



UNIVERSITAS SUMATERA UTARA (USU)
FAKULTAS VOKASI
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA INSTRUMENTASI

Kode Dokumen

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER (RPS)

MATA KULIAH (MK)	KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)		SEMESTER	Tanggal Penyusunan	
Pemrograman Mikrokontroler	TRI2201	Mata Kuliah Wajib Prodi	Teori = 3	Praktik = 1	4	Mei 2025	
OTORISASI / PENGESAHAN	Dosen Pengembang RPS		Menyetujui Ketua Program Studi		Mengetahui Ketua LINKUP USU		
	Fathurrahman, M.Si		Dr. Ir. Zikri Noer, S.Si, M.Si		Prof. Dr. Dwi Suryanto, M.Sc.		
Capaian Pembelajaran	CPL-PRODI yang Dibebankan pada MK						
	CPL04	Mampu menerapkan konsep sistem instrumentasi, teknik instrumentasi, serta penerapannya dalam industri otomasi.					
	CPL06	Mampu mengoperasikan dan mengontrol perangkat lunak yang mutakhir untuk perencanaan, pembuatan, analisis dan rekayasa suatu sistem instrumentasi dalam industri otomasi					
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)						
	Kode CPMK		Deskripsi CPMK			Bobot CPMK (%)	
	CPMK01		Mahasiswa mampu menganalisis arsitektur dan konsep dasar mikrokontroler sebagai komponen sistem instrumentasi dalam industri otomasi. (C4)			20%	
CPMK02		Mahasiswa mampu mengimplementasikan program mikrokontroler untuk sistem pengukuran, kendali, dan komunikasi dalam aplikasi instrumentasi. (C3)			30%		

	CPMK03	Mahasiswa mampu merancang sistem instrumentasi berbasis mikrokontroler yang terintegrasi dengan sensor dan aktuator untuk aplikasi otomasi industri yang berwawasan lingkungan. (C6)	50%
Kemampuan Akhir Tiap Tahapan Belajar (Sub-CPMK)			
	Sub-CPMK1	Mahasiswa mampu menganalisis arsitektur dan karakteristik berbagai mikrokontroler dalam industri otomasi. (C4)	
	Sub-CPMK2	Mahasiswa mampu menerapkan pemrograman dasar mikrokontroler menggunakan bahasa C/C++. (C3)	
	Sub-CPMK3	Mahasiswa mampu mengimplementasikan program untuk aplikasi input/output digital, analog dan timer pada mikrokontroler.	
	Sub-CPMK4	Mahasiswa mampu mengembangkan program untuk aplikasi konversi analog-digital dan komunikasi serial pada mikrokontroler. (C6)	
	Sub-CPMK5	Mahasiswa mampu mengintegrasikan berbagai sensor dan aktuator dengan mikrokontroler untuk sistem instrumentasi. (C4)	
	Sub-CPMK6	Mahasiswa mampu merancang sistem kontrol dan pemantauan berbasis mikrokontroler untuk aplikasi otomasi industri yang berwawasan lingkungan. (C6)	
Korelasi CPMK dengan Sub-CPMK			
		Sub-CPMK1	Sub-CPMK2
	CPMK1	√	
	CPMK2		√
	CPMK3		
			Sub-CPMK3
			Sub-CPMK4
			Sub-CPMK5
			Sub-CPMK6
			√
			√
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah Pemrograman Mikrokontroler membekali mahasiswa dengan pengetahuan dan keterampilan dalam menganalisis, mengimplementasikan, dan merancang sistem berbasis mikrokontroler untuk aplikasi instrumentasi dan otomasi industri dengan memanfaatkan platform Arduino sebagai implementasi praktisnya. Pembelajaran mencakup arsitektur mikrokontroler ATmega pada Arduino, pemrograman menggunakan Arduino IDE dengan bahasa C/C++, implementasi input/output digital dan analog, timer dan interupsi, protokol komunikasi serial (UART, I2C, SPI), serta integrasi dengan berbagai shield, sensor, dan aktuator. Mahasiswa akan mengembangkan kemampuan dalam menggunakan library Arduino untuk membangun sistem kontrol dan pemantauan yang kompleks, sehingga dapat langsung menerapkan konsep sistem instrumentasi dalam wujud proyek aplikasi mikrokontroler untuk industri otomasi yang memperhatikan aspek efisiensi dan keberlanjutan lingkungan, yang merupakan kompetensi esensial dalam bidang rekayasa elektronika, sistem kontrol, dan teknologi komputer untuk menghadapi tantangan industri masa kini dan masa depan.		
Bahan Kajian: Materi Perkuliahan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengantar arsitektur mikrokontroler dan platform Arduino 2. Sistem minimum mikrokontroler dan komponen pendukung Arduino 3. Arduino IDE dan dasar-dasar pemrograman dengan bahasa C/C++ 4. Operasi input/output digital pada Arduino 5. Timer, counter, dan interupsi pada Arduino 6. Konversi analog ke digital (ADC) dan digital ke analog (PWM) 		


	<ul style="list-style-type: none"> 7. Protokol komunikasi serial: UART, SPI, I2C pada Arduino 8. Library Arduino untuk aplikasi khusus 9. Integrasi sensor analog dan digital dengan Arduino untuk monitoring lingkungan 10. Pengontrolan aktuator (motor DC, servo, stepper, relay) dengan Arduino 11. Aplikasi display (LCD, OLED, 7-segment) pada Arduino 12. Implementasi algoritma kontrol dasar pada Arduino 13. Komunikasi nirkabel menggunakan modul WiFi dan Bluetooth 14. Pengembangan antarmuka pengguna untuk sistem Arduino 15. Integrasi Arduino dengan sistem komputer dan IoT 16. Perancangan sistem instrumentasi berbasis Arduino untuk otomasi industri yang hemat energi dan ramah lingkungan 				
Daftar Pustaka	<p>Utama:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kadir, Abdul. (2023). <i>Pemrograman Arduino dan Processing</i>. Penerbit Elex Media Komputindo, Jakarta. 2. Arifin, Bustanul. (2022). <i>Aplikasi Sensor dan Aktuator Menggunakan Arduino</i>. Penerbit Informatika, Bandung. 3. Suyadhi, Taufiq Dwi Septian. (2021). <i>Buku Pintar Robotika: Bagaimana Merancang dan Membuat Robot Sendiri</i>. Penerbit Andi, Yogyakarta. 4. Wicaksono, Mochamad Fajar. (2022). <i>Mudah Belajar Mikrokontroler Arduino</i>. Penerbit Informatika, Bandung. 5. Zaki, Ali. (2021). <i>Kupas Tuntas Pemrograman Mikrokontroler Arduino dengan Bahasa C</i>. Penerbit Gava Media, Yogyakarta. 				
	<p>Pendukung:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dinata, Yuwono Marta. (2020). <i>Arduino Itu Pintar</i>. Penerbit Elex Media Komputindo, Jakarta. 2. Istiyanto, Jazi Eko. (2021). <i>Pengantar Elektronika dan Instrumentasi: Pendekatan Project Arduino dan Android</i>. Penerbit Andi, Yogyakarta. 3. Syahwil, Muhammad. (2021). <i>Panduan Mudah Simulasi dan Praktik Mikrokontroler Arduino</i>. Penerbit Andi, Yogyakarta. 4. Hendriono, Dede. (2019). <i>Mengenal Arduino Uno</i>. Penerbit Gramedia, Jakarta. 5. Andrianto, Heri & Darmawan, Aan. (2022). <i>Arduino: Belajar Cepat dan Pemrograman</i>. Penerbit Informatika, Bandung. 6. Setiawan, Afrie. (2021). <i>20 Aplikasi Mikrokontroler ATmega 8535 & ATmega 16 Menggunakan BASCOM-AVR</i>. Penerbit Andi, Yogyakarta. 7. Budiharto, Widodo. (2022). <i>Robotika Modern dan Penerapannya</i>. Penerbit Elex Media Komputindo, Jakarta. 8. Hidayat, Syahroni. (2020). <i>Instrumentasi Elektronika dan Teknik Pengukuran</i>. Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta. 9. Wahyudin, Didin. (2021). <i>Belajar Mudah Mikrokontroler AT89S52 dengan Bahasa Basic</i>. Penerbit Andi, Yogyakarta. 10. Nalwan, Andi. (2020). <i>Teknik Rancang Bangun Robot</i>. Penerbit PT. Elex Media Komputindo, Jakarta. 11. Hari Santoso. (2023). <i>Panduan Praktis Arduino untuk Pemula</i>. Penerbit Elangga, Jakarta. 12. Mulyana, Eka. (2021). <i>App Inventor: Pemrograman Android Berbasis Blok untuk Aplikasi Arduino</i>. Penerbit Informatika, Bandung. 13. Purnomo, Eko. (2022). <i>Mikrokontroler dan Aplikasinya untuk Otomasi Industri</i>. Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta. 14. Raharjo, Suwanto. (2021). <i>Sistem Monitoring dan Kontrol Otomatis Berbasis Arduino</i>. Penerbit Informatika, Bandung. 15. Supriyadi, Bambang. (2020). <i>Aplikasi IoT dengan Arduino dan Android</i>. Penerbit Deepublish, Yogyakarta. 				
Dosen Pengampu	Fathurrahman, M.Si				
Mata Kuliah Prasyarat	Tidak ada				
Minggu ke-/	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian	Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa;	Bahan Kajian (Materi Pembelajaran)	Bobot Penilaian (%)

Pertemuan ke- [khusus perkuliahan sistem blok]				[Estimasi Waktu]			
		Indikator	Kriteria dan Teknik				
(1)	(2)	(3)	(4)	Asinkronus (5)	Sinkronus (6)	(7)	(8)
1 dan 2	Sub-CPMK1: Mahasiswa mampu menganalisis arsitektur dan karakteristik berbagai mikrokontroler dalam industri otomasi. (C4)	1. Mahasiswa mampu menjelaskan arsitektur dasar mikrokontroler dan platform Arduino 2. Mahasiswa mampu mengidentifikasi jenis-jenis Arduino dan spesifikasinya 3. Mahasiswa mampu membandingkan keunggulan dan keterbatasan berbagai jenis mikrokontroler Arduino	Kriteria: Rubrik Penilaian (Marking Scheme) Teknik: Tes dan non-tes 1. Kuis tertulis tentang arsitektur mikrokontroler 2. Diskusi kelompok dan presentasi tentang perbandingan jenis-jenis Arduino	KM [(3x(2x60"))] Kegiatan: 1. Merekam kehadiran. 2. Mengunduh dan membaca RPS, Kontrak Kuliah, dan Materi Pembelajaran. 3. Menanggapi pertanyaan di bagian 'Forum Diskusi'. PT [(1x(3x60"))] Task 1: • Eksplorasi Arsitektur Mikrokontroler ATmega pada Arduino • Identifikasi Komponen Board Arduino dan Fungsinya	PB [(1x(3x50"))] Kegiatan: 1. Mempelajari aturan, kompetensi (keterampilan), materi, tugas, dan penilaian yang diterapkan selama di kelas. 2. Membuat catatan tentang materi pembelajaran yang dijelaskan. 3. Menanggapi pertanyaan atau instruksi yang diberikan. 4. Menyelesaikan semua latihan yang disediakan	Pokok Bahasan: Konsep Dasar Mikrokontroler, Arsitektur Hardware Arduino, dan Jenis-jenis Arduino Sub-Pokok Bahasan: • Definisi dan fungsi mikrokontroler dalam sistem embedded. • Perbedaan mikrokontroler, mikroprosesor, dan komputer. • Aplikasi mikrokontroler dalam industri otomasi.	PBL 50% Kuis 10% Tugas 10% UTS 15% UAS 15%

				<p>Metode Pembelajaran: <i>Self-Directed Learning</i></p> <p>Moda (Learning Management System): elarning@usu.ac.id</p>	<p>secara individual.</p> <p>5. Diskusi latihan yang telah diselesaikan.</p> <p>Metode Pembelajaran:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kuliah Offline 2. Demonstrasi 3. Diskusi 4. Belajar Mandiri <p>Media: <i>Power Point Presentation (PPT)</i> <i>Handout dan software/hardware demo</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sejarah dan perkembangan Arduino. • Arsitektur mikrokontroler ATmega328 P. • Anatomi board Arduino Uno dan variannya. • Spesifikasi teknis berbagai jenis Arduino (Nano, Mega, Leonardo) • Sistem minimum mikrokontroler dan komponen pendukung.
3 dan 4	<p>Sub-CPMK2: Mahasiswa mampu menerapkan pemrograman dasar mikrokontroler menggunakan bahasa C/C++. (C3)</p>	<p>1. Mahasiswa mampu menginstal dan mengkonfigurasi Arduino IDE</p>	<p>Kriteria: Rubrik Penilaian (Marking Scheme)</p> <p>Teknik: Tes dan non-tes</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Instalasi dan konfigurasi 	<p>KM [(1x(3x60"))]</p> <p>Kegiatan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Merekam kehadiran. 2. Mengunduh dan membaca RPS, Kontrak Kuliah, 	<p>PB [(1x(3x50"))]</p> <p>Kegiatan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mempelajari aturan, kompetensi (keterampilan), materi, tugas, dan penilaian yang 	<p>Pokok Bahasan: Environment Pemrograman Arduino dan Sintaks serta Logika Pemrograman Arduino</p>

		<p>2. Mahasiswa mampu menjelaskan struktur dasar program Arduino (setup dan loop)</p> <p>3. Mahasiswa mampu menerapkan sintaks dasar pemrograman C/C++ untuk Arduino</p> <p>4. Mahasiswa mampu menjalankan dan menguji program sederhana pada Arduino</p>	<p>Secara langsung Arduino IDE</p> <p>2. Demo pemrograman Arduino dengan program sederhana (blink LED, push button)</p> <p>3. Tugas individu pemrograman dasar dengan variasi kompleksitas</p>	<p>dan Materi Pembelajaran.</p> <p>3. Menanggapi pertanyaan di bagian 'Forum Diskusi'.</p> <p>PT [(1x(3x60"))]</p> <p>Task 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Struktur dan Sintaks Dasar Program Arduino • Debugging Kode Arduino: Temukan Kesalahan Pemrograman <p>Metode Pembelajaran: <i>Self-Directed Learning</i></p> <p>Moda (Learning Management System): elarning@usu.ac.id</p>	<p>diterapkan selama di kelas.</p> <p>2. Membuat catatan tentang materi pembelajaran yang dijelaskan.</p> <p>3. Menanggapi pertanyaan atau instruksi yang diberikan.</p> <p>4. Menyelesaikan semua latihan yang disediakan secara individual.</p> <p>5. Diskusi latihan yang telah diselesaikan.</p> <p>Metode Pembelajaran:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kuliah Offline 2. Demonstrasi 3. Diskusi 4. Belajar Mandiri <p>Media: <i>Power Point Presentation (PPT)</i></p>	<p>Sub-Pokok Bahasan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalasi dan konfigurasi Arduino IDE. • Interface dan fitur-fitur Arduino IDE. • Struktur dasar program Arduino (setup dan loop). • Library manager dan board manager. • Variabel, konstanta, dan tipe data. • Operator aritmatika, logika, dan perbandingan. • Struktur kontrol (if-else, for, while).
--	--	---	--	--	--	---

					Handout dan software/hardware demo	<ul style="list-style-type: none"> • Fungsi dan prosedur dalam Arduino.
5,6 dan 7	Sub-CPMK3: Mahasiswa mampu mengimplementasikan program untuk aplikasi input/output digital, analog dan timer pada mikrokontroler. (C3)	1. Mahasiswa mampu mengimple mentasikan program untuk mengontrol input/output digital 2. Mahasiswa mampu menggunaka n fungsi timer dan delay dengan tepat 3. Mahasiswa mampu menerapkan sistem interupsi pada Arduino 4. Mahasiswa mampu mengemban gkan aplikasi sederhana berbasis input/output digital	Kriteria: Rubrik Penilaian (Marking Scheme) Teknik: Tes dan non-tes 1. Praktik penggunaan I/O digital dan LED matrix 2. Praktik implementasi timer dan interupsi 3. Tugas Proyek mini: aplikasi sederhana berbasis digital I/O (traffic light, running LED, dll) 4. Presntasi Hasil Proyek	KM [(1x(3x60"))] Kegiatan: 1. Merekam kehadiran. 2. Mengunduh dan membaca RPS, Kontrak Kuliah, dan Materi Pembelajaran. 3. Menanggapi pertanyaan di bagian 'Forum Diskusi'. PT [(1x(3x60"))] Task 1: 1. Implementasi Sistem Interupsi pada Arduino 2. Teknik Efisien Penggunaan Timer pada Mikrokontroler Metode Pembelajaran: Self-Directed Learning	PB [(1x(3x50"))] Kegiatan: 1. Mempelajari aturan, kompetensi (keterampilan), materi, tugas, dan penilaian yang diterapkan selama di kelas. 2. Membuat catatan tentang materi pembelajaran yang dijelaskan. 3. Menanggapi pertanyaan atau instruksi yang diberikan. 4. Menyelesaikan semua latihan yang disediakan secara individual. 5. Diskusi latihan yang telah diselesaikan. Metode Pembelajaran:	Pokok Bahasan: Penggunaan Port Digital Arduino, Sistem Waktu pada Arduino, dan Implementasi Interupsi pada Arduino Sub-Pokok Bahasan: <ul style="list-style-type: none"> • Konfigurasi pin sebagai input dan output. • Fungsi pinMode(), digitalWrite(), dan digitalRead(). • Penggunaan resistor pull-up dan pull-down. • Aplikasi LED, push button, dan switch.

			 <p>Moda (Learning Management System): elarning@usu.ac.id</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kuliah Offline 2. Demonstrasi 3. Diskusi 4. Belajar Mandiri 5. PBL <p>Media: <i>Power Point Presentation (PPT)</i> <i>Handout dan software/hardware demo</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Konsep timer dan counter pada mikrokontroler. • Fungsi delay(), delayMicroseconds(), millis(), dan micros(). • Teknik non-blocking delay. • Aplikasi timer untuk kontrol waktu. • Konsep dan jenis-jenis interupsi. • External interrupt dan pin change interrupt. • Fungsi attachInterrupt() dan detachInterrupt(). • Aplikasi interupsi untuk respons cepat sistem. 	
8	MID SEMESTER EXAMINATION					

<p>9,10 dan 11</p>	<p>Sub-CPMK4: Mahasiswa mampu mengembangkan program untuk aplikasi konversi analog-digital dan komunikasi serial pada mikrokontroler. (C6)</p>	<p>1. Mahasiswa mampu mengembankan program untuk membaca input analog menggunakan ADC 2. Mahasiswa mampu mengimple mentasikan output analog menggunakan PWM 3. Mahasiswa mampu menerapkan komunikasi serial UART antara Arduino dan komputer 4. Mahasiswa mampu mengimple mentasikan komunikasi I2C dan SPI antar perangkat 5. Mahasiswa mampu</p>	<p>Kriteria: Rubrik Penilaian (Marking Scheme) Teknik: Tes dan non-tes 1. Praktik penggunaan ADC dan sensor analog 2. Praktik implementasi PWM untuk kontrol kecepatan motor/LED 3. Praktik komunikasi serial UART, I2C, dan SPI 4. Proyek mini: sistem akuisisi data analog sederhana</p>	<p>KM [(1x(3x60"))] Kegiatan: 1. Merekam kehadiran. 2. Mengunduh dan membaca RPS, Kontrak Kuliah, dan Materi Pembelajaran. 3. Menanggapi pertanyaan di bagian 'Forum Diskusi'. 4. Pengerjaan PBL PT [(1x(3x60"))] Task 1: 1. Analisis Resolusi ADC dan Dampaknya pada Pengukuran 2. Troubleshooting Komunikasi Serial: Kasus pada Arduino Metode Pembelajaran: <i>Self-Directed Learning</i></p>	<p>PB [(1x(3x50"))] Kegiatan: 1. Mempelajari aturan, kompetensi (keterampilan), materi, tugas, dan penilaian yang diterapkan selama di kelas. 2. Membuat catatan tentang materi pembelajaran yang dijelaskan. 3. Menanggapi pertanyaan atau instruksi yang diberikan. 4. Menyelesaikan semua latihan yang disediakan secara individual 5. Diskusi latihan yang telah diselesaikan. 6. Pembagian kelompok PBL Metode Pembelajaran: 1. Kuliah Offline 2. Demonstrasi 3. Diskusi 4. Belajar Mandiri</p>	<p>Pokok Bahasan: Pengolahan Sinyal Analog, Teknik Modulasi Lebar Pulsa, dan Protokol Komunikasi pada Arduino Sub-Pokok Bahasan: <ul style="list-style-type: none"> • Konsep konversi analog ke digital. • Resolusi dan referensi tegangan ADC. • Fungsi analogRead() dan analogReference(). • Kalibrasi dan linearisasi sensor analog. • Konsep PWM dan duty cycle. </p>
--------------------	--	--	---	---	---	---

		<p>mengolah data analog dari sensor</p>		<p>Moda (Learning Management System): learning@usu.ac.id</p>	<p>5. PBL</p> <p>Media: <i>Power Point Presentation (PPT)</i> <i>Handout dan software/hardware demo</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pin PWM pada Arduino dan fungsi analogWrite(). • Aplikasi PWM untuk kontrol kecepatan motor. • PWM untuk kontrol intensitas LED. • Komunikasi UART (Serial) dengan komputer. • Protokol I2C (Wire) untuk komunikasi antar device. • Protokol SPI untuk komunikasi high-speed. • Debugging dan monitoring 	
--	--	---	---	--	--	--	--

						melalui Serial Monitor.	
12-13	<p>Sub-CPMK5: Mahasiswa mampu mengintegrasikan berbagai sensor dan aktuator dengan mikrokontroler untuk sistem instrumentasi. (C4)</p>	<p>1. Mahasiswa mampu mengintegrasikan sensor analog (suhu, cahaya, tekanan) dengan Arduino</p> <p>2. Mahasiswa mampu mengintegrasikan sensor digital (ultrasonic, infrared) dengan Arduino</p> <p>3. Mahasiswa mampu mengontrol berbagai aktuator (motor DC, servo, stepper, relay) menggunakan Arduino</p> <p>4. Mahasiswa mampu membangun</p>	<p>Kriteria: Rubrik Penilaian (Marking Scheme)</p> <p>Teknik: Tes dan non-tes</p> <p>1. Praktik penggunaan sensor (suhu, cahaya, jarak, dll)</p> <p>2. Praktik kontrol aktuator (motor, servo, relay)</p> <p>3. Proyek mini: sistem otomasi sederhana menggunakan sensor dan aktuator</p>	<p>KM [(1x(3x60")) Kegiatan:</p> <p>1. Merekam kehadiran.</p> <p>2. Mengunduh dan membaca RPS, Kontrak Kuliah, dan Materi Pembelajaran.</p> <p>3. Menanggapi pertanyaan di bagian 'Forum Diskusi'.</p> <p>4. Pengerjaan PBL</p> <p>PT [(1x(3x60")) Task 1:</p> <p>5. Kalibrasi Sensor dan Optimasi Pengukuran pada Arduino</p> <p>6. Teknik Efisien Pengendalian Motor pada Mikrokontroler</p>	<p>PB [(1x(3x50")) Kegiatan:</p> <p>1. Mempelajari aturan, kompetensi (keterampilan), materi, tugas, dan penilaian yang diterapkan selama di kelas.</p> <p>2. Membuat catatan tentang materi pembelajaran yang dijelaskan.</p> <p>3. Menanggapi pertanyaan atau instruksi yang diberikan.</p> <p>4. Menyelesaikan semua latihan yang disediakan secara individual.</p> <p>5. Diskusi latihan yang telah diselesaikan.</p> <p>Metode Pembelajaran:</p> <p>1. Kuliah Offline</p> <p>2. Demonstrasi</p> <p>3. Diskusi</p>	<p>Pokok Bahasan: Implementasi Sensor pada Arduino dan Pengontrolan Perangkat Output</p> <p>Sub-Pokok Bahasan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sensor suhu (LM35, DS18B20, DHT22). • Sensor cahaya (LDR, photodiode). • Sensor jarak (ultrasonic HC-SR04, infrared). • Sensor tekanan dan kelembaban. • Kontrol motor DC 	

		sistem monitoring lingkungan sederhana		<p>Metode Pembelajaran: <i>Self-Directed Learning</i></p> <p>Moda (Learning Management System): clearning@usu.ac.id</p>	4. Belajar Mandiri	<p>dengan driver motor.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontrol motor servo dan motor stepper. • Penggunaan relay untuk beban besar. • Driver transistor dan MOSFET. 	
14-15	<p>Sub-CPMK6: Mahasiswa mampu merancang sistem kontrol dan pemantauan berbasis mikrokontroler untuk aplikasi otomasi industri yang berwawasan lingkungan. (C6)</p>	<p>1. Mahasiswa mampu merancang sistem kendali loop tertutup menggunakan Arduino</p> <p>2. Mahasiswa mampu mengimplementasikan sistem antarmuka pengguna untuk monitorin</p> <p>3. Mahasiswa mampu</p>	<p>Kriteria: Rubrik Penilaian (Marking Scheme)</p> <p>Teknik: Tes dan non-tes</p> <p>1. Praktik implementasi sistem kendali (PID, ON-OFF)</p> <p>2. Proyek mini: sistem pemantauan dan kontrol terintegrasi</p> <p>3. Portfolio dokumentasi sistem yang dirancang</p>	<p>KM [(1x(3x60"))]</p> <p>Kegiatan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Merekam kehadiran. 2. Mengunduh dan membaca RPS, Kontrak Kuliah, dan Materi Pembelajaran. 3. Menanggapi pertanyaan di bagian 'Forum Diskusi'. 4. Pengerjaan PBL 	<p>PB [(1x(3x50"))]</p> <p>Kegiatan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mempelajari aturan, kompetensi (keterampilan), materi, tugas, dan penilaian yang diterapkan selama di kelas. 2. Membuat catatan tentang materi pembelajaran yang dijelaskan. 3. Menanggapi pertanyaan atau instruksi yang diberikan. 	<p>Pokok Bahasan: Implementasi Algoritma Kontrol, Sistem Pemantauan dan Komunikasi</p> <p>Sub-Pokok Bahasan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konsep sistem kontrol feedback. • Implementasi kontrol ON-OFF. 	

		<p>mengintegrasikan Arduino dengan sistem komputer atau IoT</p> <p>4. Mahasiswa mampu merancang sistem instrumentasi hemat energi dan ramah lingkungan</p>		<p>PT [(1x(3x60"))]</p> <p>Task 1:</p> <p>5. Implementasi Algoritma PID pada Arduino untuk Sistem Kontrol</p> <p>6. Desain Sistem IoT berbasis Arduino untuk Industri Ramah Lingkungan</p> <p>Metode Pembelajaran: <i>Self-Directed Learning</i></p> <p>Moda (Learning Management System): elarning@usu.ac.id</p>	<p>4. Menyelesaikan semua latihan yang disediakan secara individual.</p> <p>5. Diskusi latihan yang telah diselesaikan.</p> <p>Metode Pembelajaran:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kuliah Offline 2. Demonstrasi 3. Diskusi 4. Belajar Mandiri <p>Media: <i>Power Point Presentation (PPT)</i> <i>Handout dan software/hardware demo</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dasar-dasar kontrol PID. • Aplikasi kontrol suhu dan kecepatan. • Display LCD dan OLED untuk interface. • Komunikasi nirkabel dengan ESP8266/ESP32. • Integrasi dengan platform IoT (Blynk, ThingSpeak) • Aplikasi monitoring jarak jauh. 	
16	FINAL SEMESTER EXAMINATION						

Catatan sesuai dengan SN Dikti Permendikbud No 3/2020:

1. Capaian Pembelajaran Lulusan PRODI (CPL-PRODI) adalah kemampuan yang dimiliki oleh setiap lulusan PRODI yang merupakan internalisasi dari sikap, penguasaan pengetahuan dan keterampilan sesuai dengan jenjang studinya yang diperoleh melalui proses pembelajaran.
2. CPL yang dibebankan pada mata kuliah adalah beberapa capaian pembelajaran lulusan program studi (CPL-PRODI) yang digunakan untuk pembentukan/pengembangan sebuah mata kuliah yang terdiri dari aspek sikap, keterampilan umum, keterampilan khusus dan pengetahuan.

3. CP Mata kuliah (CPMK) adalah kemampuan yang dijabarkan secara spesifik dari CPL yang dibebankan pada mata kuliah, dan bersifat spesifik terhadap bahan kajian atau materi pembelajaran mata kuliah tersebut.
4. Sub-CP Mata kuliah (Sub-CPMK) adalah kemampuan yang dijabarkan secara spesifik dari CPMK yang dapat diukur atau diamati dan merupakan kemampuan akhir yang direncanakan pada tiap tahap pembelajaran, dan bersifat spesifik terhadap materi pembelajaran mata kuliah tersebut.
5. Indikator penilaian kemampuan dalam proses maupun hasil belajar mahasiswa adalah pernyataan spesifik dan terukur yang mengidentifikasi kemampuan atau kinerja hasil belajar mahasiswa yang disertai bukti-bukti.
6. Kriteria Penilaian adalah patokan yang digunakan sebagai ukuran atau tolok ukur ketercapaian pembelajaran dalam penilaian berdasarkan indikator-indikator yang telah ditetapkan. Kriteria penilaian merupakan pedoman bagi penilai agar penilaian konsisten dan tidak bias. Kriteria dapat berupa kuantitatif ataupun kualitatif.
7. Teknik penilaian: tes dan non-tes.
8. Bentuk pembelajaran: Kuliah, Responsi, Tutorial, Seminar atau yang setara, Praktikum, Praktik Studio, Praktik Bengkel, Praktik Lapangan, Penelitian, Pengabdian Kepada Masyarakat dan/atau bentuk pembelajaran lain yang setara.
9. Metode Pembelajaran: *Small Group Discussion, Role-Play & Simulation, Discovery Learning, Self-Directed Learning, Cooperative Learning, Collaborative Learning, Contextual Learning, Project Based Learning*, dan metode lainnya yg setara.
10. Materi Pembelajaran adalah rincian atau uraian dari bahan kajian yg dapat disajikan dalam bentuk beberapa pokok dan sub-pokok bahasan.
11. Bobot penilaian adalah prosentase penilaian terhadap setiap pencapaian sub-CPMK yang besarnya proporsional dengan tingkat kesulitan pencapaian sub-CPMK tsb., dan totalnya 100%.
12. **PB**=Proses Belajar, **PT**=Penugasan Terstruktur, **KM**= Kegiatan Mandiri.

RENCANA ASESMEN

Bentuk Evaluasi	Sub-CPMK	Instrumen Penilaian [Frekuensi]		Tagihan (bukti)	Bobot Penilaian (%)
		Formatif	Sumatif		
Kuis	Sub-CPMK 1, 2, dan 3	Grafik analisis hasil tes [3 kali]	Rubrik <i>MCQ test</i> [3 kali]	Skor hasil MCQ test	9%
Tugas Individu (Hasil Identifikasi)	Sub-CPMK 2	<i>Peer-review</i> dan umpan balik.[1 kali]	Rubrik penilaian <i>processing information</i> [1 kali]	Hasil Identifikasi dalam bentuk PPT/Poster/Video, diunggah ke LMS USU	5%
Tugas Kelompok/Aktifitas Kooperatif	Sub-CPMK 4	<i>Peer-review</i> dan umpan balik.[3 kali]	Rubrik penilaian <i>problem solving</i> [3 kali]	Hasil Kajian Permasalahan dalam bentuk	21%

(Presentasi Hasil Kajian Permasalahan)				PPT/Poster/Video, diunggah ke LMS USU	
Ujian Tulis 1 (UTS)	Sub-CPMK 1,2,3 Sub-CPMK 4	Umpan balik jawaban pertanyaan [1 kali]	Rubrik penilaian ujian esai [1 kali]	Lembar jawaban ujian esai	Sub-CPMK 1, 2, and 3 = 6% Sub-CPMK 4 = 4%
Tugas Kelompok/Aktifitas Partisipatif (Hasil Analisis Kasus)	Sub-CPMK 5	Umpan balik hasil analisis kasus [1 kali]	Rubrik penilaian studi kasus [1 kali]	1. Portofolio progres aktifitas partisipatif 2. Hasil analisis kasus	50%
Ujian Tulis 2 (UAS)	Sub-CPMK 5	Umpan balik jawaban pertanyaan [1 kali]	Rubrik penilaian ujian esai [1 kali]	Lembar jawaban ujian esai	5%
Total					100%

Kode CPMK dan Persentase	CPMK 01= 20%						CPMK02=25%		CPMK03=55%		
Kode Sub CPMK	Sub- CPMK01		Sub-CPMK02			Sub- CPMK03		Sub- CPMK04		Sub-CPMK05	
Bentuk Evaluasi	Kuis	UTS	Kuis	Tugas Individu	UTS	Kuis	UTS	Tugas Kelompok (1, 2, dan 3)	UTS	Tugas Kelompok 4 (CML)	UAS
Persentase	3%	2%	3%	5%	2%	3%	2%	21%	4%	50%	5%

Total	5%		10%			5%		25%		55%	
Pelaksanaan Evaluasi	Minggu ke-2	Minggu ke-8	Minggu ke-3	Minggu ke-4	Minggu ke-8	Minggu ke-4	Minggu ke-8	Minggu ke-5-7	Minggu ke-8	Minggu ke 9-15	Minggu ke-16

Penjelasan:

a. Kuis: 9%

Selama semester akan ada 3 buah kuis yang diselenggarakan di kelas. Kuis akan dilakukan melalui e-learning dan sudah dijadwalkan sebelumnya. Materi yang diuji diumumkan oleh dosen dan tertulis di RPS.

b. Presentasi Kelompok dan Partisipasi Mahasiswa dalam Tanya Jawab 15 %

Selama semester akan ada sejumlah presentasi kelompok. Peserta didik akan dinilai menurut partisipasinya dalam presentasi dan akurasi dalam presentasi, maupun partisipasinya dalam sesi tanya jawab saat kelompok lain melakukan pemaparan. **(lihat rubrik penilaian presentasi)**

c. Tugas Ulasan Buku/UTS (Individu) 20 %

Mahasiswa membuat ulasan sastra untuk karya-karya yang telah dipilih pengajar dan mengirimkan ke media atau situs umum. Siswa menyesuaikan format tinjauan buku dengan media yang dituju. **(lihat rubrik penilaian tinjauan buku)**

d. UAS 35 %

Ujian akhir semester mencakup seluruh materi yang telah dibahas sejak awal semester, baik bacaan maupun ceramah. Ujian ini dilakukan di kelas dengan bentuk soal pilihan ganda, isian singkat, dan esai. **(lihat rubrik penilaian pertanyaan esai)**

e. Respon untuk Karya Rekan Mahasiswa 15 %

RENCANA PEMBELAJARAN

Minggu Ke/Topik	Sub-CPMK	Nama Tugas/Asesmen	Penugasan	Cara Pengerjaan	Batas Waktu	Materi Perkuliahan	Moda/Metode/ Aktivitas Pembelajaran	Luaran Tugas yang Dihasilkan
-----------------	----------	--------------------	-----------	-----------------	-------------	--------------------	-------------------------------------	------------------------------

1-2: Dasar-Dasar Elektronika (Arus dan Tegangan Listrik)	Sub-CPMK1	Kuis Interaktif 1	Mahasiswa mengerjakan kuis interaktif pada sesi sinkron	Kuis dikerjakan secara mandiri di sesi sinkron melalui LMS USU	Dilaksanakan pada minggu ke-2	Konsep dasar arus listrik, arus searah dan bolak-balik	Asinkron dan Sinkron: Diskusi, membaca PPT, menjawab pertanyaan di forum diskusi	Skor dan laporan progress di LMS USU, respon soal
3-4: Prinsip Alat Ukur dan Pengukuran Listrik	Sub-CPMK2	Laporan data pengukuran demo penggunaan Alat Ukur	Mahasiswa menyusun laporan praktikum penggunaan multimeter dan osiloskop	Praktikum dan diskusi hasil pengukuran	Dilaksanakan pada minggu ke-4	Prinsip kerja multimeter dan osiloskop, teknik pengukuran	Praktikum langsung, diskusi kelas	Laporan praktikum, hasil pengukuran
5-6: Hukum Dasar Elektronika (Ohm dan Kirchhoff)	Sub-CPMK2	Tugas Perhitungan Rangkaian	Mahasiswa mengerjakan soal-soal perhitungan berdasarkan Hukum Ohm dan Kirchhoff	Dikerjakan secara mandiri di LMS	Batas waktu minggu ke-6	Hukum Ohm dan Kirchhoff, aplikasi pada rangkaian seri dan paralel	Diskusi kelompok, latihan soal	Tugas individu, laporan hasil perhitungan
7-8: Analisis Rangkaian (Node, Mesh, dan Teorema Jaringan)	Sub-CPMK3	Laporan Analisis Rangkaian	Mahasiswa menyelesaikan analisis rangkaian menggunakan metode node dan mesh	Dikerjakan secara kelompok melalui diskusi	Batas waktu minggu ke-8	Teknik analisis node dan mesh, teorema superposisi	Diskusi dan latihan kelompok	Laporan kelompok, UTS

9: Komponen Pasif (Resistor, Kapasitor, dan Induktor)	Sub-CPMK4	Kuis Komponen Pasif	Mahasiswa mengerjakan kuis tentang karakteristik komponen pasif	Kuis dikerjakan mandiri melalui LMS	Dilaksanakan pada minggu ke-9	Fungsi resistor, kapasitor, dan induktor	Kuliah tatap muka, latihan soal	Hasil kuis di LMS
10-11: Dasar Komponen Aktif (Prinsip Kerja Semikonduktor)	Sub-CPMK5	Diskusi Kelompok Semikonduktor	Mahasiswa berdiskusi tentang proses doping dan aplikasi semikonduktor	Diskusi kelompok melalui forum LMS	Batas waktu minggu ke-11	Prinsip dasar semikonduktor dan aplikasi	Diskusi kelompok, presentasi	Hasil diskusi di LMS
12-13: Komponen Aktif (Dioda dan Pengolahan Sinyal)	Sub-CPMK5	Laporan Prak Dioda <u>Laporan pengukuran dan penggunaan Dioda</u>	Mahasiswa melakukan praktikum pengolahan sinyal menggunakan dioda	Praktikum langsung dan diskusi hasil	Dilaksanakan pada minggu ke-13	Struktur P-N dioda, aplikasi dioda sebagai pengolah sinyal	Praktikum, diskusi hasil	Laporan praktikum, analisis sinyal
14-15: Penyearah, Catu Daya, dan Aplikasi Transistor	Sub-CPMK5	Tugas Akhir Transistor	Mahasiswa menyelesaikan tugas akhir tentang penyearah dan aplikasi transistor	Dikerjakan mandiri dan dikumpulkan di LMS	Batas waktu minggu ke-15	Prinsip dasar penyearah dan transistor	Kuliah tatap muka, praktikum	Laporan tugas akhir, presentasi hasil

16: Ujian Akhir Semester (UAS)	Sub-CPMK1-5	UAS	Mahasiswa mengikuti UAS	Ujian tertulis di LMS	Dilaksanakan minggu ke-16	Seluruh materi yang telah dipelajari	Ujian tertulis	Hasil UAS
--------------------------------	-------------	-----	-------------------------	-----------------------	---------------------------	--------------------------------------	----------------	-----------

RUBRIK PENILAIAN

Rubrik Penilaian Presentasi

KATEGORI	4 Sangat Baik	3 Baik	2 Cukup	1 Kurang	Nilai
Persiapan Kelompok	<p>Kelompok menyiapkan diri sepenuhnya dan melakukan latihan-latihan presentasi yang optimal.</p> <p>Saling mengisi antara anggota kelompok dengan tugas-tugas yang jelas untuk setiap anggota kelompok.</p>	<p>Kelompok tampak cukup siap tetapi mungkin memerlukan lebih banyak latihan presentasi.</p> <p>Tanggung jawab tiap anggota kelompok perlu diidentifikasi.</p>	<p>Kelompok melakukan upaya untuk menyiapkan diri tetapi tidak melakukan latihan persiapan presentasi.</p> <p>Tugas dan tanggung jawab ditetapkan dan diterima tanpa melalui pertimbangan matang.</p>	<p>Kelompok tampaknya tidak melakukan persiapan sama sekali untuk melakukan presentasi.</p> <p>Tugas dan tanggung jawab ditetapkan dan diterima secara acak.</p>	
Organisasi Presentasi	<p>Kelompok mempresentasikan isi dengan jelas, logis, dan sistematis, melalui pendahuluan, pokok pikiran utama, dan kesimpulan yang kohesif.</p> <p>Kelompok menggunakan alat bantu visual yang efektif menunjang dan memperkuat presentasi.</p>	<p>Kelompok mempresentasikan isi dengan logis dan sistematis, melalui pendahuluan, pokok pikiran utama dan kesimpulan.</p> <p>Kelompok menggunakan alat bantu visual yang menunjukkan adanya</p>	<p>Kelompok mempresentasikan isi dengan cukup logis dan sistematis, tetapi tidak mengandung pendahuluan, pokok pikiran utama, ataupun kesimpulan.</p> <p>Kelompok sesekali menggunakan alat bantu</p>	<p>Kelompok mempresentasikan isi secara acak tanpa adanya pendahuluan, pokok pikiran utama, ataupun kesimpulan.</p> <p>Kelompok menggunakan alat bantu visual yang tidak menunjang atau</p>	

		kaitan dengan isi presentasi.	visual yang kurang menunjang isi presentasi.	tanpa ada alat bantu visual sama sekali.	
Ketercapaian Tugas	Setiap anggota kelompok mampu mendemonstrasikan pengetahuan yang solid melalui paparan dan elaborasi masing-masing, dan menyampaikan bagian dari presentasi yang menjadi tugasnya sesuai alokasi waktu.	Setiap anggota kelompok mendemonstrasikan pengetahuan yang baik melalui paparan dan elaborasi masing-masing tetapi dalam waktu yang lebih pendek daripada alokasi waktu untuknya.	Setiap anggota kelompok mendemonstrasikan pengetahuan yang cukup tetapi gagal memberikan elaborasi, dan memaparkan bagiannya hanya dalam separuh alokasi waktu yang diberikan kepadanya.	Setiap anggota kelompok tidak memiliki pengetahuan atas isi dan memaparkan bagian masing-masing kurang dari separuh waktu yang dialokasikan kepadanya.	
Penguasaan Isi Presentasi	Setiap anggota kelompok memperlihatkan pemahaman penuh atas topik presentasi. Pokok-pokok pikiran utama yang dipaparkan didukung oleh bukti dan dievaluasi secara kritis.	Setiap anggota kelompok memperlihatkan pemahaman baik atas topik presentasi. Sebagian besar pokok pikiran utama diberi ilustrasi dengan bukti yang relevan.	Setiap anggota kelompok memperlihatkan pemahaman baik atas beberapa aspek dari topik. Beberapa ilustrasi diberikan, tetapi tidak dievaluasi secara kritis.	Setiap anggota kelompok tidak terlihat memahami topik presentasi dengan sangat baik. Beberapa bukti disebutkan, tetapi tidak diintegrasikan dalam presentasi atau dievaluasi.	
Jawaban atas Pertanyaan	Kelompok mampu menjawab dengan tepat hampir keseluruhan pertanyaan yang diajukan audiens tentang topik presentasi mereka.	Kelompok mampu menjawab secara tepat Sebagian besar pertanyaan yang diajukan audiens tentang topik presentasi mereka.	Kelompok mampu menjawab secara tepat beberapa pertanyaan yang diajukan audiens tentang topik presentasi mereka.	Kelompok tidak mampu menjawab pertanyaan-pertanyaan yang diajukan audiens tentang topik presentasi mereka dengan tepat.	
Kualitas Komunikasi	Interaksi kelompok dengan audiens menunjukkan minat dan penghormatan pada pendapat orang lain. Respon yang diberikan menunjang terjadinya komunikasi yang efektif.	Interaksi kelompok dengan audiens menunjukkan minat dan penghormatan pada pendapat orang lain. Respon pada umumnya menunjang terjadinya komunikasi yang efektif.	Beberapa bagian dari interaksi dalam diskusi menunjukkan minat dan penghormatan pada pendapat orang lain.	Interaksi dalam diskusi menunjukkan sikap tidak menghormati pendapat orang lain. Respon tidak menunjang terjadinya komunikasi yang efektif.	

Sumber: Halimi, Sisilia. "Rubrik Penilaian: Buku Rencana Pembelajaran MK Pengantar Metode Pengajaran", 2021.

Rubrik Penilaian Ujian Esai

Kategori	4 Sangat Baik	3 Baik	2 Cukup	1 Kurang	Nilai
Pemahaman terhadap Pertanyaan	Memahami pertanyaan dengan tepat sekali	Memahami pertanyaan	Tidak memahami pertanyaan secara penuh dan tepat	Tidak memahami pertanyaan	
Isi	Jawaban menunjukkan pemahaman yang mendalam terhadap materi yang ditanyakan serta peserta mengintegrasikan informasi yang telah dipelajari dan/atau ditugaskan untuk dibaca selama perkuliahan dengan baik dan tepat	Jawaban menunjukkan pemahaman terhadap materi yang ditanyakan serta mengintegrasikan sebagian informasi yang telah dipelajari dan/atau ditugaskan untuk dibaca selama perkuliahan.	Jawaban menunjukkan kekurangpahaman terhadap materi yang ditanyakan dan hanya mengintegrasikan sebagian kecil informasi yang telah dipelajari dan/atau ditugaskan untuk dibaca selama perkuliahan.	Jawaban menunjukkan ketidakpahaman terhadap materi yang ditanyakan sehingga tidak jelas serta tidak mengintegrasikan informasi yang telah dipelajari dan/atau ditugaskan untuk dibaca selama perkuliahan.	
Kejelasan Tulisan	Semua gagasan tulisan disampaikan dengan baik dan jelas.	Sebagian besar gagasan tulisan disampaikan dengan baik dan jelas.	Sebagian gagasan tulisan disampaikan dengan baik dan jelas.	Gagasan tulisan tidak disampaikan dengan baik dan jelas.	
Kejelasan Bahasa	Menggunakan Bahasa asing /Indonesia dengan baik dan benar sedikit kesalahan tatabahasa dan pilihan kata yang tidak mengganggu pemahaman	Menggunakan Bahasa asing /Indonesia dengan baik dan benar dengan sedikit kesalahan tatabahasa dan pilihan kata yang mengganggu pemahaman.	Menggunakan Bahasa asing /Indonesia dengan cukup baik dan benar dengan beberapa kesalahan tatabahasa dan pilihan kata	Tidak menggunakan Bahasa asing/Indonesia dengan baik dan benar karena tulisan memuat banyak kesalahan tatabahasa dan pilihan kata	