

E-LKM BIOLOGI | 1 Pertemuan (2JP)

KLADOGRAM DIVISI TUMBUHAN (PLANTAE)

SMA/MA Kelas XII

Kelas :

Kelompok :

Anggota : 1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____





Capaian Pembelajaran

1. Pemahaman Biologi

Pada akhir fase F, murid memiliki kemampuan mengaitkan mekanisme evolusi dengan proses terjadi keanekaragaman dan kelangsungan hidup organisme.

2. Keterampilan Proses

Pada akhir fase F, murid mampu memproses, menganalisis data dan informasi: menafsirkan informasi yang diperoleh dengan jujur dan bertanggung jawab; menggunakan berbagai metode untuk menganalisa pola dan kecenderungan pada data; menggunakan data dan rujukan untuk menarik kesimpulan yang konsisten dengan hasil penyelidikan.



Tujuan Pembelajaran

Melalui kegiatan pembelajaran ini, murid memiliki kemampuan:

1. Mengonversi data karakter morfologi dan anatomi lima divisi tumbuhan ke dalam matriks biner taksonomi numerik (nol dan satu) dengan tepat.
2. Mengidentifikasi karakter apomorfi dan menyusun posisinya pada bagan kladogram secara sistematis.
3. Menyimpulkan peran plesiomorfi, apomorfi, dan kelompok monofiletik dalam menunjukkan hubungan kekerabatan evolusi dengan tepat.
4. Menganalisis perbedaan pendekatan Kladistik dan Fenetik pada kasus evolusi konvergen (Kaktus dan Euphorbia) dengan tepat.



Petunjuk Kegiatan

1. Bentuklah kelompok beranggotakan 4–5 orang.
2. Kerjakan kegiatan secara berurutan pada LKM.
3. Setiap kelompok menerima 5 Kartu Spesimen. Sisi depan kartu memuat foto spesimen, nama umum, nama ilmiah, dan divisinya. Sisi belakang (bagian interaktif) memuat foto alat reproduksi, foto anatomi, dan kode QR video referensi yang dapat dipindai dengan ponsel.
4. Gunakan bukti yang tampak pada kartu untuk menentukan karakter, bukan dugaan dari bentuk luar spesimen saja.
5. Beri skor 1 jika spesimen memiliki karakter dan skor 0 jika tidak memiliki karakter tersebut. Gunakan kriteria pada Tabel 2 agar penilaian antar kelompok seragam.
6. Jika ada perbedaan pendapat dalam kelompok, kembali ke kartu dan cari bukti yang mendukung, lalu putuskan bersama.



Alat dan Bahan

1. Perangkat Digital: Laptop, tablet, atau smartphone dengan koneksi internet yang stabil.
2. Alat Tulis & Kertas Catatan (Opsional): Untuk membuat sketsa atau analisis matriks sementara sebelum diinput ke E-LKM.
3. Set Card Spesimen Tumbuhan (Kartu Spesimen)





Ayo Amati Kartu Spesimen

Daftar kartu spesimen terdapat pada **tabel 1.** sebagai berikut.

Tabel 1. Daftar Kartu Spesimen

No.	Divisi	Nama umum	Nama ilmiah
1	Chlorophyta (alga hijau)	Alga hijau atau ganggang benang	<i>Spirogyra sp.</i>
2	Bryophyta (lumut)	Lumut Api Unggun	<i>Funaria hygrometrica</i>
3	Pteridophyta (paku)	Pakis Pedang	<i>Nephrolepis exaltata</i>
4	Gymnospermae (tumbuhan berbiji terbuka)	Pinus / tusam	<i>Pinus merkusii</i>
5	Angiospermae (tumbuhan berbiji tertutup)	Mawar	<i>Rosa sp.</i>

Tampilan kartu spesimen dapat dilihat pada Gambar 1a dan 1b.



Gambar 1a.

Kartu spesimen tampak depan



Gambar 1b.

Kartu spesimen tampak belakang



Kriteria Skor Karakter Biner

Tabel 2. Kriteria Pemberian Skor

Karakter	Skor 1 (memiliki)	Skor 0 (tidak memiliki)	Bagian kartu yang diamati
Klorofil (fotosintesis)	Tubuh berfotosintesis dengan pigmen klorofil (tampak hijau).	Tidak berfotosintesis dengan klorofil.	Foto tampilan luar dan video referensi (pigmen).
Embrio darat	Bertahan hidup dan embrio berkembang di darat karena dilindungi oleh lapisan kutikula	Zigot berkembang tanpa perlindungan jaringan induk dan tanpa kutikula.	Alat reproduksi dan video referensi.
Pembuluh sejati (xilem/floem)	Terdapat jaringan xilem dan floem pada anatomi batang.	Tidak terdapat jaringan pengangkut sejati.	Anatomi batang / tubuh.
Reproduksi biji	Menghasilkan biji sebagai alat perbanyakan.	Berkembang biak dengan spora atau sel gamet tanpa biji.	Alat reproduksi.
Organ bunga sejati	Memiliki bunga sejati (kelopak, mahkota, benang sari, putik) dan bijinya tertutup bakal buah/buah.	Tidak memiliki bunga sejati (misalnya hanya berupa strobilus/konus, spora, atau sporofil).	Alat reproduksi dan foto tampilan luar.



Tabel Hasil Pengamatan

Isilah **Tabel 3** (Hasil Pengamatan) dengan angka 1 jika organisme memiliki karakter tersebut dan angka 0 jika tidak memiliki!

Tabel 3. Karakter Binner

Spesimen	K1 Klorofil	K2 Embrio Darat	K3 Pembuluh	K4 Biji	K5 Bunga	Total skor
Alga hijau (Chlorophyta)						
Lumut (Bryophyta)						
Nephrolepis exaltata (Pteridophyta)						
Pinus (Gymnospermae)						
Mawar (Angiospermae)						

K1 = Klorofil a dan b;

K2 = Embrio darat;

K3 = Pembuluh sejati (xilem/floem);

K4 = Reproduksi biji;

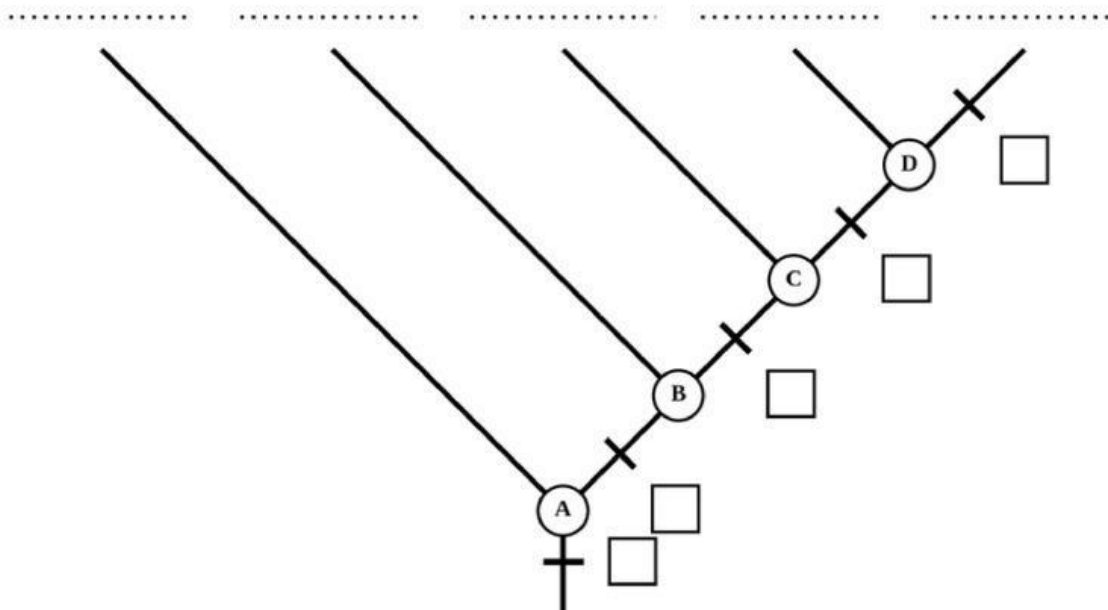
K5 = Organ bunga sejati.



Menyusun Kladogram

Menyusun kladogram dari data Tabel Hasil Pengamatan untuk menentukan urutan divisi dari yang paling primitif hingga yang paling akhir maju.

1. Urutkan divisi berdasarkan total skor, dari yang terkecil (paling banyak mempertahankan karakter leluhur) ke yang terbesar.
2. Tulislah nama divisi pada garis putus-putus di ujung cabang, dari kiri ke kanan sesuai urutan tersebut.
3. Pada setiap tanda garis silang (||) terdapat kotak. Isilah kotak dengan nomor karakter yang pertama kali muncul pada cabang tersebut.
4. Huruf A–D pada bagan menunjukkan simpul (titik percabangan). Lengkapi Tabel 4 dan jawab pertanyaan di bawahnya.





Ayo Diskusi!

Jawablah untuk membantumu mengisi kladogram

1. Identifikasilah kelompok yang memiliki karakter **klorofil**. Sebutkan kelompok yang memiliki klorofil sekaligus **embrio darat**. Sebutkan juga kelompok dengan klorofil, tetapi yang tidak memiliki embrio darat.

Jawab:

.....
.....
.....
.....

2. Kelompok-kelompok dengan klorofil, baik yang memiliki atau tidak memiliki embrio darat, membentuk **simpul A**. Berdasarkan definisinya pada materi, identifikasilah plesiomorfi dan apomorfi pada simpul tersebut

Jawab:

.....
.....
.....
.....

3. Identifikasilah kelompok yang memiliki **embrio darat**. Sebutkan kelompok yang memiliki embrio darat sekaligus **pembuluh sejati**. Sebutkan juga kelompok dengan embrio darat, tetapi yang tidak memiliki pembuluh sejati.

Jawab:

.....
.....
.....
.....



Ayo Diskusi!

4. Kelompok-kelompok dengan embrio darat, baik yang memiliki atau tidak memiliki pembuluh sejati, membentuk **simpul B**. Berdasarkan definisinya pada materi, identifikasilah plesiomorfi dan apomorfi pada simpul tersebut

Jawab:

.....

.....

.....

.....

.....

5. Identifikasilah kelompok yang memiliki **pembuluh sejati**. Sebutkan kelompok yang memiliki pembuluh sejati sekaligus **biji**. Sebutkan juga kelompok dengan pembuluh sejati, tetapi yang tidak memiliki biji.

Jawab:

.....

.....

.....

.....

.....

6. Kelompok-kelompok dengan pembuluh sejati, baik yang memiliki atau yang tidak memiliki biji, membentuk **simpul C**. Berdasarkan definisinya pada materi, identifikasilah plesiomorfi dan apomorfi pada simpul tersebut

Jawab:

.....

.....

.....

.....



Ayo Diskusi!

7. Identifikasilah kelompok yang memiliki **biji**. Sebutkan kelompok yang memiliki biji sekaligus **bunga**. Sebutkan juga kelompok dengan biji, tetapi yang tidak memiliki bunga.

Jawab:

.....

.....

.....

.....

8. Kelompok-kelompok dengan biji, baik yang memiliki atau yang tidak memiliki bunga, membentuk **simpul D**. Berdasarkan definisinya pada materi, identifikasilah plesiomorfi dan apomorfi pada simpul tersebut

Jawab:

.....

.....

.....

.....

9. Tuliskan kesimpulan bagaimana plesiomorfi dan apomorfi menunjukkan adanya proses evolusi. Gunakan juga contoh dari kladogram yang kalian isi.

Jawab:

.....

.....

.....

.....



Analisis Kladogram

Isilah **Tabel 4** (Analisis Kladogram) untuk menjawab kelompok monofiletik dan sinapomorf.

Tabel 4. Analisis Kladogram

Simpul	Anggota kelompok monofiletik yang berasal dari simpul	Sinapomorf (karakter penanda kelompok)
A		
B		
C		
D		



Ayo Diskusi!

Wacana. Kaktus (dari Benua Amerika) dan Euphorbia (dari Benua Afrika) sama-sama berbatang tebal berdaging penyimpan air dan berduri, sehingga sekilas tampak sangat mirip. Namun keduanya berasal dari famili yang berbeda (Cactaceae dan Euphorbiaceae) yang terpisah jauh pada pohon evolusi tumbuhan berbunga. Kemiripan tersebut muncul karena keduanya hidup di lingkungan kering.

1. Jika kamu mengelompokkan tumbuhan hanya dari kemiripan bentuk (pendekatan fenetik), apakah kaktus dan Euphorbia akan kamu kelompokkan bersama? Jelaskan.

Jawab:

.....

.....

.....

2. Bagaimana pendekatan kladistik membantu menghindari kesalahan pengelompokan pada kasus tersebut?

Jawab:

.....

.....

.....



Kesimpulan

Tuliskan kesimpulan tentang hubungan kekerabatan kelima divisi tumbuhan dan peran evolusi dalam menjelaskan keanekaragaman tumbuhan.

Jawab:

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Refleksi Diri

Kerja kelompok sudah selesai! Sekarang, yuk luangkan waktu 2-3 menit untuk mengisi refleksi diri kamu secara individu.

Jawaban refleksi ini bersifat PRIBADI dan dikirimkan terpisah dari LKM kelompok.



Scan QR Code di samping atau klik tombol / link di bawah ini:

<https://forms.gle/cNxaZAj4isThv7G96>

Catatan: Pastikan kamu mengisi nama lengkap dan nomor absen dengan benar ya!