, misal: Matlab, TinyOS, ns-3.</p> <p><b>SIKAP</b></p> <p>menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri</p>
8	<b>Tahapan Capaian Pembelajaran</b>	<p>: PENGETAHUAN</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menguasai contoh dan perkembangan JSN</li> <li>2. Menguasai faktor-faktor penting pada desain JSN</li> <li>3. Menguasai arsitektur simpul perangkat JSN</li> <li>4. Menguasai teknik-teknik komunikasi pada lapisan fisik</li> <li>5. Menguasai teknik-teknik protokol pada lapisan MAC</li> <li>6. Menguasai teknik-teknik protokol pada lapisan jaringan</li> <li>7. Menguasai teknik-teknik yang hemat energi pada operasi JSN</li> <li>8. Menguasai teknik-teknik lokalisasi simpul</li> <li>9. Menguasai teknik-teknik estimasi terdistribusi</li> <li>10. Menguasai teknik-teknik pengolahan sinyal dalam jaringan</li> <li>11. Menguasai permasalahan keamanan pada JSN dan teknik-teknik untuk mengatasinya</li> </ol> <p><b>KETERAMPILAN</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mampu menjelaskan berbagai aplikasi JSN</li> <li>2. Mampu menjelaskan faktor-faktor penting pada desain JSN dan IoT</li> <li>3. Mampu menjelaskan arsitektur simpul perangkat JSN</li> <li>4. Mampu menjelaskan prinsip komunikasi nirkabel pada lapisan fisik</li> <li>5. Mampu menjelaskan permasalahan pada akses mediu dan protokol-protokol dasar yang digunakan</li> <li>6. Mampu menjelaskan permasalahan routing pada jaringan dan protokol-protokol yang digunakan</li> <li>7. Mampu menjelaskan teknik-teknik hemat energi pada operasi JSN</li> </ol>

		<ol style="list-style-type: none"> <li>8. Mampu menjelaskan teknik penentuan lokasi simpul, baik secara terpusat dan tersebar</li> <li>9. Mampu menjelaskan teknik-teknik estimasi terdistribusi</li> <li>10. Mampu menjelaskan teknik-teknik pengolahan sinyal dalam jaringan</li> <li>11. Mampu menjelaskan permasalahan keamanan pada JSN serta teknik-teknik untuk mengatasinya</li> </ol>
<b>9</b>	<b>Topik/Pokok Bahasan</b>	: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pengantar tentang perkembangan, contoh dan aplikasi jaringan sensor nirkabel</li> <li>2. Faktor-faktor penting pada desain JSN</li> <li>3. Arsitektur simpul JSN</li> <li>4. Lapisan fisik</li> <li>5. Lapisan Medium Access Control (MAC)</li> <li>6. Lapisan jaringan</li> <li>7. Algoritma-algoritma hemat energi</li> <li>8. Teknik-teknik lokalisasi</li> <li>9. Estimasi terdistribusi</li> <li>10. Pengolahan sinyal dalam jaringan</li> <li>11. Keamanan pada JSN</li> </ol>
<b>10</b>	<b>Pustaka</b>	: <ol style="list-style-type: none"> <li>[1] Walteneus Dargie &amp; Christian Poellabuer, "<i>Fundamentals of Wireless Sensor Networks: Theory and Practice</i>," 2<sup>nd</sup> ed., Wiley, 2010.</li> <li>[2] Ian F. Akyildiz &amp; Mehmet Can Vuran, "<i>Wireless Sensor Networks</i>," Wiley, 2010.</li> <li>[3]</li> </ol>
<b>11</b>	<b>Prasyarat</b>	: Komunikasi Data

No	Capaian Pembelajaran Pokok Bahasan	Materi Pembelajaran	Metode Pembelajaran (Estimasi Waktu)	Asesmen		
				Indikator Capaian Pembelajaran	Pengalaman Belajar*	Bobot (%)
1	Pengantar tentang perkembangan, contoh dan aplikasi jaringan sensor nirkabel (JSN)	Perkembangan teknologi penunjang JSN  Contoh-contoh aplikasi JSN	Belajar mandiri (1x3x60 menit)  Pembelajaran dalam kelas. (1x3x50 menit)  Belajar terstruktur (1x3x60 menit)	Mampu menjelaskan perkembangan teknologi elektronika, nirkabel, bahan dan teknik komputasi yang menunjang JSN		
				Mampu menjelaskan berbagai aplikasi JSN		
2	Faktor-faktor penting pada desain JSN	Kendala perangkat Toleransi kegagalan Skalabilitas Topologi Komsumsi daya	Belajar mandiri (1x3x60 menit)  Pembelajaran dalam kelas. (1x3x50 menit)  Belajar terstruktur (1x3x60 menit)	Mampu menjelaskan kendala pada perangkat yang digunakan untuk JSN	Tugas 1 Penyelesaian soal	10%
				Mampu menjelaskan desain dasar pada pra penggelaran dan pasca penggelaran JSN dan operasinya		
3	Arsitektur simpul JSN	Subsistem sensor Subsistem processor Subsistem komunikasi Contoh prototype dan state of the art	Belajar mandiri (2x3x60 menit)  Pembelajaran dalam kelas. (2x3x50 menit)  Belajar terstruktur (2x3x60 menit)	Mampu menjelaskan prinsip kerja sensor dan desain dasar penginderaan	Tugas 2 Penyelesaian soal	10%
				Mampu menjelaskan prinsip kerja dari berbagai macam processor		
				Mampu menjelaskan prinsip subsistem komunikasi		

4	Lapisan fisik	Teknologi lapisan fisik: RF, optik dan akustik Karakteristik kanal nirkabel Teknik modulasi dan koreksi kesalahan Standar PHY layer	Belajar mandiri (2x3x60 menit)	Mampu menjelaskan prinsip sistem komunikasi untuk lapisan fisik	Tugas 3 Penyelesaian soal	10%
			Pembelajaran dalam kelas. (2x3x50 menit)	Mampu menjelaskan karakteristik kanal nirkabel dan desain teknik-teknik komunikasi terkait		
			Belajar terstruktur (2x3x60 menit)			
5	Lapisan Medium Access Control (MAC)	Kendala pada MAC Mekanisme CSMA Contention-based MA Reservation-based MA Hybrid MA	Belajar mandiri (2x3x60 menit)	Mampu menjelaskan tantangan MAC dalam hal: konsumsi energi, arsitektur, jaringan berbasis event, korelasi data	Tugas 4 Penyelesaian soal	10%
			Pembelajaran dalam kelas. (2x3x50 menit)	Mampu menjelaskan prinsip kerja dan menghitung unjuk kerja protokol-protokol: CSMA, berbasis contention, berbasis reservasi dan hibrida		
			Belajar terstruktur (2x3x60 menit)			
6	Lapisan jaringan	Tantangan pada routing Protokol berpusat di data dan arsitektur datar Protokol hirarkis Protokol routing geografis Protocol berbasis QoS	Belajar mandiri (2x3x60 menit)	Mampu menjelaskan tantangan pada routing untuk JSN	Tugas 5 Penyelesaian soal	10%
			Pembelajaran dalam kelas. (2x3x50 menit)	Mampu menjelaskan prinsip protokol berpusat di data pada arsitektur datar		
			Belajar terstruktur (2x3x60 menit)	Mampu menjelaskan prinsip protokol hirarkis, routing secara geografis dan berbasis QoS		
7	Algoritma-algoritma hemat energi	Pemodelan penggunaan energi	Belajar mandiri (1x3x60 menit)	Mampu menjelaskan pemodelan penggunaan energi pada berbagai komponen dan operasi JSN	Tugas 6 Penyelesaian soal	10%

		Penggunaan energi untuk berbagai kondisi simpul Manajemen energi pada perangkat	Pembelajaran dalam kelas. (1x3x50 menit)  Belajar terstruktur (1x3x60 menit)	Mampu menjelaskan contoh teknik-teknik yang hemat energi untuk aktifitas simpul dan operasi jaringan		
8	Teknik-teknik lokalisasi	Tantangan pada lokalisasi Teknik ranging Protokol lokalisasi berbasis range Protokol lokalisasi tanpa range	Belajar mandiri (1x3x60 menit)  Pembelajaran dalam kelas. (1x3x50 menit)  Belajar terstruktur (1x3x60 menit)	Mampu menjelaskan tantangan lokalisasi pada JSN	Tugas 7 Penyelesaian soal	10%
				Mampu menjelaskan prinsip teknik ranging		
				Mampu menghitung teknik-teknik lokalisasi berbasis range dan tanpa range.		
9	Estimasi terdistribusi	Estimasi statik Topologi Estimasi dari satu sensor Estimasi dari banyak sensor	Belajar mandiri (2x3x60 menit)  Pembelajaran dalam kelas. (2x3x50 menit)  Belajar terstruktur (2x3x60 menit)	Mampu menjelaskan motivasi dan prinsip dari estimasi terdistribusi	Tugas 8 Penyelesaian soal	10%
				Mampu menghitung estimasi dari satu sensor		
				Mampu menghitung estimasi dari banyak sensor		
10	Pengolahan sinyal dalam jaringan	Teknik jaringan data-centric Flooding Directed diffusion Manajemen data Penyimpanan terdistribusi	Belajar mandiri (1x3x60 menit)  Pembelajaran dalam kelas. (1x3x50 menit)  Belajar terstruktur	Mampu menjelaskan konsep dan prinsip teknik jaringan data-centric	Tugas 9 Penyelesaian soal	10%
				Mampu menjelaskan prinsip kerja pengiriman data dari banyak sensor yang terkorelasi		
				Mampu menjelaskan prinsip kerja penyimpanan data terdistribusi		



			(1x3x60 menit)			
11	Keamanan pada JSN dan IoT	Tantangan keamanan pada JSN Macam-macam serangan Protokol dan mekanisme untuk keamanan	Belajar mandiri (1x3x60 menit)	Mampu menjelaskan aspek keamanan pada JSN	Tugas 10 Penyelesaian soal	10%
			Pembelajaran dalam kelas. (1x3x50 menit)	Mampu menjelaskan macam-macam serangan pada jaringan sensor		
			Belajar terstruktur (1x3x60 menit)	Mampu menjelaskan protokol-protokol yang digunakan untuk mengatasi masalah keamanan		

\*) Presentasi, tugas, quiz, praktikum lab