



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	
Teknologi Elektrokimia dan Baterai	TRI2204	Mata Kuliah Wajib Prodi	Teori = 2	Praktik = 1	4	Agustus 2025	
OTORISASI / PENGESAHAN	Dosen Pengembang RPS		Menyetujui Ketua Program Studi		Mengetahui Ketua LINKUP USU		
	Fathurrahman		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.					
	CPL07	Mampu merancang, menginstal, mengoperasikan, memelihara, menguji dan mengembangkan sistem instrumentasi untuk pengukuran, pengendalian dan pengamanan dengan mempertimbangkan keselamatan dan kesehatan kerja dalam industri otomasi.					
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)						
	Kode CPMK	Deskripsi CPMK				Bobot CPMK (%)	
	CPMK01	Mahasiswa mampu menerapkan konsep sistem dan teknik instrumentasi dalam teknologi elektrokimia.				40%	
	CPMK02	Mahasiswa mampu menerapkan konsep sistem dan teknik instrumentasi dalam teknologi elektrokimia.				60%	
Kemampuan Akhir Tiap Tahapan Belajar (Sub-CPMK)							

	Sub-CPMK 1	Mahasiswa mampu menerapkan prinsip dasar elektrokimia dan reaksi redoks pada sistem baterai.					
	Sub-CPMK 2	Mahasiswa mampu menganalisis struktur dan karakteristik material elektroda serta elektrolit dalam sistem elektrokimia.					
	Sub-CPMK 3	Mahasiswa mampu mengevaluasi metode pengukuran elektrokimia menggunakan instrumen pengujian baterai.					
	Sub-CPMK 4	Mahasiswa mampu merancang sistem baterai sederhana untuk aplikasi instrumentasi industri atau IoT.					
	Sub-CPMK 5	Mahasiswa mampu menguji performa dan efisiensi baterai menggunakan perangkat ukur dan sistem BMS.					
	Sub-CPMK 6	Mahasiswa mampu menganalisis hasil pengujian dan aspek keselamatan pada pengoperasian sistem baterai.					
Korelasi CPMK dengan Sub-CPMK		Sub-CPMK1	Sub-CPMK2	Sub-CPMK3	Sub-CPMK4	Sub-CPMK5	Sub-CPMK6
	CPMK1	√	√				
	CPMK2			√	√		
	CPMK3					√	√
Deskripsi Singkat Mata Kuliah	Mata kuliah Teknologi Elektrokimia dan Baterai membahas konsep dasar elektrokimia, prinsip reaksi redoks, serta penerapan sistem elektrokimia pada teknologi penyimpanan energi. Mahasiswa mempelajari karakteristik material elektroda dan elektrolit, jenis-jenis baterai primer dan sekunder, serta perkembangan teknologi baterai modern seperti lithium-ion dan solid-state. Selain itu, mahasiswa juga diperkenalkan pada sistem manajemen baterai (Battery Management System / BMS), metode pengujian performa, dan aspek keselamatan dalam pengoperasian sistem baterai. Melalui kegiatan praktikum dan studi kasus, mahasiswa diharapkan mampu menerapkan konsep sistem dan teknik instrumentasi untuk merancang, menguji, serta menganalisis kinerja baterai dalam konteks industri otomasi dan aplikasi IoT dengan mempertimbangkan aspek efisiensi energi, keselamatan, dan lingkungan.						
Bahan Kajian: Materi Perkuliahan	<p>Konsep dasar elektrokimia dalam teknologi energi.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definisi elektrokimia dan aplikasinya. • Prinsip reaksi oksidasi-reduksi. • Komponen utama sel elektrokimia. • Peran elektrokimia dalam sistem energi modern. <p>Hubungan energi dan potensial dalam sistem elektrokimia.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hukum termodinamika dalam elektrokimia. • Potensial elektroda dan persamaan Nernst. • Energi bebas Gibbs dan hubungan dengan tegangan sel. • Diagram potensial dan stabilitas bahan aktif. <p>Mekanisme dan kecepatan reaksi elektrokimia.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laju reaksi dan faktor yang memengaruhi. • Overpotential dan polarisasi elektroda. 						

- Diagram Tafel dan analisis kinetika.
- Peran katalis dalam sistem elektrokimia.

Perbandingan sel galvani dan elektrolisis.

- Sel primer vs sel sekunder.
- Struktur dan prinsip kerja sel galvani.
- Sel elektrolisis dan aplikasinya pada industri.
- Contoh sistem sel elektrokimia modern.

Bahan penyusun utama sel baterai.

- Jenis-jenis elektroda (anoda, katoda).
- Elektrolit cair, padat, dan gel.
- Karakteristik material konduktor ion.
- Tantangan dan inovasi material elektrokimia.

Prinsip dan karakteristik baterai sekali pakai.

- Sel kering (zinc-carbon, alkaline).
- Baterai lithium primer.
- Densitas energi dan efisiensi konversi.
- Kelebihan dan keterbatasan baterai primer.

Prinsip kerja baterai isi ulang.

- Baterai timbal-asam (VRLA).
- Baterai Ni-Cd dan NiMH.
- Baterai lithium-ion dan lithium-polymer.
- Perbandingan kinerja dan siklus hidup.

Perkembangan baterai masa depan.

- Baterai solid-state.
- Baterai lithium-sulfur dan lithium-air.
- Sodium-ion dan teknologi alternatif.
- Tren riset dan komersialisasi global.

Aspek desain sistem baterai.

- Struktur sel dan konfigurasi paket.
- Teknik manufaktur dan pengelasan tabung sel.

	<ul style="list-style-type: none"> • Desain sistem pendinginan dan proteksi. • Integrasi modul baterai. <p>Kontrol dan pemantauan baterai dalam sistem energi.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fungsi utama BMS. • Sensor arus, tegangan, suhu. • Proteksi overcharge dan overdischarge. • Komunikasi data dan IoT untuk baterai. <p>Metode uji performa dan keandalan baterai.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uji kapasitas dan efisiensi coulombic. • Uji siklus hidup dan degradasi. • Pengukuran impedansi elektrokimia (EIS). • Analisis data hasil pengujian. <p>Penerapan baterai dalam berbagai sektor industri.</p> <p>Sistem penyimpanan energi (ESS).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kendaraan listrik (EV). • Sistem portabel dan wearable device. • Integrasi baterai dengan energi terbarukan. <p>Isu lingkungan dan keselamatan penggunaan baterai.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Risiko kebakaran dan thermal runaway. • Standar keselamatan internasional (UN38.3, IEC). • Teknologi daur ulang dan pemulihan material. • Analisis siklus hidup (LCA) baterai.
Daftar Pustaka	<p>Utama:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Linden, D., & Reddy, T. B. (2002). <i>Handbook of batteries</i> (3rd ed.). McGraw-Hill Education. 2. Huda, A. (2018). <i>Elektrokimia: Prinsip dan aplikasinya dalam teknologi energi</i>. Deepublish. 3. Kusumawardani, A. D., & Santoso, H. (2020). <i>Teknologi baterai dan sistem penyimpanan energi</i>. Informatika. <p>Pendukung :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zhang, S. S. (2015). <i>Battery systems engineering</i>. John Wiley & Sons. 2. Atkins, P., & de Paula, J. (2018). <i>Physical chemistry</i> (11th ed.). Oxford University Press. 3. Huang, Q. A., & Lee, N. S. (2019). <i>Electrochemical energy storage for renewable sources and grid balancing</i>. Elsevier. 4. Direktorat Jenderal Pendidikan Vokasi. (2021). <i>Panduan pengembangan kurikulum pendidikan tinggi vokasi berbasis OBE</i>. Kemendikbudristek.

Dosen Pengampu							
Mata Kuliah Prasyarat		Tidak ada					
Minggu ke-/ Pertemuan ke- [khusus perkuliahan sistem blok]	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	Penilaian		Bentuk Pembelajaran; Metode Pembelajaran; Penugasan Mahasiswa; [Estimasi Waktu]		Bahan Kajian (Materi Pembelajaran)	Bobot Penilaian (%)
		Indikator	Kriteria dan Teknik				
(1)	(2)	(3)	(4)	Asinkronus (5)	Sinkronus (6)	(7)	(8)
1	Sub-CPMK1:	Tepat menjelaskan konsep elektrokimia dan reaksi oksidasi-reduksi dalam konteks energi.	Kriteria: Rubrik Penilaian (Marking Scheme) Teknik: Tes dan non-tes Quis dan praktik	KM [(1x(2x60")) Kegiatan: 1. Merekam kehadiran. 2. Mengunduh dan membaca RPS, Kontrak Kuliah, dan Materi Pembelajaran. 3. Menanggapi pertanyaan di bagian 'Forum Diskusi'. PT [(1x(2x60")) Task 1:	PB [(1x(2x50")) 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	Pokok Pembahasan: Pengantar Teknologi Elektrokimia Sub Pembahasan: Definisi, konsep elektrokimia, reaksi redoks, sel elektrokimia, penerapan di energi.	PBL 30% Praktikum 30% Kuis 10% Tugas 10% UTS 10% UAS 10%

				<p>Metode Pembelajaran: <i>Self-Directed Learning</i></p> <p>Moda (Learning Management System): elearning@usu.ac.id</p>	<p>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> <i>Handout dan software/hardware demo</i></p>	
2	Sub-CPMK1:	Tepat mengidentifikasi jenis sel dan prinsip kerja sel elektrokimia.	<p>Kriteria: Rubrik Penilaian (Marking Scheme)</p> <p>Teknik: Tes dan non-tes Quis dan praktik</p>	<p>KM [(1x(3x60"))]</p> <p>Kegiatan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Merekam kehadiran. 2. Mengunduh dan membaca RPS, 	<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 Pembahasan: Jenis Sel Elektrokimia</p> <p>Sub Pembahasan: Sel galvanik dan elektrolisis,</p>

			<p>Kontrak Kuliah, dan Materi Pembelajaran.</p> <p>3. Menanggapi pertanyaan di bagian 'Forum Diskusi'.</p> <p>PT [(1x(3x60"))]</p> <p>Task 1:</p> <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>perbandingan, penerapan industri.</p>
--	--	--	---	--	--

					Handout dan software/hardwar e demo	
3	Sub-CPMK2:	Tepat membedakan jenis elektroda berdasarkan fungsi dan bahan aktifnya.	<p>Kriteria: Rubrik Penilaian (Marking Scheme)</p> <p>Teknik: Tes dan non-tes Quis dan praktik</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'. <p>PT [(1x(3x60"))]</p> <p>Task 1:</p> <p>Metode Pembelajaran: <i>Self-Directed Learning</i></p> <p>Moda (Learning Management System):</p>	<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. 4. Menyelesaikan semua latihan yang disediakan secara individual. 5. Diskusi latihan yang telah diselesaikan. <p>Metode Pembelajaran:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kuliah Offline 	<p>Pokok Pembahasan: Material Elektroda</p> <p>Sub Pembahasan: Anoda, katoda, bahan aktif, konduktor, degradasi material.</p>

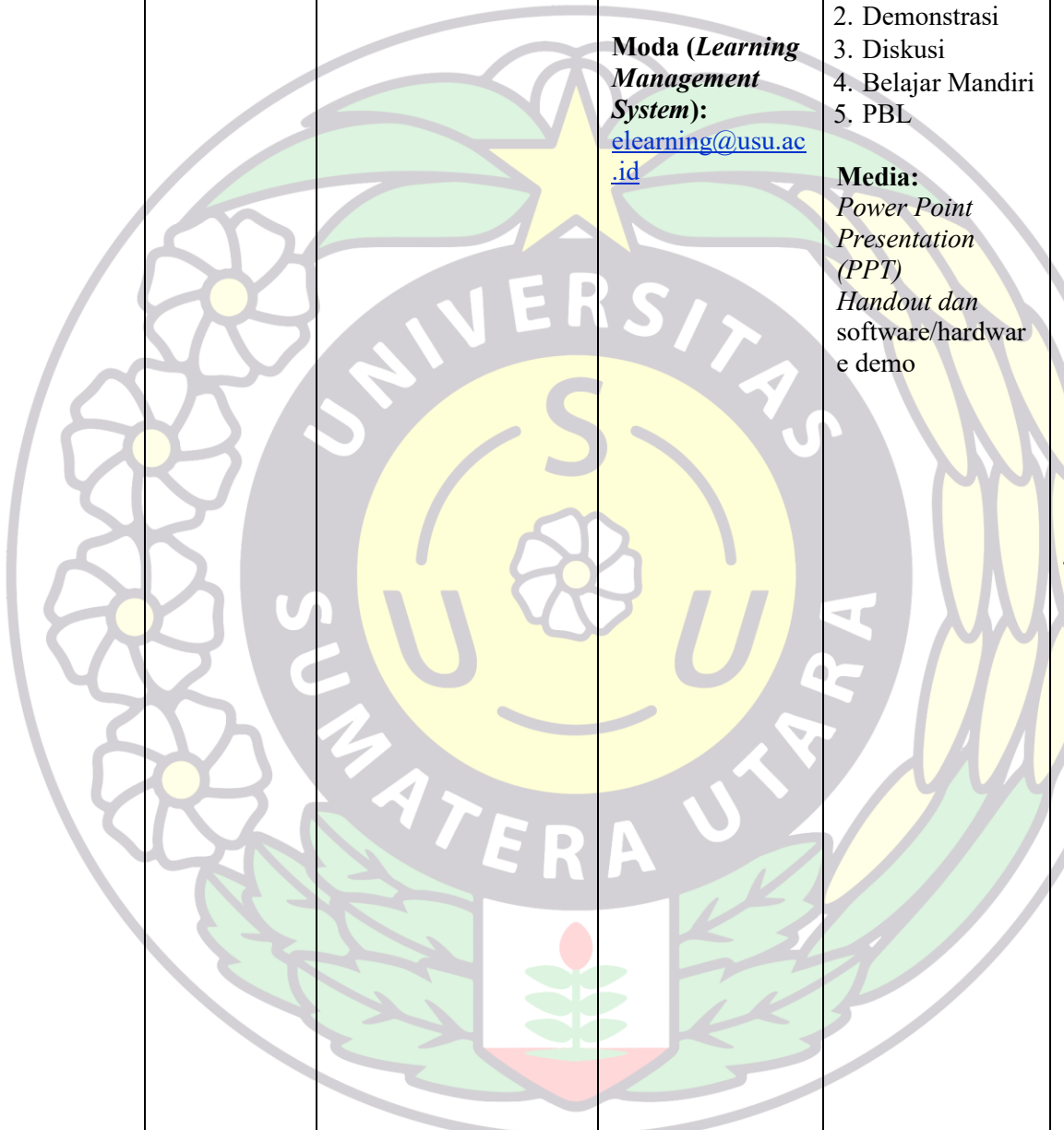
				learning@usu.ac.id	2. Demonstrasi 3. Diskusi 4. Belajar Mandiri 5. PBL Media: <i>Power Point Presentation (PPT)</i> <i>Handout dan software/hardware demo</i>	
4	Sub-CPMK2:	Tepat menjelaskan peran elektrolit dalam konduktivitas ion dan stabilitas baterai.	Kriteria: Rubrik Penilaian (Marking Scheme) Teknik: Tes dan non-tes Quis dan praktik	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:	PB [(1x(3x50"))] Kegiatan: 6. Mempelajari aturan, kompetensi (keterampilan), materi, tugas, dan penilaian yang diterapkan selama di kelas. 7. Membuat catatan tentang materi pembelajaran yang dijelaskan. 8. Menanggapi pertanyaan atau instruksi yang diberikan. 9. Menyelesaikan semua latihan yang disediakan	Pokok Pembahasan: Material Elektrolit dan Separator Sub Pembahasan: Jenis elektrolit cair, padat, gel, separator, stabilitas kimia.

				<p>Metode Pembelajaran: <i>Self-Directed Learning</i></p> <p>Moda (Learning Management System): learning@usu.ac.id</p>	<p>secara individual.</p> <p>10. 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 5. PBL <p>Media: <i>Power Point Presentation (PPT)</i> <i>Handout dan software/hardware demo</i></p>	
5	Sub-CPMK2:	Tepat mengoperasikan alat ukur untuk menentukan tegangan dan arus baterai.	<p>Kriteria: Rubrik Penilaian (Marking Scheme)</p> <p>Teknik: Tes dan non-tes Quis dan praktik</p>	<p>KM [(3x(2x60"))]</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 diterapkan selama di kelas. 2. Membuat catatan tentang materi 	<p>Pokok Pembahasan: Pengukuran Dasar Sistem Elektrokimia</p> <p>Sub Pembahasan: Voltase, arus, resistansi internal, hukum Ohm dalam baterai.</p>

				<p>dan Materi Pembelajaran.</p> <p>3. Menanggapi pertanyaan di bagian 'Forum Diskusi'.</p> <p>PT [(1x(3x60"))] Task 1:</p> <p>Metode Pembelajaran: <i>Self-Directed Learning</i></p> <p>Moda (Learning Management System): elarning@usu.ac.id</p>	<p>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 5. PBL <p>Media: <i>Power Point Presentation (PPT)</i> <i>Handout dan software/hardware demo</i></p>	
6	Sub-CPMK2:	Tepat melakukan uji kapasitas dan efisiensi coulombic	Kriteria: Rubrik Penilaian (Marking Scheme)	<p>KM [(3x(2x60"))] Kegiatan:</p>	<p>PB [(1x(3x50"))] Kegiatan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mempelajari aturan, kompetensi 	Pokok Pembahasan: Karakterisasi Kinerja Baterai

		<p>menggunakan perangkat pengujian.</p>	<p>Teknik: Tes dan non-tes Quis dan praktik</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'. <p>PT [(1x(3x60"))] Task 1:</p> <p>Metode Pembelajaran: <i>Self-Directed Learning</i></p> <p>Moda (Learning Management System): elearning@usu.ac.id</p>	<p>(keterampilan), materi, tugas, dan penilaian yang diterapkan selama di kelas.</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. <p>Metode Pembelajaran:</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></p>	<p>Sub Pembahasan: Uji kapasitas, efisiensi energi, grafik arus-tegangan, interpretasi hasil.</p>
--	--	---	--	--	---	--

					Handout dan software/hardware demo	
7	Sub-CPMK 2:	Tepat menganalisis hasil pengukuran menggunakan metode EIS dan kurva discharge.	<p>Kriteria: Rubrik Penilaian (Marking Scheme)</p> <p>Teknik: Tes dan non-tes Quis dan praktik</p>	<p>KM [(3x(2x60"))]</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'. <p>PT [(1x(3x60"))]</p> <p>Task 1:</p> <p>Metode Pembelajaran: Self-Directed Learning</p>	<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. 4. Menyelesaikan semua latihan yang disediakan secara individual. 5. Diskusi latihan yang telah diselesaikan. <p>Metode Pembelajaran:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kuliah Offline 	<p>Pokok Pembahasan: Analisis Impedansi dan Discharge</p> <p>Sub Pembahasan: EIS, kurva discharge, faktor degradasi, data eksperimen.</p> <p>Pembahasan Penunjang:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Optimalisasi Sodium Titanate Nanosheet dengan Doping Nikel menggunakan Metode Sol-Gel dan Hidrotermal Sebagai Anoda Baterai Ion Sodium 2. Perakitan dan Uji Performansi Anoda

			 <p>Moda (Learning Management System): elarning@usu.ac.id</p>	<p>2. Demonstrasi 3. Diskusi 4. Belajar Mandiri 5. PBL</p> <p>Media: Power Point Presentation (PPT) Handout dan software/hardware demo</p>	<p>Baterai Ion Sodium Berbasis Material Aktif Sodium Titanat Nanosheet</p> <p>3. Pendeteksian Kolesterol Menggunakan Sensor Elektrokimia Berbasis Kitosan/Grafena Oksida Tereduksi/Besi Oksida</p> <p>4. Pendeteksian Kadar Kolesterol Dalam Darah Menggunakan Elektroda Berbasis Kitosan-Mangan Dioksida-Grafena Oksida Tereduksi</p> <p>5. Photocatalytic Water Splitting Using Reduce</p>
--	--	--	--	--	--

						Graphene Oxide/Cobalt doped Titanium Dioxide (rGO/Co-TiO ₂) Nanocomposites
8	MID SEMESTER EXAMINATION					
9	Sub-CPMK 3:	Tepat menyusun rancangan sistem baterai sesuai kebutuhan aplikasi.	Kriteria: Rubrik Penilaian (Marking Scheme) Teknik: Tes dan non-tes Quis dan praktik	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:	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.	Pokok Pembahasan: Dasar Desain Sistem Baterai Sub Pembahasan: Konfigurasi seri-paralel, kapasitas total, proteksi dasar.

				<p>Metode Pembelajaran: <i>Self-Directed Learning</i></p> <p>Moda (Learning Management System): elarning@usu.ac.id</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 5. PBL <p>Media: <i>Power Point Presentation (PPT)</i> <i>Handout dan software/hardware demo</i></p>		
10	Sub-CPMK 3:	Tepat memilih komponen dan material untuk sistem baterai prototipe.	<p>Kriteria: Rubrik Penilaian (Marking Scheme)</p> <p>Teknik: Tes dan non-tes Quis dan praktik</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 	<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 	<p>Pokok Pembahasan: Perancangan Modul Baterai</p> <p>Sub Pembahasan: Komponen sel, sistem pendingin, konektor, desain kemasan.</p>	

				<p>'Forum Diskusi'.</p> <p>PT [(1x(3x60"))]</p> <p>Task 1:</p> <p>Metode Pembelajaran: <i>Self-Directed Learning</i></p> <p>Moda (Learning Management System): learning@usu.ac.id</p>	<p>instruksi yang diberikan.</p> <ol style="list-style-type: none"> Menyelesaikan semua latihan yang disediakan secara individual Diskusi latihan yang telah diselesaikan. Pembagian kelompok PBL <p>Metode Pembelajaran:</p> <ol style="list-style-type: none"> Kuliah Offline Demonstrasi Diskusi Belajar Mandiri PBL <p>Media: <i>Power Point Presentation (PPT)</i> <i>Handout dan software/hardware demo</i></p>		
11	Sub-CPMK4:	Tepat menggunakan BMS untuk pemantauan dan proteksi baterai.	<p>Kriteria: Rubrik Penilaian (Marking Scheme)</p> <p>Teknik: Tes dan non-tes Quis dan praktik</p>	<p>KM [(1x(3x60"))]</p> <p>Kegiatan:</p> <ol style="list-style-type: none"> Merekam kehadiran. Mengunduh dan membaca RPS, 	<p>PB [(1x(3x50"))]</p> <p>Kegiatan:</p> <ol style="list-style-type: none"> Mempelajari aturan, kompetensi (keterampilan), materi, tugas, dan penilaian 	<p>Pokok Pembahasan: Sistem Manajemen Baterai (BMS)</p> <p>Sub Pembahasan:</p>	

				<p>Kontrak Kuliah, dan Materi Pembelajaran.</p> <p>3. Menanggapi pertanyaan di bagian 'Forum Diskusi'.</p> <p>PT [(1x(3x60"))]</p> <p>Task 1:</p> <p>Metode Pembelajaran: <i>Self-Directed Learning</i></p> <p>Moda (Learning Management System): elarning@usu.ac.id</p>	<p>yang diterapkan selama di kelas.</p> <ol style="list-style-type: none"> Membuat catatan tentang materi pembelajaran yang dijelaskan. Menanggapi pertanyaan atau instruksi yang diberikan. Menyelesaikan semua latihan yang disediakan secara individual. Diskusi latihan yang telah diselesaikan. <p>Metode Pembelajaran:</p> <ol style="list-style-type: none"> Kuliah Offline Demonstrasi Diskusi Belajar Mandiri <p>Media: <i>Power Point Presentation (PPT)</i> <i>Handout dan software/hardware demo</i></p>	<p>Fungsi BMS, overcharge/overdischarge, sensor arus, tegangan, suhu.</p>	
12	Sub-CPMK 4:	Tepat mengintegr	Kriteria:	<p>KM [(1x(3x60"))]</p>	<p>PB [(1x(3x50"))]</p> <p>Kegiatan:</p>	<p>Pokok Pembahasan:</p>	

		<p>asikan sensor dan BMS dalam sistem monitoring berbasis IoT.</p>	<p>Rubrik Penilaian (Marking Scheme)</p> <p>Teknik: Tes dan non-tes Quis dan praktik</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'. <p>PT [(1x(3x60"))]</p> <p>Task 1:</p> <p>Metode Pembelajaran: <i>Self-Directed Learning</i></p> <p>Moda (Learning Management System): elarning@usu.ac.id</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. 4. Menyelesaikan semua latihan yang disediakan secara individual. 5. Diskusi latihan yang telah diselesaikan. <p>Metode Pembelajaran:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kuliah Offline 2. Demonstrasi 3. Diskusi 4. Belajar Mandiri <p>Media:</p>	<p>Integrasi BMS dengan IoT</p> <p>Sub Pembahasan: Komunikasi data, monitoring cloud, pengolahan data performa baterai.</p>	
--	--	--	---	---	---	--	--

					Power Point Presentation (PPT) Handout dan software/hardware demo	
13	Sub-CPMK 5:	Tepat menafsirkan data pengujian dan mengidentifikasi potensi bahaya.	Kriteria: Rubrik Penilaian (Marking Scheme) Teknik: Tes dan non-tes Quis dan praktik	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:	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.	Pokok Pembahasan: Evaluasi dan Analisis Sistem Baterai Sub Pembahasan: Analisis hasil uji kapasitas, degradasi, keamanan operasional.

				<p>Metode Pembelajaran: <i>Self-Directed Learning</i></p> <p>Moda (Learning Management System): learning@usu.ac.id</p>	<p>Metode Pembelajaran:</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>	
14	Sub-CPMK 5:	<p>Tepat menjelaskan standar keselamatan dan prosedur penanganan limbah baterai.</p>	<p>Kriteria: Rubrik Penilaian (Marking Scheme)</p> <p>Teknik: Tes dan non-tes Quis dan praktik</p>	<p>KM [(3x(2x60"))]</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 	<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 Pembahasan: Aspek Keselamatan dan Lingkungan</p> <p>Sub Pembahasan: Thermal runaway, standar IEC/UN38.3, daur ulang baterai, LCA.</p>

				<p>'Forum Diskusi'.</p> <p>PT [(1x(3x60"))</p> <p>Task 1:</p> <p>Metode Pembelajaran: <i>Self-Directed Learning</i></p> <p>Moda (Learning Management System): elearning@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 5. PBL <p>Media: <i>Power Point Presentation (PPT)</i> <i>Handout dan software/hardware demo</i></p>	
15	Sub-CPMK 6:	Tepat menyusun laporan dan mempresentasikan hasil proyek mini sistem baterai.	<p>Kriteria: Rubrik Penilaian (Marking Scheme)</p> <p>Teknik: Tes dan non-tes Quis dan praktik</p>	<p>KM [(3x(2x60"))</p> <p>Kegiatan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Merekam kehadiran. 2. Mengunduh dan membaca RPS, 	<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. 	<p>Pokok Pembahasan: Proyek Mini / Studi Kasus</p> <p>Sub Pembahasan: Perancangan proyek, analisis hasil, presentasi kelompok.</p>

			<p>Kontrak Kuliah, dan Materi Pembelajaran.</p> <p>3. Menanggapi pertanyaan di bagian 'Forum Diskusi'.</p> <p>PT [(1x(3x60"))]</p> <p>Task 1:</p> <p>Metode Pembelajaran: <i>Self-Directed Learning</i></p> <p>Moda (Learning Management System): elarning@usu.ac.id</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 5. PBL <p>Media: <i>Power Point Presentation (PPT)</i> <i>Handout dan software/hardware demo</i></p>	
--	--	--	---	---	--

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 prodinya 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.

