**LEMBAR KERJA MAHASISWA**

**FISIOLOGI TUMBUHAN**

**“HUBUNGAN TUMBUHAN DAN AIR”**

**S1 Pendidikan Biologi Universitas Negeri Malang**

*Offering*  :

Nama Kelompok :

Nama Anggota :

**A.** **CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA KULIAH (CPMK)**

1. Memahami konsep-konsep dasar fisiologi tumbuhan yang terintegrasi dengan SDG’s dan bidang pangan dan lingkungan secara kritis
2. Menganalisis permasalahan dalam bidang fisiologi tumbuhan dan melakukan penyelidikan melalui pendekatan ilmiah secara kreatif, dan inovatif

**B.** **SUB CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA KULIAH (SUB-CPMK)**

| 1.1 | Menganalisis konsep dan prinsip fisiologi tumbuhan secara kritis dan sistematis yang diperlukan untuk perolehan pengetahuan dan keterampilan dan sebagai dasar literasi dalam mendukung pembangunan berkelanjutan |
| --- | --- |
| 2.1 | Menganalisis hubungan antara tumbuhan dengan air, nutrisi, dan tanah serta sistem transport pada tumbuhan sebagai adaptasi terhadap perubahan iklim global dan pelestarian ekosistem daratan |

**C.** **TUJUAN PEMBELAJARAN**

| **Pertemuan 1 (*Orient students to the problem*)** | |
| --- | --- |
| 1.1.1 | Mahasiswa dapat mengidentifikasi fungsi air dalam struktur sel tumbuhan melalui diskusi berbasis masalah kontekstual dengan menunjukkan keterkaitan dan partisipasi aktif serta memahami informasi dari media digital secara kritis. |
| 1.1.2 | Mahasiswa dapat menyebutkan faktor lingkungan yang memengaruhi keseimbangan air pada tumbuhan melalui pengamatan visual dari media digital dengan mengaitkan pada pengalaman pribadi dan menilai keakuratan informasi yang disajikan media digital. |
| 1.1.3 | Mahasiswa dapat menyebutkan unsur hara penting dan perannya bagi tumbuhan berdasarkan studi kasus menggunakan konten digital dengan menunjukkan antusiasme awal dan kemampuan memahami informasi dari media digital dengan kritis. |
| **Pertemuan 2 (*Organize students for study*)** | |
| 1.1.4 | Mahasiswa dapat menjelaskan proses osmosis dan difusi pada sel tumbuhan berdasarkan informasi secara digital dengan menyusun pertanyaan eksploratif secara mandiri dan mengevaluasi validitas konten secara kritis. |
| 1.1.5 | Mahasiswa dapat menjelaskan mekanisme keseimbangan air pada tumbuhan dengan merancang strategi pencarian informasi serta memilah informasi berdasarkan konteks dan akurasinya. |
| 1.1.6 | Mahasiswa dapat menjelaskan proses penyerapan dan transportasi nutrisi dari akar ke daun melalui eksplorasi mandiri menggunakan berbagai sumber bacaan dengan menyusun catatan belajar yang sistematis dan membandingkan informasi dari berbagai sumber digital. |
| **Pertemuan 3 (*Assist independent and group investigation*)** | |
| 2.1.1 | Mahasiswa dapat menggunakan berbagai alat digital untuk menjelaskan pergerakan air dalam sel selama investigasi kelompok dengan percaya diri dan menunjukkan kemampuan menggunakan teknologi media digital secara fungsional. |
| **Pertemuan 4 (*Assist independent and group investigation*)** | |
| 2.1.2 | Mahasiswa dapat mengamati lingkungan sekitar dan menghubungkannya dengan konsep keseimbangan air menggunakan aplikasi atau media digital dengan keterampilan mengoperasikan dan menginterpretasi hasilnya secara mandiri. |
| 2.1.3 | Mahasiswa dapat mengumpulkan data tentang nutrisi dan jalur transportnya dalam tumbuhan dari berbagai sumber secara mandiri mencatat dan menyampaikan informasi dengan keterampilan menggunakan fitur pencarian secara efektif. |
| **Pertemuan 5 (*Develop and present artifacts and exhibits*)** | |
| 2.1.4 | Mahasiswa dapat merancang solusi untuk menjaga tekanan turgor sel di lingkungan kering menggunakan inspirasi dengan ketekunan menyelesaikan tantangan serta mempertimbangkan dampak sosial dari pemanfaatan teknologi tersebut. |
| 2.1.5 | Mahasiswa dapat mengembangkan solusi atau strategi untuk menjaga keseimbangan air berdasarkan hasil analisis dengan menunjukkan konsistensi dan kesadaran akan pengaruh sosial dari solusi yang diusulkan. |
| 2.1.6 | Mahasiswa dapat merancang sistem pemupukan alternatif untuk meningkatkan penyerapan nutrisi dari studi kasus dengan menyelesaikan solusi secara tuntas melalui bantuan teknologi serta mempertimbangkan dampaknya terhadap masyarakat. |
| **Pertemuan 6 (*Analyze and evaluate the problem-solving process*)** | |
| 2.1.7 | Mahasiswa dapat menganalisis hubungan antara struktur sel dan fungsi air melalui presentasi hasil investigasi dengan merefleksikan proses berpikir dan memastikan data yang disampaikan sesuai dengan prinsip etika digital. |
| 2.1.8 | Mahasiswa dapat menjelaskan strategi adaptasi tumbuhan terhadap kehilangan air berdasarkan temuan investigasi dan refleksi pembelajaran serta menunjukkan kesadaran dalam menyampaikan data yang jujur dan tidak manipulatif. |
| 2.1.9 | Mahasiswa dapat menyusun laporan hasil investigasi tentang transportasi nutrisi tumbuhan secara logis dan sistematis dan mengevaluasi integritas serta keakuratan penyampaian data secara bertanggung jawab. |
| **Pertemuan 7 (*Evaluate and reflect*)** | |
| 2.1.10 | Mahasiswa dapat mengevaluasi peran air dalam kehidupan sel dan refleksi belajarnya melalui jurnal digital dengan menyusun rencana penguatan belajar pribadi yang lebih efektif dan mempertimbangkan proses pengambilan keputusan yang etis saat menggunakan media digital dalam proses belajar. |
| 2.1.11 | Mahasiswa dapat merefleksikan efektivitas solusi keseimbangan air dalam diskusi evaluatif dengan menyarankan pengembangan gagasan lanjutan serta menunjukkan kesadaran terhadap tanggung jawab etis. |
| 2.1.12 | Mahasiswa dapat menilai kembali pemahamannya tentang nutrisi tumbuhan setelah presentasi hasil investigasi dan merancang eksplorasi lanjutan secara mandiri serta bertanggung jawab dan sesuai prinsip etika digital. |

Keterangan:

Warna biru : *Student ownership of learning*

Warna orange : Literasi Digital

**PETUNJUK PENGGUNAAN**

1. **Bacalah dengan seksama petunjuk dan informasi awal pada LKM** sebelum memulai kegiatan pembelajaran.
2. **Pahami CPMK, sub-CPMK, dan tujuan pembelajaran** agar kamu tahu kompetensi apa yang harus dicapai.
3. **Awali dengan mengamati dan memahami masalah kontekstual** yang diberikan pada bagian orientasi masalah.
4. **Diskusikan masalah tersebut secara kolaboratif** dalam kelompok untuk merumuskan pertanyaan dan hipotesis.
5. **Ikuti setiap tahap kegiatan pada LKM**, mulai dari pengumpulan data/informasi, analisis, hingga pemecahan masalah.
6. **Tuliskan hasil diskusi, analisis, dan solusi secara runtut dan jelas** di kolom jawaban yang tersedia.
7. **Dokumentasikan hasil kerja kelompok secara digital**, jika diminta, untuk bahan presentasi atau portofolio.
8. **Tanyakan pada dosen** bila terdapat bagian yang belum kamu pahami.

**PERTEMUAN 3**

| **Materi** | **:** | Hubungan Air dan Tumbuhan |
| --- | --- | --- |
| **Model Pembelajaran** | **:** | *Problem-Based Learning* |
| **Pendekatan pembelajaran** | **:** | *Deep Learning* |
| **Tujuan Pembelajaran** | **:** | * + 1. Mahasiswa dapat menggunakan berbagai alat digital untuk menjelaskan pergerakan air dalam sel selama investigasi kelompok dengan percaya diri dan menunjukkan kemampuan menggunakan teknologi media digital secara fungsional. |

1. **Kegiatan Pendahuluan**

**Petunjuk Pengerjaan:**

* + - 1. Unduh dan kerjakan esai deskriptif pertemuan 3 pada format yang disediakan di *e-module flipbook*, lalu unggah hasilnya sesuai petunjuk.
      2. Diskusikan pertanyaan lanjutan yang muncul setelah mempelajari pertemuan sebelumnya! Jika ada pertanyaan, diskusikan pertanyaan dengan dosen atau kelompok lain.

1. **Kegiatan Inti**

**Tahap 3: *ASSIST INDEPENDENT AND GROUP INVESTIGATION***

* + - 1. **Persiapan Praktikum**

Bacalah Panduan Praktikum Fisiologi Tumbuhan topik Pengaruh Unsur Nutrisi pada Tumbuhan halaman 2-5 yang telah disediakan di *e-module flipbook*.

Diskusikan & susun strategi kerja kelompok untuk membagi peran selama praktikum:

* + - * 1. Siapa yang menyiapkan larutan nutrisi?
        2. Siapa yang menanam bibit?
        3. Siapa yang mencatat data awal?
      1. **Pelaksanaan Praktikum**
         1. Langkah 1: Siapkan larutan nutrisi sesuai kelompok

Kelompok 1 = Nutrisi lengkap

Kelompok 2 = Nutrisi tanpa nitrogen (–N)

Kelompok 3 = Nutrisi tanpa fosfat (–P)

Kelompok 4 = Nutrisi tanpa kalium (–K)

Kelompok 5 = Nutrisi tanpa besi (–Fe)

Kelompok 6 = Nutrisi minimal (tanpa NPK, hanya mikronutrien)

* + - * 1. Langkah 2: Tanam bibit pada sistem hidroponik sederhana (misal wick system).
        2. Langkah 3: Lakukan pengamatan awal: Catat tinggi tanaman, jumlah daun, warna daun, dan kondisi morfologi lainnya.
      1. **Pengamatan Lanjutan**

Amati & catat perubahan morfologi tanaman pada tiap perlakuan.

Analisis gejala defisiensi pada daun, batang, dan akar:

* 1. Apakah daun menguning (klorosis)?
  2. Apakah pertumbuhan terhambat?
  3. Bagaimana bentuk akar?

**Tabel Pengamatan**

Gunakan tabel pengamatan berikut untuk mencatat data

Kelompok:

Anggota kelompok:

Perlakuan yang digunakan:

| Ulangan | Waktu | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Minggu 0 | | | Minggu 1 | | | Minggu 2 | | |
| batang | 𝛴daun | ket | batang | 𝛴daun | ket | batang | 𝛴daun | ket |
| U1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| U2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| U3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

* + - 1. **Diskusi kelompok & analisis data**

Setelah pengamatan diskusikan:

* 1. Bagaimana pengaruh masing-masing perlakuan terhadap pertumbuhan tanaman?
  2. Apa hubungan defisiensi nutrisi dengan pergerakan air dalam sel dan adaptasi tumbuhan?
  3. Bagaimana data ini mendukung atau menolak hipotesis awal kelompokmu?
     + 1. **Laporan sementara**

Buat laporan sementara hasil praktikum berisi:

* 1. Deskripsi singkat perlakuan kelompok
  2. Data awal & gejala defisiensi yang diamati
  3. Analisis awal hubungan defisiensi nutrisi dengan adaptasi tumbuhan
  4. Pertanyaan lanjutan yang muncul

Jangan lupa untuk mengunggah dokumentasi praktikum di



1. **Kegiatan Penutup**
   * + 1. **Rencana penyelidikan lanjutan**

Berdasarkan hasil praktikum awal, apa rencana pengamatan berikutnya? Apa tambahan data/informasi yang perlu dikumpulkan?

Jawab:

………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

* + - 1. **Isi esai reflektif**

Unduh dan kerjakan esai reflektif pertemuan 3 pada format yang disediakan di *e-module flipbook*, lalu unggah hasilnya sesuai petunjuk.

**Unggah hasil pekerjaan LKM secara lengkap beserta identitas kelompok dan nama seluruh anggota ke tempat yang telah disediakan.**

*Catatan: Tidak perlu menyertakan rubrik penilaian.*

**Rubrik Penilaian LKM Pertemuan 3**

| No | Aspek | Indikator | Skor 4 (Sangat Baik) | Skor 3 (Baik) | Skor 2 (Cukup) | Skor 1 (Kurang) |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Kegiatan pendahuluan | | | | | | |
| 1 | Refleksi Awal | Mengisi esai reflektif awal di Fitolearn dengan menautkan pengalaman sebelumnya dan kesiapan praktikum | Refleksi mendalam, menggambarkan kesiapan dan motivasi | Refleksi cukup baik, ada upaya keterkaitan | Refleksi kurang fokus dan dangkal | Tidak mengisi atau sangat minim |
| 2 | Diskusi Pertanyaan Lanjutan | Menyampaikan pertanyaan kritis dari pertemuan sebelumnya untuk memperdalam topik | Pertanyaan kritis dan berbobot | Pertanyaan cukup eksploratif | Pertanyaan umum atau tidak tepat sasaran | Tidak ada pertanyaan atau tidak aktif |
| Kegiatan Inti | | | | | | |
| 3 | Perencanaan Praktikum | Membagi peran dan strategi kerja kelompok secara sistematis | Pembagian peran jelas, kolaboratif, dan efisien | Peran dibagi dengan cukup adil | Pembagian peran kurang proporsional | Tidak terlibat dalam perencanaan |
| 4 | Pelaksanaan Praktikum & Observasi Awal | Menyiapkan larutan, menanam bibit, mencatat data awal dengan cermat | Semua langkah dilaksanakan tepat dan data awal akurat | Sebagian besar langkah benar, data cukup baik | Langkah tidak konsisten atau data kurang lengkap | Praktikum tidak berjalan sesuai prosedur |
| 5 | Pengamatan Lanjutan | Mengamati perubahan morfologi dan gejala defisiensi secara sistematis | Pengamatan detail dan data tertulis lengkap | Pengamatan cukup sistematis dan dicatat baik | Pengamatan kurang teliti atau tidak runtut | Tidak ada dokumentasi atau pengamatan lemah |
| 6 | Diskusi & Analisis Data Awal | Menafsirkan gejala defisiensi, menghubungkannya dengan adaptasi tumbuhan | Analisis logis, mendalam, dan berdasarkan data | Analisis cukup masuk akal | Analisis dangkal atau kurang mendalam | Tidak menganalisis atau salah konsep |
| Kegiatan Penutup | | | | | |  |
| 7 | Laporan Sementara Praktikum | Menyusun laporan sementara yang mencakup deskripsi, data, dan analisis awal | Laporan lengkap, sistematis, dan reflektif | Laporan cukup sistematis dan sesuai | Laporan kurang lengkap atau kurang runtut | Laporan tidak disusun atau tidak sesuai format |
| 8 | Rencana Investigasi Lanjutan | Menyusun rencana pengamatan berikutnya secara logis dan aplikatif | Rencana spesifik, logis, dan mendalam | Rencana cukup logis dan relevan | Rencana kurang jelas atau tidak realistis | Tidak ada rencana atau asal-asalan |

Skor Maksimum = 32 poin

Interpretasi Nilai:

29–32: Sangat Baik

24–28: Baik

18–23: Cukup

<18: Perlu Bimbingan