**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 5**

| **Materi** | **:** | Keseimbangan Air pada Tumbuhan |
| --- | --- | --- |
| **Model Pembelajaran** | **:** | *Problem-Based Learning* |
| **Pendekatan pembelajaran** | **:** | *Deep Learning* |
| **Tujuan Pembelajaran** | **:** | * + 1. 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. 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.     3. 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. |

1. **Kegiatan Pendahuluan**

**Petunjuk Pengerjaan:**

* + - 1. Unduh dan kerjakan esai deskriptif pertemuan 5 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 4: *DEVELOP AND PRESENT ARTIFACTS AND EXHIBITS***

* + - 1. **Merumuskan gagasan solusi**

Diskusi kelompok untuk menghasilkan beberapa alternatif solusi berdasarkan data investigasi.

* + - * 1. Apakah solusi ini realistis diterapkan?
        2. Apakah solusi ini berdampak positif pada ekosistem?
        3. Apa kendala penerapan solusi tersebut?

Tuliskan hasil diskusi pada tabel berikut:

| **Hasil Diskusi** | **Contoh** | **Penjelasan Hasil** |
| --- | --- | --- |
| **Masalah Utama** | Daun cepat layu di musim kemarau |  |
| **Alternatif Solusi** | Sistem irigasi tetes berbasis sensor kelembaban |  |
| **Kelebihan** | Efisien air |  |
| **Kendala** | Perlu alat tambahan |  |
| **Implikasi** | Mengurangi pemborosan air |  |

* + - 1. **Menentukan bentuk artefak solusi**

Pilih bentuk artefak yang paling tepat untuk menyampaikan solusi: (bold untuk artefak yang dipilih)

* + - * 1. Artikel ilmiah populer
        2. Poster edukatif
        3. Video edukasi (YouTube/Instagram)
        4. Booklet panduan
        5. Media lain sesuai kreativitas kelompok: ……………………………..

Tuliskan:

* 1. Alasan memilih bentuk artefak tersebut

Jawab:

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

* 1. Audiens sasaran (petani, pelajar, masyarakat umum)

Jawab:

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

* 1. Pesan utama yang ingin disampaikan

Jawab:

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

* + - 1. **Menyusun dan mengembangkan artefak solusi**

Bagi peran kerja dalam kelompok (penulis konten, desainer, editor, pengumpul data).

Buat draft konten artefak sesuai solusi yang dipilih:

* + - * 1. Jelaskan masalah dan data pendukung dari investigasi
        2. Paparkan solusi yang dirancang (langkah, bahan, cara kerja)
        3. Sertakan penjelasan dampak ekologis & keberlanjutan solusi

Contoh outline draf booklet/poster/artikel:

Judul Solusi:

Latar Belakang Masalah:

Data Temuan Investigasi:

Solusi yang Dirancang:

* Langkah penerapan
* Perkiraan biaya/alat
* Potensi kendala & cara mengatasinya

Implikasi Ekologis & Manfaat Solusi:

Pesan Edukasi untuk Masyarakat:

* + - 1. **Menganalisis Kelayakan Solusi**

Jawablah pertanyaan berikut

* + - * 1. Apakah solusi ini dapat diterapkan di lingkungan nyata?

Jawab:

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

* + - * 1. Apa risiko atau dampak negatif yang mungkin muncul?

Jawab:

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

* + - * 1. Apakah solusi ini mendukung keberlanjutan ekosistem?

Jawab:

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

* + - 1. **Presentasi Produk/Artefak Solusi**

Presentasikan hasil karya kelompokmu dalam bentuk presentasi singkat (5 menit).

Jangan lupa untuk mengunggah draft produk yang dibuat di

Saat kelompok lain presentasi, tuliskan pertanyaan & masukan konstruktif yang membantu perbaikan artefak mereka.

| No | Nama Kelompok | Pertanyaan/Masukan | Alasan Masukan |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
| dst |  |  |  |

1. **Kegiatan Penutup**
   * + 1. **Review dan penyempurnaan artefak**

Setelah diskusi & masukan dari teman, apa yang perlu diperbaiki dalam artefak kelompokmu?

Jawab:

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

Tuliskan langkah berikutnya untuk menyempurnakan produk solusi

Jawab:

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

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

Unduh dan kerjakan esai reflektif pertemuan 5 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 5**

| No | Aspek | Indikator | Skor 4 (Sangat Baik) | Skor 3 (Baik) | Skor 2 (Cukup) | Skor 1 (Kurang) |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Kegiatan pendahuluan | | | | | | |
| 1 | Refleksi & Jurnal Belajar | Menyusun refleksi dan rencana awal solusi berdasarkan hasil investigasi sebelumnya | Refleksi menunjukkan kesinambungan dan kesiapan merancang solusi | Refleksi cukup relevan dengan pengalaman sebelumnya | Refleksi umum dan kurang terkait konteks | Tidak mengisi refleksi atau tidak relevan |
| 2 | Diskusi Ide Solusi Awal | Mampu mengembangkan ide alternatif solusi berdasarkan hasil data | Ide solutif yang variatif dan berdasar bukti data | Ide cukup logis dan bisa dikembangkan | Ide belum konkret atau hanya satu arah | Tidak menyumbang ide atau tidak relevan |
| Kegiatan Inti | | | | | | |
| 3 | Penyusunan Alternatif Solusi | Merancang solusi berdasarkan analisis, memperhatikan efisiensi dan ekologi | Solusi logis, realistis, dan berdampak ekologis | Solusi cukup logis dan layak diuji | Solusi masih umum atau belum aplikatif | Solusi tidak sesuai atau tanpa data pendukung |
| 4 | Penentuan Bentuk Artefak | Memilih jenis produk edukatif dan menyusun alasan serta sasaran audiens | Pilihan bentuk tepat, alasan kuat, dan audiens jelas | Pilihan cukup relevan dan logis | Alasan tidak kuat atau sasaran kurang tepat | Bentuk artefak tidak sesuai atau tidak dijelaskan |
| 5 | Penyusunan Konten Artefak | Menyusun draft isi artefak dengan data, solusi, dan analisis yang terstruktur | Konten lengkap, berbasis data, dan sistematis | Konten cukup baik dan informatif | Konten kurang mendalam atau kurang logis | Konten tidak sesuai atau belum disusun |
| 6 | Kreativitas dan Inovasi Produk | Mengembangkan solusi dengan pendekatan kreatif dan inovatif | Artefak sangat kreatif, menarik, dan berbeda | Cukup kreatif dan komunikatif | Kurang inovatif atau standar saja | Tidak menunjukkan unsur inovasi |
| Kegiatan Penutup | | | | | |  |
| 7 | Analisis Kelayakan Solusi | Mengevaluasi penerapan solusi secara realistis | Evaluasi logis, menyeluruh, dan reflektif | Evaluasi cukup mendalam dan relevan | Evaluasi terbatas atau tidak menyeluruh | Tidak mengevaluasi atau asal-asalan |
| 8 | Presentasi Produk Sementara | Menyampaikan artefak solusi dan ide utama kepada audiens | Presentasi jelas, terstruktur, dan komunikatif | Presentasi cukup runtut dan logis | Presentasi kurang sistematis atau kurang meyakinkan | Tidak presentasi atau tidak fokus pada artefak |
| 9 | Penerimaan Masukan dan Revisi Awal | Menerima umpan balik dan mencatat revisi untuk penyempurnaan produk | Aktif menerima dan mencatat umpan balik untuk revisi | Menanggapi sebagian umpan balik dengan baik | Tanggapan terbatas atau pasif | Tidak merespons atau menolak masukan |

Skor Maksimum = 36 poin

Interpretasi Nilai:

33–36: Sangat Baik 27–32: Baik 21–26: Cukup <21: Perlu Bimbingan

**Rubrik Penilaian Artefak**

| **Aspek yang Dinilai** | **Indikator Penilaian** | **Skor 4 (Sangat Baik)** | **Skor 3 (Baik)** | **Skor 2 (Cukup)** | **Skor 1 (Kurang)** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Kejelasan Tujuan Solusi | Artefak memiliki tujuan yang jelas dan sesuai dengan masalah yang dipilih | Tujuan sangat jelas, spesifik, dan relevan | Tujuan cukup jelas dan relevan | Tujuan masih umum atau kurang tepat | Tujuan tidak jelas atau tidak relevan |
| Kualitas Isi | Informasi dalam artefak akurat, berbasis data hasil penyelidikan | Isi lengkap, akurat, dan berbasis bukti | Isi cukup tepat dan didukung data | Informasi kurang relevan atau dangkal | Informasi salah atau tidak ada data pendukung |
| Struktur dan Organisasi | Susunan isi logis, runtut, dan mudah dipahami | Sangat terstruktur dan sistematis | Cukup runtut dan mudah diikuti | Agak membingungkan atau tidak konsisten | Tidak runtut, membingungkan |
| Kreativitas & Inovasi | Gagasan solusi ditampilkan dengan pendekatan kreatif dan unik | Sangat kreatif dan inovatif | Cukup kreatif dan orisinal | Kurang kreatif atau biasa saja | Tidak ada unsur kreatif atau menjiplak |
| Desain Visual & Estetika | Visual menarik, tata letak rapi, dan sesuai target audiens | Sangat menarik dan profesional | Cukup menarik dan relevan | Kurang menarik atau tidak sesuai | Tidak menarik atau berantakan |
| Relevansi dengan Audiens/ Sasaran | Artefak disesuaikan dengan kebutuhan dan pemahaman audiens | Sangat sesuai dan tepat sasaran | Cukup sesuai dengan audiens | Kurang sesuai atau tidak komunikatif | Tidak sesuai atau membingungkan |
| Daya Guna dan Aplikasi | Solusi dapat diterapkan secara nyata dalam konteks kehidupan | Aplikatif, realistis, dan berdampak | Cukup aplikatif dan relevan | Kurang bisa diterapkan | Tidak aplikatif atau utopis |
| Refleksi dan Perbaikan | Artefak menunjukkan adanya revisi atau pengembangan dari masukan | Revisi menyeluruh dan meningkat kualitas | Revisi sebagian dan cukup baik | Perbaikan sedikit atau tidak signifikan | Tidak ada perbaikan atau menolak masukan |

Skor Maksimum: 32 poin

Interpretasi Nilai:

29–32: Sangat Baik 24–28: Baik 18–23: Cukup <18: Perlu Bimbingan