



**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 Pencadangan Energi	TRI2203	Mata Kuliah Wajib Prodi	Teori = 2	Praktik = 1	4	Oktober 2025
<b>OTORISASI / PENGESAHAN</b>	<b>Dosen Pengembang RPS</b>		<b>Menyetujui Ketua Program Studi</b>		<b>Mengetahui Ketua LINKUP USU</b>	
			Dr. Ir. Zikri Noer, S.Si, M.Si		Prof. Dr. Dwi Suryanto, M.Sc.	
<b>Capaian Pembelajaran</b>	<b>CPL-PRODI yang Dibebankan pada MK</b>					
	CPL05	Mampu merancang sistem instrumentasi terkini yang dibutuhkan dalam industri otomasi.				
	CPL08	Mampu mendeskripsikan, menganalisis, dan menyelesaikan permasalahan sistem teknologi dengan menerapkan ilmu dasar instrumentasi.				
	<b>Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</b>					
	<b>Kode CPMK</b>	<b>Deskripsi CPMK</b>				<b>Bobot CPMK (%)</b>
CPMK01	Mahasiswa mampu mengklasifikasikan konsep dasar teknologi penyimpanan energi, karakteristik sumber energi, serta prinsip kerja berbagai teknologi penyimpanan energi.				20	
CPMK02	Mahasiswa mampu menganalisis kebutuhan energi dan memilih teknologi penyimpanan energi yang sesuai dengan aplikasi sistem instrumentasi industri.				40	
CPMK03	Mahasiswa mampu menerapkan prinsip perancangan untuk membuat sistem pencadangan energi yang andal dan efisien sesuai kebutuhan beban dan standar industri.				40	

Kemampuan Akhir Tiap Tahapan Belajar (Sub-CPMK)							
Sub-CPMK1	Mahasiswa mampu menguraikan prinsip kerja dan karakteristik teknologi baterai, superkapasitor, dan flywheel energy storage dengan tepat.						
Sub-CPMK2	Mahasiswa mampu mengidentifikasi parameter penting (tegangan, kapasitas, efisiensi) pada sistem penyimpanan energi dengan tepat.						
Sub-CPMK3	Mahasiswa mampu menganalisis kebutuhan beban dan menentukan kapasitas sistem pencadangan energi yang sesuai dengan tepat.						
Sub-CPMK4	Mahasiswa mampu membandingkan kelebihan dan kekurangan berbagai teknologi penyimpanan energi pada aplikasi industri otomasi dengan tepat.						
Sub-CPMK5	Mahasiswa mampu merancang konfigurasi sistem pencadangan energi (baterai, UPS, atau hybrid storage system) sesuai kebutuhan aplikasi dengan tepat.						
Sub-CPMK6	Mahasiswa mampu menyajikan hasil rancangan sistem pencadangan energi dalam bentuk diagram, perhitungan, dan laporan teknis sesuai standar industri dengan tepat.						
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 Pencadangan Energi membahas konsep dasar, karakteristik, dan prinsip kerja berbagai teknologi penyimpanan energi seperti baterai, superkapasitor, dan flywheel energy storage. Mahasiswa mempelajari parameter penting penyimpanan energi (tegangan, kapasitas, efisiensi), menganalisis kebutuhan beban, serta memilih teknologi yang sesuai untuk aplikasi sistem instrumentasi dan otomasi industri. Selain itu, mahasiswa dilatih untuk merancang konfigurasi sistem pencadangan energi (misalnya UPS atau sistem hybrid) yang andal dan efisien, serta menyajikan hasil rancangan dalam bentuk diagram, perhitungan, dan laporan teknis sesuai standar industri.						
Bahan Kajian: Materi Perkuliahan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Konsep Dasar Penyimpanan Energi</li> <li>2. Baterai sebagai Sistem Penyimpanan Energi</li> <li>3. Superkapasitor dan Flywheel Energy Storage</li> <li>4. Analisis Kebutuhan Beban</li> <li>5. Pemilihan Teknologi Penyimpanan Energi</li> <li>6. Perancangan Sistem Pencadangan Energi</li> <li>7. Penerapan dalam Sistem Instrumentasi Industri</li> </ol>						
Daftar Pustaka	<p>Utama:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Huggins, R. A. (2016). <i>Energy Storage: Fundamentals, Materials and Applications</i> (2nd ed.). Springer.</li> <li>2. Díaz-González, F., Sumper, A., &amp; Gomis-Bellmunt, O. (2016). <i>Energy Storage in Power Systems</i>. Wiley.</li> </ol>						

		3. Luo, X., Wang, J., Dooner, M., & Clarke, J. (2015). <i>Overview of current development in electrical energy storage technologies and the application potential in power system operation</i> . <i>Applied Energy</i> , 137, 511-536.					
		<b>Pendukung:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dincer, I., &amp; Rosen, M. A. (2021). <i>Thermal Energy Storage: Systems and Applications</i> (3rd ed.). Wiley.</li> <li>2. Wu, F., &amp; Gündüz, T. M. K. (Eds.). (2021). <i>Grid-Scale Energy Storage Systems and Applications</i>. Elsevier.</li> <li>3. International Renewable Energy Agency (IRENA). (2020). <i>Innovation landscape for a renewable-powered future: Solutions to integrate variable renewables</i>. IRENA.</li> <li>4. Zakeri, B., &amp; Syri, S. (2015). <i>Electrical energy storage systems: A comparative life cycle cost analysis</i>. <i>Renewable and Sustainable Energy Reviews</i>, 42, 569-596.</li> </ol>					
<b>Dosen Pengampu</b>							
<b>Mata Kuliah Prasyarat</b>		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, 2, 3 dan 4	<b>Sub-CPMK 1</b>  Mahasiswa mampu menguraikan prinsip kerja dan karakteristik teknologi baterai, superkapasitor, dan flywheel energy storage dengan tepat.	<b>Tepat menguraikan</b> prinsip kerja dan karakteristik teknologi baterai, superkapasitor, dan flywheel energy storage.	<b>Kriteria:</b> Rubrik Penilaian (Marking Scheme)  <b>Teknik:</b> Tes dan non-tes	<b>KM [(1x(3x60"))]</b> <b>Kegiatan:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Merekam kehadiran.</li> <li>2. Mengunduh dan membaca RPS, Kontrak Kuliah, dan Materi Pembelajaran.</li> <li>3. Menanggapi pertanyaan di bagian 'Forum Diskusi'.</li> </ol>	<b>PB [(1x(3x50"))]</b> <b>Kegiatan:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mempelajari aturan, kompetensi (keterampilan), materi, tugas, dan penilaian yang diterapkan selama di kelas.</li> <li>2. Membuat catatan tentang</li> </ol>	<b>Pokok Bahasan:</b> <p>Pendahuluan dan Konsep Dasar Penyimpanan Energi</p> <p>Teknologi Baterai (Bagian 1)</p> <p>Teknologi Baterai (Bagian 2)</p> <p>Superkapasitor dan Flywheel Energy Storage</p>	PBL 30% Praktik 30% Kuis 10% Tugas 10% UTS 10% UAS 10%


			<p>PT [(1x(3x60"))]</p> <p><b>Task 1:</b> Perancangan dan Pembuatan Tugas Besar</p> <p><b>Metode Pembelajaran:</b> <i>Self-Directed Learning</i></p> <p><b>Moda (Learning Management System):</b> <a href="mailto:elarning@usu.ac.id">elarning@usu.ac.id</a></p>	<p>materi pembelajaran yang dijelaskan.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Menanggapi pertanyaan atau instruksi yang diberikan.</li> <li>Menyelesaikan semua latihan yang disediakan secara individual.</li> <li>Diskusi latihan yang telah diselesaikan.</li> </ol> <p><b>Metode Pembelajaran:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Kuliah Offline</li> <li>Demonstrasi</li> <li>Diskusi</li> <li>Belajar Mandiri</li> </ol> <p><b>Media:</b> <i>Power Point Presentation (PPT)</i> <i>Handout dan software/hardware demo</i></p>	<p><b>Sub-Pokok Bahasan:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Peran pencadangan energi dalam industri otomasi</li> <li>- Klasifikasi sistem penyimpanan energi</li> <li>- Konsep energi, daya, efisiensi</li> <li>- Prinsip kerja baterai</li> <li>- Jenis baterai: primer vs sekunder</li> <li>- Karakteristik dasar baterai</li> <li>- Teknologi VRLA, Li-ion, NiMH</li> <li>- Parameter penting: tegangan, kapasitas, DOD</li> <li>- Safety dan lifetime baterai</li> <li>- Prinsip kerja superkapasitor</li> <li>- Prinsip kerja flywheel</li> <li>- Perbandingan dengan baterai</li> </ul>
--	--	--	--	--	---

<p>5, 6 dan 7</p>	<p>Sub-CPMK 2 Mahasiswa mampu mengidentifikasi parameter penting pada sistem penyimpanan energi dengan tepat.</p>	<p><b>Tepat mengidentifikasi</b> parameter penting pada sistem penyimpanan energi serta <b>tepat menganalisis</b> kebutuhan beban dan menentukan kapasitas sistem pencadangan energi.</p>	<p><b>Kriteria:</b> Rubrik Penilaian (Marking Scheme)</p> <p><b>Teknik:</b> <b>Tes dan non-tes</b></p>	<p><b>KM [(1x(3x60"))]</b> <b>Kegiatan:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Merekam kehadiran.</li> <li>2. Mengunduh dan membaca RPS, Kontrak Kuliah, dan Materi Pembelajaran.</li> <li>3. Menanggapi pertanyaan di bagian 'Forum Diskusi'.</li> </ol> <p><b>PT [(1x(3x60"))]</b> <b>Task 1:</b> Perancangan dan Pembuatan Tugas Besar</p> <p><b>Metode Pembelajaran:</b> <i>Self-Directed Learning</i></p> <p><b>Moda (Learning Management System):</b> <a href="mailto:elarning@usu.ac.id">elarning@usu.ac.id</a></p>	<p><b>PB [(1x(3x50"))]</b> <b>Kegiatan:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mempelajari aturan, kompetensi (keterampilan), materi, tugas, dan penilaian yang diterapkan selama di kelas.</li> <li>2. Membuat catatan tentang materi pembelajaran yang dijelaskan.</li> <li>3. Menanggapi pertanyaan atau instruksi yang diberikan.</li> <li>4. Menyelesaikan semua latihan yang disediakan secara individual.</li> <li>5. Diskusi latihan yang telah diselesaikan.</li> </ol> <p><b>Metode Pembelajaran:</b></p>	<p><b>Pokok Bahasan:</b> Parameter Sistem Penyimpanan Energi</p> <p>Analisis Kebutuhan Energi (Bagian 1)</p> <p>Analisis Kebutuhan Energi (Bagian 2)</p> <p><b>Sub-Pokok Bahasan:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tegangan nominal, kapasitas (Ah, Wh)</li> <li>- Efisiensi pengisian/pengosongan</li> <li>- Self-discharge, internal resistance</li> <li>- Profil beban (konstan, dinamis)</li> <li>- Perhitungan kebutuhan daya (<math>P=VI</math>)</li> <li>- Perhitungan energi (Wh)</li> <li>- Menentukan waktu cadangan</li> <li>- Perhitungan kapasitas baterai dan jumlah cell</li> </ul>
-------------------	---	---	--	---	--	--

					1. Kuliah Offline 2. Demonstrasi 3. Diskusi 4. Belajar Mandiri  <b>Media:</b> <i>Power Point Presentation (PPT)</i> <i>Handout dan software/hardware demo</i>	- Studi kasus aplikasi industri  <b>Pembahasan Penunjang :</b> Kompor Induksi menggunakan sistem hybrid dari baterai daur ulang.
8	<b>MID SEMESTER EXAMINATION</b>					
9	Sub-CPMK 3 Mahasiswa mampu membandingkan kelebihan dan kekurangan berbagai teknologi penyimpanan energi dengan tepat.	<b>Tepat membandingkan</b> kelebihan dan kekurangan berbagai teknologi penyimpanan energi pada aplikasi industri otomasi.	<b>Kriteria:</b> Rubrik Penilaian (Marking Scheme)  <b>Teknik:</b> <b>Tes dan non-tes</b>	<b>KM [(1x(3x60"))]</b> <b>Kegiatan:</b> 1. Merekam kehadiran. 2. Mengunduh dan membaca RPS, Kontrak Kuliah, dan Materi Pembelajaran. 3. Menanggapi pertanyaan di bagian 'Forum Diskusi'.  <b>PT [(1x(3x60"))]</b> <b>Task 1:</b> Perancangan dan Pembuatan Tugas Besar	<b>PB [(1x(3x50"))]</b> <b>Kegiatan:</b> 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	<b>Pokok Bahasan:</b> Pemilihan Teknologi Penyimpanan Energi  <b>Sub-Pokok Bahasan:</b> - Perbandingan baterai, superkapasitor, flywheel - Kriteria pemilihan: biaya, efisiensi, umur, keamanan

				<p><b>Metode Pembelajaran:</b> <i>Self-Directed Learning</i></p> <p><b>Moda (Learning Management System):</b> <a href="mailto:elarning@usu.ac.id">elarning@usu.ac.id</a></p>	<p>secara individual</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Diskusi latihan yang telah diselesaikan.</li> <li>Pembagian kelompok PBL</li> </ol> <p><b>Metode Pembelajaran:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Kuliah Offline</li> <li>Demonstrasi</li> <li>Diskusi</li> <li>Belajar Mandiri</li> <li>PBL</li> </ol> <p><b>Media:</b> <i>Power Point Presentation (PPT)</i> <i>Handout dan software/hardware demo</i></p>	
10, 11 dan 12	<p>Sub-CPMK 4</p> <p>Mahasiswa mampu merancang konfigurasi sistem pencadangan energi sesuai kebutuhan aplikasi dengan tepat.</p>	<p><b>Tepat merancang</b> konfigurasi sistem pencadangan energi (baterai, UPS, atau hybrid storage system) sesuai kebutuhan aplikasi.</p>	<p><b>Kriteria:</b> Rubrik Penilaian (Marking Scheme)</p> <p><b>Teknik:</b> <b>Tes dan non-tes</b></p>	<p><b>KM [(1x(3x60"))]</b></p> <p><b>Kegiatan:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Merekam kehadiran.</li> <li>Mengunduh dan membaca RPS, Kontrak Kuliah, dan Materi Pembelajaran.</li> <li>Menanggapi pertanyaan di</li> </ol>	<p><b>PB [(1x(3x50"))]</b></p> <p><b>Kegiatan:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Mempelajari aturan, kompetensi (keterampilan), materi, tugas, dan penilaian yang diterapkan selama di kelas.</li> <li>Membuat catatan tentang materi</li> </ol>	<p><b>Pokok Bahasan:</b></p> <p>Perancangan Sistem Pencadangan Energi (Bagian 1)</p> <p>Perancangan Sistem Pencadangan Energi (Bagian 2)</p> <p>Integrasi Sistem Pencadangan</p>

				<p>bagian 'Forum Diskusi'.</p> <p><b>PT [(1x(3x60"))]</b></p> <p><b>Task 1:</b> Perancangan dan Pembuatan Tugas Besar</p> <p><b>Metode Pembelajaran:</b> <i>Self-Directed Learning</i></p> <p><b>Moda (Learning Management System):</b> <a href="mailto:learning@usu.ac.id">learning@usu.ac.id</a></p>	<p>pembelajaran yang dijelaskan.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Menanggapi pertanyaan atau instruksi yang diberikan.</li> <li>Menyelesaikan semua latihan yang disediakan secara individual.</li> <li>Diskusi latihan yang telah diselesaikan.</li> </ol> <p><b>Metode Pembelajaran:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Kuliah Offline</li> <li>Demonstrasi</li> <li>Diskusi</li> <li>Belajar Mandiri</li> </ol> <p><b>Media:</b> <i>Power Point Presentation (PPT)</i> <i>Handout dan software/hardware demo</i></p>	<p>dengan Instrumentasi</p> <p><b>Sub-Pokok Bahasan:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Konfigurasi seri-paralel baterai</li> <li>Perhitungan tegangan total dan kapasitas</li> <li>Pertimbangan proteksi</li> <li>UPS dan topologinya (offline, online, line-interactive)</li> <li>Hybrid storage system</li> <li>Optimasi sistem</li> <li>Interface dengan PLC, SCADA</li> <li>Monitoring status baterai</li> <li>Sistem alarm dan proteksi</li> </ul>	
13, 14 dan 15	Sub-CPMK 6 Mahasiswa mampu menyajikan hasil rancangan sistem pencadangan energi	Tepat menyajikan hasil rancangan sistem pencadangan energi dalam	<p><b>Kriteria:</b> Rubrik Penilaian (Marking Scheme)</p> <p><b>Teknik:</b> <b>Tes dan non-tes</b></p>	<p><b>KM [(1x(3x60"))]</b></p> <p><b>Kegiatan:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Merekam kehadiran.</li> <li>Mengunduh dan membaca</li> </ol>	<p><b>PB [(1x(3x50"))]</b></p> <p><b>Kegiatan:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Mempelajari aturan, kompetensi (keterampilan), materi, tugas,</li> </ol>	<p><b>Pokok Bahasan:</b> Penyusunan Diagram Sistem dan Dokumentasi</p> <p>Studi Kasus Industri</p>	

	sesuai standar industri dengan tepat.	bentuk diagram, perhitungan, dan laporan teknis sesuai standar industri.		<p>RPS, Kontrak Kuliah, dan Materi Pembelajaran.</p> <p>3. Menanggapi pertanyaan di bagian 'Forum Diskusi'.</p> <p>PT [(1x(3x60"))]</p> <p><b>Task 1:</b> Perancangan dan Pembuatan Tugas Besar</p> <p><b>Metode Pembelajaran:</b> <i>Self-Directed Learning</i></p> <p><b>Moda (Learning Management System):</b> <a href="mailto:elearning@usu.ac.id">elearning@usu.ac.id</a></p>	<p>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><b>Metode Pembelajaran:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kuliah Offline</li> <li>2. Demonstrasi</li> <li>3. Diskusi</li> <li>4. Belajar Mandiri</li> </ol> <p><b>Media:</b> <i>Power Point Presentation (PPT)</i> <i>Handout dan software/hardware demo</i></p>	<p><b>Sub-Pokok Bahasan:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagram satu garis</li> <li>- Dokumen spesifikasi teknis</li> <li>- Format laporan teknis</li> <li>- Diagram satu garis</li> <li>- Dokumen spesifikasi teknis</li> <li>- Format laporan teknis</li> </ul>	
--	---------------------------------------	--	---	--	---	---	--

**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 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.