

**RENCANA PROGRAM DAN  
KEGIATAN PEMBELAJARAN SEMESTER  
(RPKPS)**



**Gelombang Mikro**

Semester Gasal / 2 SKS / MFF 3843

Fisika

**Oleh**

Dr. Mitrayana

**Universitas Gadjah Mada  
Fakultas MIPA  
2022**



## Universitas Gadjah Mada

Fakultas MIPA

Program Studi S1 Fisika

### RENCANA PROGRAM DAN KEGIATAN PEMBELAJARAN SEMESTER (RPKPS)

| Kode Mata Kuliah   | Nama Mata Kuliah | Bobot (sks)  | Semester      | Status Mata Kuliah | Mata Kuliah Prasyarat |
|--|------------------|--|---------------|--------------------|-----------------------|
| MFF 3843   | Gelombang Mikro  | 2  | Gasal         | Pilihan            | MFF 2415, MFF 2024    |
| Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) yang dibebankan pada MK | CPL 2            | <b>Aspek Pengetahuan.</b> Mampu menjelaskan konsep-konsep teoritis dan prinsip-prinsip fisika klasik dan modern, serta mampu mengaplikasikan konsep-konsep dasar fisika dan metode matematika terkait dalam mencari solusi suatu permasalahan fisis. |               |                    |                       |
|  | CPL 5            | <b>Aspek Long Life Learning/Pengembangan Diri.</b> Mampu menganalisis berbagai solusi alternatif yang ada terhadap permasalahan fisis dan menyimpulkannya untuk pengambilan keputusan yang tepat, baik dalam masalah yang familiar maupun baru.      |               |                    |                       |
| Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)                    | CPMK 1           | Mahasiswa mampu menjelaskan penjalaran gelombang mikro dalam berbagai model pandu gelombang.   |               |                    |                       |
|  | CPMK 2           | Mahasiswa mampu memahami prinsip kerja komponen kontrol dan sumber pembangkit gelombang mikro.   |               |                    |                       |
|  | CPMK 3           | Mahasiswa mampu menjelaskan aplikasi gelombang mikro dalam ESR, Radar, Sistem Komunikasi dan system Termoakustik tomografi.  |               |                    |                       |
| Pemetaan CPL dengan CPMK                                   |                  | <b>CPMK 1</b>  | <b>CPMK 2</b> | <b>CPMK 3</b>      |                       |
|  | CPL2             | √  | √             |                    |                       |
|  | CPL5             |  |               | √                  |                       |

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| <p>Deskripsi Singkat Mata Kuliah</p> | <p>Matakuliah (MK) Gelombang Mikro merupakan matakuliah pilihan bagi mahasiswa prodi Fisika semester Gasal. Matakuliah ini termasuk salah satu matakuliah jenis MKK atau Matakuliah Keilmuan dan Keterampilan. Tujuan dari penyelenggaraan MK ini adalah memberikan penguasaan konsep dasar kepada mahasiswa mengenai prinsip kerja dan peralatan pendukung juga aplikasi dari system/alat Gelombang Mikro, selanjutnya akan dijelaskan juga aplikasi Gelombang Mikro di beberapa bidang ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya di bidang pertahanan keamanan, pangan dan kesehatan. Sehingga dalam kurikulum 2021 prodi fisika matakuliah ini mendukung CPL 2 (<b>Aspek Pengetahuan</b>) dan CPL 5 (<b>Aspek Long Life Learning/Pengembangan Diri</b>).</p> <p>Tujuan pembelajaran matakuliah Optika Modern dapat dilihat dari capaian pembelajaran mata kuliah (CPMK) yang diinginkan yaitu agar:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mahasiswa mampu menjelaskan penjalaran gelombang mikro dalam berbagai model pandu gelombang.</li> <li>2. Mahasiswa mampu memahami prinsip kerja komponen kontrol dan sumber pembangkit gelombang mikro.</li> <li>3. Mahasiswa mampu menjelaskan aplikasi gelombang mikro dalam ESR, Radar, Sistem Komunikasi dan system Termoakustik tomografi.</li> </ol> <p>Metoda pembelajaran yang digunakan adalah SCL, sehingga merupakan kombinasi dari sistem ceramah dan diskusi kelas paling diutamakan. Pembelajaran dilaksanakan berdasarkan jadwal tatap muka di kelas selama 14 minggu, dengan tiap minggu terdiri satu kali pertemuan selama 100 menit.</p> <p>Evaluasi bagi mahasiswa untuk penilaian matakuliah dilakukan secara sumatif dan formatif. Secara sumatif diwujudkan dalam bentuk ujian tertulis, baik UTS maupun UAS, yang membutuhkan waktu paling lama selama 120 menit. Adapun evaluasi secara formatif diwujudkan dalam bentuk tugas mandiri bagi tiap mahasiswa. Bentuk kegiatan mandiri berupa penyelesaian suatu tugas yang diberikan kepada mahasiswa untuk didiskusikan <i>secara berkelompok</i> dan selanjutnya diselesaikan <i>secara mandiri</i> di rumah dalam bentuk Laporan tertulis bagi tiap tugas tersebut. Proses monitoring dilakukan dengan melihat aktivitas mahasiswa selama proses perkuliahan, seperti: kehadiran dalam perkuliahan, tanya-jawab dan diskusi terhadap materi yang sedang disajikan dan <i>performance</i> mahasiswa dalam mengerjakan tugas mandiri berupa Pekerjaan Rumah yang diberikan.</p> |
|--------------------------------------|--|

| Bahan Kajian/Materi Pembelajaran             | <p>Materi pembelajaran meliputi:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pendahuluan: Kontrak kuliah, survey alat dan system gelombang mikro (GM), hubungan GM dengan peralatan elektronik lainnya, sistem GM, spektrum GM, mengapa alat GM dibutuhkan, desain dasar sistem GM, bentuk transmisi GM, komponen-komponen kontrol sinyal, amplifier semikonduktor dan isolator, tabung GM, penerima bunyi lemah GM, antena GM.</li> <li>2. Medan Gelombang Mikro: medan listrik dan magnet, gelombang elektromagnetik, persamaan maxwell, penyelesaian persamaan maxwell sederhana, tenaga gelombang mikro, karakteristik dari gelombang elektromagnetik, gelombang mikro dalam kawat transmisi, kedalaman kulit.</li> <li>3. Pandu Gelombang: pandu gelombang segi empat, pandu gelombang silinder, pengaruh konduktivitas dalam pandu gelombang, pandu gelombang parabola.</li> <li>4. <i>Insertion loss</i>, <i>Gain</i>, dan <i>Return Loss</i>: <i>insertion loss</i> dan <i>return loss</i>, <i>insertion loss</i> dari komponen yang tersusun beruntun, <i>gain</i>, diagram alir <i>insertion loss</i> dan <i>gain</i>, <i>mismatch</i> dan <i>return loss</i>, cara lain untuk menentukan <i>reflected power</i>, parameter <i>S</i>, peralatan untuk pengukuran <i>insertion loss</i> dan <i>return loss</i>.</li> <li>5. Penyesuaian dengan Diagram Smith: derivasi dari bagan smith, <i>potting mismatch</i> pada grafik smith, pencocokan perhitungan dengan grafik smith, bergerak ke arah beban, pengelompokan induktansi dalam seri, pencocokan elemen dalam parallel, potongan <i>matching</i>, seperempat gelombang transformator, kelompok unsur dalam kombinasi, pemilihan teknik pencocokan yang terbaik.</li> <li>6. Saluran Transmisi Gelombang Mikro: perbandingan saluran transmisi, panjang gelombang pandu dan impedansi karakteristik, kabel koaksial, pandu gelombang, <i>stripline</i> dan <i>microstrip</i>, konektor dan adaptor.</li> <li>7. Komponen Kontrol Sinyal Gelombang Mikro: semikonduktor GM, ferrit GM, terminasi, kopel pengarah, pengkombinasi, isolator dan sirkulator, <i>filter</i>, <i>attenuator</i>, saklar, peubah fase, detector.</li> <li>8. Peralatan Gelombang Mikro: pembangkit GM, detektor GM, frekuensi meter, pengukuran faktor kualitas rongga.</li> <li>9. Aplikasi Gelombang Mikro 1: Resonansi Spin Elektron (<i>Electron Spin Resonance</i>, ESR)</li> <li>10. Aplikasi Gelombang Mikro 2: Radar</li> <li>11. Aplikasi Gelombang Mikro 3: Komunikasi dengan Gelombang Mikro</li> <li>12. Aplikasi Gelombang Mikro 4: <i>Thermoacoustic Tomography</i> (TAT)</li> </ol> |                             |                         |                             |                     |                    |               |        |        |        |                |    |  |  |   |     |    |   |  |  |     |    |  |   |  |
|--|--|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------|--------------------|---------------|--------|--------|--------|----------------|----|--|--|---|-----|----|---|--|--|-----|----|--|---|--|
| Metode Penilaian dan Kaitan dengan CPMK      | <table border="1" data-bbox="345 1129 1096 1318"> <thead> <tr> <th data-bbox="345 1129 540 1188">Komponen Penilaian</th> <th data-bbox="540 1129 691 1188">Persentase</th> <th data-bbox="691 1129 829 1188">CPMK 1</th> <th data-bbox="829 1129 967 1188">CPMK 2</th> <th data-bbox="967 1129 1096 1188">CPMK 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="345 1188 540 1247">Tugas Kelompok</td> <td data-bbox="540 1188 691 1247">40</td> <td data-bbox="691 1188 829 1247"></td> <td data-bbox="829 1188 967 1247"></td> <td data-bbox="967 1188 1096 1247">√</td> </tr> <tr> <td data-bbox="345 1247 540 1285">UTS</td> <td data-bbox="540 1247 691 1285">30</td> <td data-bbox="691 1247 829 1285">√</td> <td data-bbox="829 1247 967 1285"></td> <td data-bbox="967 1247 1096 1285"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="345 1285 540 1318">UAS</td> <td data-bbox="540 1285 691 1318">30</td> <td data-bbox="691 1285 829 1318"></td> <td data-bbox="829 1285 967 1318">√</td> <td data-bbox="967 1285 1096 1318"></td> </tr> </tbody> </table>  |                             |                         |                             |                     | Komponen Penilaian | Persentase    | CPMK 1 | CPMK 2 | CPMK 3 | Tugas Kelompok | 40 |  |  | √ | UTS | 30 | √ |  |  | UAS | 30 |  | √ |  |
| Komponen Penilaian                           | Persentase   | CPMK 1                      | CPMK 2                  | CPMK 3                      |                     |                    |               |        |        |        |                |    |  |  |   |     |    |   |  |  |     |    |  |   |  |
| Tugas Kelompok                               | 40   |                             |                         | √                           |                     |                    |               |        |        |        |                |    |  |  |   |     |    |   |  |  |     |    |  |   |  |
| UTS  | 30   | √                           |                         |                             |                     |                    |               |        |        |        |                |    |  |  |   |     |    |   |  |  |     |    |  |   |  |
| UAS  | 30   |                             | √                       |                             |                     |                    |               |        |        |        |                |    |  |  |   |     |    |   |  |  |     |    |  |   |  |
| Daftar Bahan dan Referensi                   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Allan W. Scott, 1993, <i>Understanding Microwaves</i>, John Wiley &amp; Sons.</li> <li>2. Mike Golio, 2008, <i>RF and Microwave Applications and Systems</i>.</li> <li>3. Mitrayana, 2016, <i>Gelombang Mikro Teori dan Aplikasi</i>, Gadjah Mada Press.</li> </ol>  |                             |                         |                             |                     |                    |               |        |        |        |                |    |  |  |   |     |    |   |  |  |     |    |  |   |  |
| Nama Dosen Pengampu ( <i>Team Teaching</i> ) | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dr. Mitrayana</li> </ol>   |                             |                         |                             |                     |                    |               |        |        |        |                |    |  |  |   |     |    |   |  |  |     |    |  |   |  |
| <b>Otorisasi</b>                             | <table border="1" data-bbox="329 1598 667 1770"> <tr> <td data-bbox="329 1598 667 1661">Tanggal Penyusunan</td> <td data-bbox="667 1598 1005 1661">Koordinator Mata Kuliah</td> <td data-bbox="1005 1598 1284 1661">Koordinator Bidang Keahlian</td> <td data-bbox="1284 1598 1502 1661">Ketua Program Studi</td> </tr> <tr> <td data-bbox="329 1661 667 1770">3 Agusuts 2022</td> <td data-bbox="667 1661 1005 1770">Dr. Mitrayana</td> <td data-bbox="1005 1661 1284 1770"></td> <td data-bbox="1284 1661 1502 1770"></td> </tr> </table>  | Tanggal Penyusunan          | Koordinator Mata Kuliah | Koordinator Bidang Keahlian | Ketua Program Studi | 3 Agusuts 2022     | Dr. Mitrayana |        |        |        |                |    |  |  |   |     |    |   |  |  |     |    |  |   |  |
| Tanggal Penyusunan                           | Koordinator Mata Kuliah  | Koordinator Bidang Keahlian | Ketua Program Studi     |                             |                     |                    |               |        |        |        |                |    |  |  |   |     |    |   |  |  |     |    |  |   |  |
| 3 Agusuts 2022                               | Dr. Mitrayana  |                             |                         |                             |                     |                    |               |        |        |        |                |    |  |  |   |     |    |   |  |  |     |    |  |   |  |

## Rencana Kegiatan Pembelajaran Mingguan (RKPM)

| Minggu Ke- | Sub-CPMK (Kemampuan Akhir yang Direncanakan)                                 | Metode Penilaian |          |           | Bahan Kajian (Materi Pembelajaran)  | Metode Pembelajaran     | Beban Waktu Pembelajaran | Pengalaman Belajar Mahasiswa                                 | Media Pembelajaran  | Pustaka dan Sumber Belajar Eksternal |
|------------|--|------------------|----------|-----------|---|-------------------------|--------------------------|--|---|--------------------------------------|
|            |  | Indikator        | Komponen | Bobot (%) |   |                         |                          |  |   |                                      |
| (1)        | (2)  | (3)              | (4)      | (5)       | (6)   | (7)                     | (8)                      | (9)  | (10)  | (11)                                 |
| 1          | Mahasiswa mampu menjelaskan penjalaran pentingnya GM dalam Teknologi terkini | -                | -        | -         | Pendahuluan: Kontrak kuliah, survey alat dan system gelombang mikro (GM), hubungan GM dengan peralatan elektronik lainnya, sistem GM, spektrum GM, mengapa alat GM dibutuhkan, desain dasar sistem GM | PjBL dan Flip Classroom | 2 x 50 menit             | Belajar menelaah dan mengkaji perkembangan sistem terbaru GM | LCD, Papan Tulis, Laptop, Zoom Meeting dan Google classroom | Pustaka 1, 2, 3                      |

|   |   |                           |                         |    |   |                         |              |   |   |                 |
|---|---|---------------------------|-------------------------|----|---|-------------------------|--------------|---|---|-----------------|
| 2 | Mahasiswa mampu menjelaskan penjalaran gelombang mikro dalam berbagai model pandu gelombang | Presentasi Tugas Kelompok | Presntasi, kualitas ppt | 40 | bentuk transmisi GM, komponen-komponen kontrol sinyal, amplifier semikonduktor dan isolator, tabung GM, penerima bunyi lemah GM, antena GM.   | PjBL dan Flip Classroom | 2 x 50 menit | Belajar menelaah dan mengkaji sistem GM; Presentasi makalah | LCD, Papan Tulis, Laptop, Zoom Meeting dan Google classroom | Pustaka 1, 2, 3 |
| 3 | Mahasiswa mampu menjelaskan Ragam Penjalaran GM   | Presentasi Tugas Kelompok | Presntasi, kualitas ppt | 40 | Medan Gelombang Mikro: medan listrik dan magnet, gelombang elektromagnetik , persamaan maxwell, penyelesaian persamaan maxwell sederhana, tenaga gelombang mikro, karakteristik dari gelombang elektromagnetik , gelombang mikro dalam kawat transmisi, kedalaman kulit | PjBL dan Flip Classroom | 2 x 50 menit | Belajar menelaah dan mengkaji sistem GM; Presentasi makalah | LCD, Papan Tulis, Laptop, Zoom Meeting dan Google classroom | Pustaka 1, 2, 3 |

|   |  |                           |                         |    |  |                         |              |   |   |                 |
|---|--|---------------------------|-------------------------|----|--|-------------------------|--------------|---|---|-----------------|
| 4 | Mahasiswa mampu menjelaskan penjalaran gelombang mikro dalam berbagai model pandu gelombang                | Presentasi Tugas Kelompok | Presntasi, kualitas ppt | 40 | Pandu Gelombang: pandu gelombang segi empat, pandu gelombang silinder  | PjBL dan Flip Classroom | 2 x 50 menit | Belajar menelaah dan mengkaji sistem GM ; Presentasi makalah                            | LCD, Papan Tulis, Laptop, Zoom Meeting dan Google classroom | Pustaka 1, 2, 3 |
| 5 | Mahasiswa mampu menjelaskan penjalaran gelombang mikro dalam berbagai model pandu gelombang.               | Presentasi Tugas Kelompok | Presntasi, kualitas ppt | 40 | pandu gelombang silinder, pengaruh konduktivitas dalam pandu gelombang, pandu gelombang parabola   | PjBL dan Flip Classroom | 2 x 50 menit | Belajar menelaah dan mengkaji penurunan persamaan ragam TE dan TM. ; Presentasi makalah | LCD, Papan Tulis, Laptop, Zoom Meeting dan Google classroom | Pustaka 1, 2, 3 |
| 6 | Mahasiswa mampu menjelaskan Kerugian dan keuntungan tenaga dalam penjalaran GM di berbagai Pandu Gelombang | Presentasi Tugas Kelompok | Presntasi, kualitas ppt | 40 | <i>Insertion loss, Gain, dan Return Loss: insertion loss dan return loss, insertion loss dari komponen yang tersusun beruntun, gain,</i> | PjBL dan Flip Classroom | 2 x 50 menit | Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika ; Presentasi makalah                        | LCD, Papan Tulis, Laptop, Zoom Meeting dan Google classroom | Pustaka 1, 2, 3 |

|   |  |                           |                         |    |   |                         |              |   |   |                 |
|---|--|---------------------------|-------------------------|----|---|-------------------------|--------------|---|---|-----------------|
| 7 | Mahasiswa mampu menjelaskan Konsep Return loss dan reflected power dari Penjalaran GM di dalam Pandu Gelombang | Presentasi Tugas Kelompok | Presntasi, kualitas ppt | 40 | diagram alir <i>insertion loss</i> dan <i>gain</i> , <i>missmatch</i> dan <i>return loss</i> , cara lain untuk menentukan <i>reflected power</i> , parameter <i>S</i> , peralatan untuk pengukuran <i>insertion loss</i> dan <i>return loss</i> | PjBL dan Flip Classroom | 2 x 50 menit | Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika serta contoh prosedur penyelesaian masalah ; Presentasi makalah | LCD, Papan Tulis, Laptop, Zoom Meeting dan Google classroom | Pustaka 1, 2, 3 |
| 8 | Evaluasi pemahaman mahasiswa secara menyeluruh.: CPMK 1,   | -                         | -                       | -  | Ujian Tengah Semester (UTS)   | -                       | -            | -   | -   | -               |
| 9 | Evaluasi pemahaman mahasiswa secara menyeluruh.: CPMK 1,   | Penyelesaian Soal.        | <b>UTS</b>              | 36 | Ujian Tengah Semester (UTS)   | -                       | -            | -   | -   | -               |



|    |   |                           |                         |    |  |                         |              |  |   |                 |
|----|---|---------------------------|-------------------------|----|--|-------------------------|--------------|--|---|-----------------|
| 10 | Mahasiswa mampu memahami dan menjelaskan konsep Diagram Smith | Presentasi Tugas Kelompok | Presntasi, kualitas ppt | 40 | Penyesuaian dengan Diagram Smith: derivasi dari bagan smith, <i>potting mismatch</i> pada grafik smith, pencocokan perhitungan dengan grafik smith, bergerak ke arah beban, pengelompokan induktansi dalam seri, pencocokan elemen dalam parallel, potongan <i>matching</i> , seperempat gelombang transformator, kelompok unsur dalam kombinasi, pemilihan teknik pencocokan yang terbaik | PjBL dan Flip Classroom | 2 x 50 menit | Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika ; Presentasi makalah | LCD, Papan Tulis, Laptop, Zoom Meeting dan Google classroom | Pustaka 1, 2, 3 |
|----|---|---------------------------|-------------------------|----|--|-------------------------|--------------|--|---|-----------------|

|    |   |                           |                         |    |  |                         |              |  |   |                 |
|----|---|---------------------------|-------------------------|----|--|-------------------------|--------------|--|---|-----------------|
| 11 | Mahasiswa mampu memahami prinsip kerja komponen kontrol Saluran Transmisi GM                  | Presentasi Tugas Kelompok | Presntasi, kualitas ppt | 40 | Saluran Transmisi Gelombang Mikro: perbandingan saluran transmisi, panjang gelombang pandu dan impedansi karakteristik, kabel koaksial, pandu gelombang, <i>stripline</i> dan <i>microstrip</i> , konektor dan adaptor | PjBL dan Flip Classroom | 2 x 50 menit | Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika ; Presentasi makalah | LCD, Papan Tulis, Laptop, Zoom Meeting dan Google classroom | Pustaka 1, 2, 3 |
| 12 | Mahasiswa mampu memahami prinsip kerja komponen kontrol dan sumber pembangkit gelombang mikro | Presentasi Tugas Kelompok | Presntasi, kualitas ppt | 40 | Komponen Kontrol Sinyal Gelombang Mikro: semikonduktor GM, ferrit GM, terminasi, kopel pengarah, pengkombinasi, isolator dan sirkulator, <i>filter</i> , <i>attenuator</i> , saklar, peubah fase, detector.            | PjBL dan Flip Classroom | 2 x 50 menit | Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika ; Presentasi makalah | LCD, Papan Tulis, Laptop, Zoom Meeting dan Google classroom | Pustaka 1, 2, 3 |

|    |  |                           |                         |    |   |                         |              |   |   |                 |
|----|--|---------------------------|-------------------------|----|---|-------------------------|--------------|---|---|-----------------|
| 13 | Mahasiswa mampu memahami prinsip kerja komponen kontrol dan sumber pembangkit gelombang mikro                              | Presentasi Tugas Kelompok | Presntasi, kualitas ppt | 40 | Peralatan Gelombang Mikro: pembangkit GM, detektor GM, frekuensi meter, pengukuran faktor kualitas rongga | PjBL dan Flip Classroom | 2 x 50 menit | Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika ; Presentasi makalah  | LCD, Papan Tulis, Laptop, Zoom Meeting dan Google classroom | Pustaka 1, 2, 3 |
| 14 | Mahasiswa mampu menjelaskan aplikasi gelombang mikro dalam ESR, Radar, Sistem Komunikasi dan system Termoakustik tomografi | Presentasi Tugas Kelompok | Presntasi, kualitas ppt | 40 | Aplikasi Gelombang Mikro 1: Resonansi Spin Elektron ( <i>Electron Spin Resonance</i> , ESR)               | PjBL dan Flip Classroom | 2 x 50 menit | Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika serta contoh prosedur penyelesaian masalah ; Presentasi makalah | LCD, Papan Tulis, Laptop, Zoom Meeting dan Google classroom | Pustaka 1, 2, 3 |
| 15 | Mahasiswa mampu menjelaskan aplikasi gelombang mikro dalam ESR, Radar, Sistem Komunikasi dan system Termoakustik tomografi | Presentasi Tugas Kelompok | Presntasi, kualitas ppt | 40 | Aplikasi Gelombang Mikro 2 dan 3: Radar dan Komunikasi dengan GM.   | PjBL dan Flip Classroom | 2 x 50 menit | Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika ; Presentasi makalah  | LCD, Papan Tulis, Laptop, Zoom Meeting dan Google classroom | Pustaka 1, 2, 3 |

|    |  |                              |                         |    |   |                         |              |   |   |                 |
|----|--|------------------------------|-------------------------|----|---|-------------------------|--------------|---|---|-----------------|
| 16 | Mahasiswa mampu menjelaskan aplikasi gelombang mikro dalam ESR, Radar, Sistem Komunikasi dan system Termoakustik tomografi | Presentasi Tugas Kelompok    | Presntasi, kualitas ppt | 40 | Aplikasi Gelombang Mikro 4: <i>Thermoacoustic Tomography</i> (TAT). | PjBL dan Flip Classroom | 2 x 50 menit | Belajar menelaah dan mengkaji sistem fisika serta contoh prosedur penyelesaian masalah ; Presentasi makalah | LCD, Papan Tulis, Laptop, Zoom Meeting dan Google classroom | Pustaka 1, 2, 3 |
| 17 | Evaluasi pemahaman mahasiswa secara menyeluruh.: CPMK 2, CPMK 3  | -                            | -                       | -  | Ujian Akhir Semester (UAS)  | -                       | -            | -   | -   | -               |
| 18 | Evaluasi pemahaman mahasiswa secara menyeluruh.: CPMK 2, CPMK 3  | Penyelesaian Soal pada Tugas | <b>UAS</b>              | 30 | Ujian Akhir Semester (UAS)  | -                       | -            | -   | -   | -               |

