



**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**  
**Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas**  
**DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO**

**Kode  
Dokumen**

**RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER**

| MATA KULIAH (MK)                               | KODE                                      | Rumpun MK   | BOBOT (sks)            |     | SEMESTER           | Tgl Penyusunan |
|--|---|---|------------------------|-----|--------------------|----------------|
| Pembangkitan Energi Baru dan Terbarukan        | EE235273                                  | Konversi Energi   | T=3                    | P=? | 2<br>(Wajib)       | 30 Nov 2022    |
| <b>OTORISASI</b>                               | <b>Pengembang RPS</b>                     |   | <b>Koordinator RMK</b> |     | <b>Ketua PRODI</b> |                |
|  | Dedet Candra riawan, Feby agung<br>Pamuji |   | Heri Suryatmojo        |     | Ronny Mardiyanto   |                |
| <b>Capaian Pembelajaran (CP)</b>               | <b>CPL-PRODI yang dibebankan pada MK</b>  |   |                        |     |                    |                |
|  | CPL2                                      | Mampu mengembangkan dan memecahkan permasalahan ipteks dalam bidang keilmuannya melalui riset dengan pendekatan inter atau multidisiplin hingga menghasilkan karya inovatif dan teruji, serta mendapat pengakuan nasional dan internasional                                     |                        |     |                    |                |
|  | CPL3                                      | Mampu mengelola pembelajaran diri sendiri, dan mengembangkan diri sebagai pribadi pembelajar sepanjang hayat untuk bersaing di tingkat nasional, maupun internasional, dalam rangka berkontribusi nyata untuk menyelesaikan masalah dengan memperhatikan prinsip keberlanjutan. |                        |     |                    |                |
|  | CPL6                                      | Mampu menyusun konsepsi ilmiah dan hasil kajian berdasarkan kaidah, tata cara, etika ilmiah, dan mendokumentasikannya   |                        |     |                    |                |
| <b>Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)</b> |   |   |                        |     |                    |                |

|        | CPMK-1 | Mampu menjelaskan secara umum prinsip konversi cahaya matahari menjadi listrik, energi angin menjadi listrik dan Fuel cell   |       |       |       |       |  |        |  |  |   |  |        |   |  |   |  |        |  |   |   |  |        |  |   |  |  |        |  |   |  |  |        |   |  |   |  |
|--------|--------|--|-------|-------|-------|-------|--|--------|--|--|---|--|--------|---|--|---|--|--------|--|---|---|--|--------|--|---|--|--|--------|--|---|--|--|--------|---|--|---|--|
|        | CPMK-2 | Mampu menjelaskan prinsip optimasi Energi baru terbarukan menggunakan metode MPPT  |       |       |       |       |  |        |  |  |   |  |        |   |  |   |  |        |  |   |   |  |        |  |   |  |  |        |  |   |  |  |        |   |  |   |  |
|        | CPMK-3 | Mampu memodelkan system energi terbarukan yang terkoneksi ke grid atau stand alone   |       |       |       |       |  |        |  |  |   |  |        |   |  |   |  |        |  |   |   |  |        |  |   |  |  |        |  |   |  |  |        |   |  |   |  |
|        | CPMK-4 | Mampu menjelaskan prinsip Energi management pada Energi baru terbarukan  |       |       |       |       |  |        |  |  |   |  |        |   |  |   |  |        |  |   |   |  |        |  |   |  |  |        |  |   |  |  |        |   |  |   |  |
|        | CPMK-5 | Mampu merancang sistem stand-alone pembangkit listrik skala kecil berbasis EBT dan menghitung rating komponen penyusun sistem termasuk penyimpan energi  |       |       |       |       |  |        |  |  |   |  |        |   |  |   |  |        |  |   |   |  |        |  |   |  |  |        |  |   |  |  |        |   |  |   |  |
|        | CPMK-6 | Mampu menghitung aspek ekonomis dari sistem EBT  |       |       |       |       |  |        |  |  |   |  |        |   |  |   |  |        |  |   |   |  |        |  |   |  |  |        |  |   |  |  |        |   |  |   |  |
|        |        | <p><b>Matrik CPL – CPMK</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>CPMK</th> <th>CPL-2</th> <th>CPL-3</th> <th>CPL-6</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>CPMK-1</td> <td></td> <td></td> <td>√</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPMK-2</td> <td>√</td> <td></td> <td>√</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPMK-3</td> <td></td> <td>√</td> <td>√</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPMK-4</td> <td></td> <td>√</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPMK-5</td> <td></td> <td>√</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>CPMK-6</td> <td>√</td> <td></td> <td>√</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | CPMK  | CPL-2 | CPL-3 | CPL-6 |  | CPMK-1 |  |  | √ |  | CPMK-2 | √ |  | √ |  | CPMK-3 |  | √ | √ |  | CPMK-4 |  | √ |  |  | CPMK-5 |  | √ |  |  | CPMK-6 | √ |  | √ |  |
| CPMK   | CPL-2  | CPL-3  | CPL-6 |       |       |       |  |        |  |  |   |  |        |   |  |   |  |        |  |   |   |  |        |  |   |  |  |        |  |   |  |  |        |   |  |   |  |
| CPMK-1 |        |  | √     |       |       |       |  |        |  |  |   |  |        |   |  |   |  |        |  |   |   |  |        |  |   |  |  |        |  |   |  |  |        |   |  |   |  |
| CPMK-2 | √      |  | √     |       |       |       |  |        |  |  |   |  |        |   |  |   |  |        |  |   |   |  |        |  |   |  |  |        |  |   |  |  |        |   |  |   |  |
| CPMK-3 |        | √  | √     |       |       |       |  |        |  |  |   |  |        |   |  |   |  |        |  |   |   |  |        |  |   |  |  |        |  |   |  |  |        |   |  |   |  |
| CPMK-4 |        | √  |       |       |       |       |  |        |  |  |   |  |        |   |  |   |  |        |  |   |   |  |        |  |   |  |  |        |  |   |  |  |        |   |  |   |  |
| CPMK-5 |        | √  |       |       |       |       |  |        |  |  |   |  |        |   |  |   |  |        |  |   |   |  |        |  |   |  |  |        |  |   |  |  |        |   |  |   |  |
| CPMK-6 | √      |  | √     |       |       |       |  |        |  |  |   |  |        |   |  |   |  |        |  |   |   |  |        |  |   |  |  |        |  |   |  |  |        |   |  |   |  |

|  |  |   |  |  |                            |
|--|--|---|--|--|----------------------------|
| <b>Deskripsi Singkat MK</b>              |  | Mata kuliah ini memberikan gambaran cara pembangkitan energi baru terbarukan dan cara untuk mengoptimalkan energi EBT. Potensi, prinsip konversi dan karakteristik sumber EBT, terutama photovoltaic, tenaga angin, tenaga air dijelaskan melalui pemodelan matematis. Komponen-komponen penyusun sistem pembangkitan berbasis EBT dikenalkan dalam topologi stand-alone, grid-connected, dan hybrid yang dilengkapi dengan energi management system. Topologi ini dibahas dengan analisis kesetimbangan energi sederhana disertai dengan contoh praktis. Pada mata kuliah ini juga diberikan analisis ekonomi sederhana seperti Simple Payback Period, IRR, dan NPV untuk menghitung investasi sistem pembangkitan berbasis EBT. |  |  |                            |
| <b>Bahan Kajian: Materi Pembelajaran</b> |  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Metode optimasi MPPT pada energi baru terbarukan</li> <li>2) Spektrum cahaya matahari, semikonduktor sebagai sel surya, jenis dan teknologi sel surya</li> <li>3) Single diode model untuk sel surya</li> <li>4) Energi potensial air dan prinsip konversinya</li> <li>5) Energi management system pada energi baru terbarukan</li> <li>6) Energi potensial angin dan konversinya</li> <li>7) Penerapan kontrol MPPT dengan Artificial Intelligent</li> <li>8) Cara kerja konverter untuk menunjang system EBT,MPPT, dan koneksi pada grid</li> <li>9) Analisis biaya, Simple Payback Period, IRR, dan NPV pembangkitan berbasis EBT</li> </ol>   |  |  |                            |
| <b>Pustaka</b>                           |  | <p><b>Utama :</b></p> <p>[1] Gilbert M. Masters, "Renewable and Efficient Electric Power Systems", 2004 by John Wiley &amp; Sons.</p> <p><b>Pendukung :</b></p> <p>[2] Thomas Ackermann, "Wind Power in Power Systems", 2005 John Wiley &amp; Sons</p> <p>[3] Mukund R. Patel, Wind and Solar Power Systems - Design, Analysis, and Operation", 2006 by Taylor &amp; Francis Group</p>  |  |  |                            |
| <b>Dosen Pengampu</b>                    |  | Tim Dosen Laboratorium Konversi Energi Listrik  |  |  |                            |
| <b>Matakuliah syarat</b>                 |  | Elektronika Daya  |  |  |                            |
| <b>Mg Ke-</b>                            | <b>Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)</b> | <b>Penilaian</b>  | <b>Bantuan Pembelajaran, Metode Pembelajaran, Penugasan Mahasiswa,</b> | <b>Materi Pembelajaran [ Pustaka ]</b> | <b>Bobot Penilaian (%)</b> |

|     |   | [ Estimasi Waktu ]  |   |   |                          |  |     |
|-----|---|---|---|---|--------------------------|--|-----|
|     |   | Indikator   | Kriteria & Bentuk                                   | Luring ( <i>offline</i> )   | Daring ( <i>online</i> ) |  |     |
| (1) | (2)   | (3)   | (4)   | (5)   | (6)                      | (7)  | (8) |
| 1   | Mengetahui Metode optimasi MPPT pada energi baru terbarukan                     | Mampu menentukan dan menggunakan metode optimasi untuk EBT  | Tugas 1: resume tentang metode optimasi EBT         | Pembelajaran dalam kelas (1x3x50 menit)<br>Belajar mandiri (1x3x60 menit)<br>Belajar terstruktur (1x3x60 menit) |                          | Metode optimasi pada EBT   | 5   |
| 2   | Memahami prinsip konversi cahaya matahari menjadi listrik menggunakan sel surya | Mampu menjelaskan potensi energi dari karakteristik dan tingkat iradiasi cahaya matahari, Mampu menjelaskan prinsip Equivalent Solar Hour (ESH), Mampu menjelaskan proses terbangkitnya | Tugas 2: Membaca Bab tentang teknologi Photovoltaic | Pembelajaran dalam kelas (1x3x50 menit)<br>Belajar mandiri (1x3x60 menit)<br>Belajar terstruktur (1x3x60 menit) |                          | Spektrum cahaya matahari, semikonduktor sebagai sel surya, jenis dan teknologi sel surya | 10  |

|          |   |   |  |   |  |   |           |
|----------|---|---|--|---|--|---|-----------|
|          |   | arus listrik dari proses eksitasi foton terhadap bahan semikonduktor  |  |   |  |   |           |
| <b>3</b> | Memahami karakteristik sel surya melalui pemodelan dan pengukuran | Mampu membuat karakteristik sel surya dari rangkaian ekivalen single diode model, Mampu menjelaskan rating panel surya dari nameplate, Mampu menjelaskan kurva karakteristik panel surya dan konsep MPPT, Mampu membuat karakteristik panel surya | Tugas 3: Membuat karakteristik panel surya dari model dan pengukuran | Pembelajaran dalam kelas (1x3x50 menit)<br>Belajar mandiri (1x3x60 menit)<br>Belajar terstruktur (1x3x60 menit) |  | Single diode model: simplest, shunt, series, dan shunt-series | <b>10</b> |

|              |   |   |   |  |  |   |           |
|--------------|---|---|---|--|--|---|-----------|
|              |   | dari hasil pengukuran   |   |  |  |   |           |
| <b>4</b>     | Memahami prinsip konversi energi potensial air menjadi listrik menggunakan turbin air | Mampu menjelaskan proses konversi energi listrik dari energi potensial air, Mampu menjelaskan bagian dan fungsi dari sistem pembangkit listrik tenaga air skala kecil | Tugas 4: Membaca artikel tentang hal-hal praktis pada PLTMH | Pembelajaran dalam kelas<br>(1x3x50 menit)<br>Belajar mandiri<br>(1x3x60 menit)<br>Belajar terstruktur<br>(1x3x60 menit) |  | Energi potensial air, dan prinsip konversinya | <b>10</b> |
| <b>5</b>     | Menguasai Energi management system pada energi baru terbarukan                        | Mampu mendesain EMS untuk EBT   | Tugas 5: simulasi EMS pada EBT                              | Pembelajaran dalam kelas<br>(1x3x50 menit)<br>Belajar mandiri<br>(1x3x60 menit)<br>Belajar terstruktur<br>(1x3x60 menit) |  | Energy management system                      | <b>5</b>  |
| <b>6-7-9</b> | Memahami Penerapan kontrol MPPT dengan Artificial Intelligent                         | Mampu mendesain AI untuk MPPT pada EBT  | Tugas 6: membuat simulasi MPPT pada EBT dengan kontrol AI   | Pembelajaran dalam kelas<br>(3x3x50 menit)<br>Belajar mandiri  |  | Metode control bernasis AI                    | <b>20</b> |

|              |   |   |   |   |  |  |           |
|--------------|---|---|---|---|--|--|-----------|
|              |   |   |   | (3x3x60 menit)<br>Belajar terstruktur<br>(3x3x60 menit)   |  |  |           |
| <b>8</b>     | <b>Evaluasi Tengah Semester / Ujian Tengah Semester</b>                               |   |   |   |  |  |           |
| <b>10</b>    | Menguasai Cara kerja konverter untuk menunjang system EBT,MPPT, dan koneksi pada grid | Mampu mendesain dan mensimulasikan konverter untuk menunjang system EBT,MPPT, dan koneksi pada grid   | Tugas 7: mendesain dan mensimulasikan konverter untuk menunjang system EBT,MPPT, dan koneksi pada grid          | Pembelajaran dalam kelas (1x3x50 menit)<br>Belajar mandiri (1x3x60 menit)<br>Belajar terstruktur (1x3x60 menit) |  | konverter untuk menunjang system EBT,MPPT, dan koneksi pada grid                                 | <b>20</b> |
| <b>12-14</b> | Menguasai teknik perhitungan ekonomis sistem EBT                                      | Mampu menghitung biaya investasi sistem pembangkitan berbasis PV grid-connected, Mampu menerapkan metode Simple Payback Period, IRR dan NPV | Tugas 8: Mendesain sistem dan analisis ekonomis PV grid-connected dari data beban dan data potensi energi surya | Pembelajaran dalam kelas (2x3x50 menit)<br>Belajar mandiri (2x3x60 menit)<br>Belajar terstruktur (2x3x60 menit) |  | Analisis biaya, Balance of System, Simple Payback Period, IRR, dan NPV pembangkitan berbasis EBT | <b>20</b> |

|       |  |                                   |  |  |  |  |  |
|-------|--|-----------------------------------|--|--|--|--|--|
|       |  | untuk menilai kelayakan investasi |  |  |  |  |  |
| 15-16 | Evaluasi Akhir Semester / Ujian Akhir Semester |                                   |  |  |  |  |  |

**Tabel Rencana Asesmen dan Evaluasi**

| Rencana Evaluasi         | CPMK-1 | CPMK-2 | CPMK-3 | CPMK-4 | CPMK-5 | CPMK-6 | Total |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| Tugas1,2,3,4,5,6,7       | 5%     |        |        |        |        | 10%    | 15%   |
| Kuis                     |        |        |        |        |        |        |       |
| Evaluasi Tengah Semester |        | 25%    | 5%     |        |        |        | 30%   |
| Evaluasi Akhir Semester  |        |        |        | 40%    | 15%    |        | 55%   |
| TOTAL                    | 5%     | 30%    | 5%     | 40%    | 20%    |        | 100%  |

**Catatan :**

1. **Capaian Pembelajaran Lulusan PRODI (CPL-PRODI)** adalah kemampuan yang dimiliki oleh setiap lulusan PRODI yang merupakan internalisasi dari sikap, penguasaan pengetahuan dan ketrampilan 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. **Bentuk 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 prosentasi penilaian terhadap setiap pencapaian sub-CPMK yang besarnya proposional dengan tingkat kesulitan pencapaian sub-CPMK tsb., dan totalnya 100%.
12. TM=Tatap Muka, PT=Penugasan terstruktur, BM=Belajar mandiri.