

UNIT PEMBELAJARAN BIOLOGI SMA BERBASIS INKUIRI:

KLASIFIKASI MAKHLUK HIDUP

Penanggung jawab

Dr. Sediono Abdullah

Penulis :

Tresna Dewi Pertiwi, M.Pd

Dr. Yeni Hendriani, M.Pd

Udin, S.Pd

Muji, S.Pd

Copyright © 2017

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan

Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)

Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan

Kementerian Pendidikan dan kebudayaan

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

Dilarang mengadakan sebagian atau keseluruhan isi buku ini untuk kepentingan komersial tanpa seizin tertulis dari PPPPTK IPA

PENGANTAR

Dalam rangka menguatkan implementasi Kurikulum Nasional yang menekankan pada penggunaan pendekatan saintifik dan pembelajaran berbasis inkuiri untuk mata pelajaran IPA, Fisika, Kimia, dan Biologi serta pengembangan keterampilan peserta didik dalam abad 21, yaitu berpikir kritis, kreativitas, berkomunikasi, dan berkolaborasi, PPPPTK IPA sesuai tugas dan fungsinya pada tahun 2017 mengembangkan program peningkatan kompetensi bagi guru IPA dengan fokus pada pengembangan inovasi pembelajaran IPA berbasis inkuiri.

Pembelajaran inkuiri yang dikembangkan merujuk pada referensi pembelajaran inkuiri yang dikemukakan oleh Dr. Carl Wenning dari Illinois State University, Amerika Serikat dengan karakteristik Learning Sequence yang terdiri atas 6 level, yaitu 1) Discovery learning, 2) Interactive demonstrations, 3) Inquiry lessons, 4) Inquiry labs, 5) Real-world applications, dan 6) Hypothetical inquiry.

Kegiatan pengembangan pembelajaran IPA berbasis inkuiri didukung oleh Bank Dunia sebagai bagian dari program The Improving Dimension of Teaching Education Management and Learning Environment (ID-TEMAN) dan Pemerintah Australia.

Pada tahun 2017 telah dikembangkan 8 unit pembelajaran IPA berbasis Inkuiri yang dapat digunakan oleh para guru IPA SMP, Fisika SMA, Kimia SMA, dan Biologi SMA pada pembelajaran semester 1. Judul masing-masing unit tersebut adalah sebagai berikut:

1. Unit pembelajaran IPA SMP:
 - a. Gerak
 - b. Hukum Newton
2. Unit pembelajaran Fisika SMA:
 - a. Gerak Lurus Beraturan
 - b. Gerak Lurus Berubah Beraturan
3. Unit pembelajaran Kimia SMA:
 - a. Perkembangan Model Atom
 - b. Konfigurasi Elektron
4. Unit pembelajaran Biologi SMA:
 - a. Keanekaragaman Hayati
 - b. Klasifikasi Makhluk Hidup

Besar harapan kami Unit Pembelajaran tersebut dapat menjadi bahan diskusi untuk kegiatan Pemberdayaan MGMP yang menjadi prioritas program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB) sebagaimana yang dinyatakan dalam Peraturan Pemerintah nomor 19 tahun 2017 bahwa “Pembinaan Guru dan Tenaga Kependidikan dengan cara ... pemberdayaan Kelompok Kerja Guru (KKG) dan Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP)...”

Dengan tersusunnya Unit Pembelajaran tersebut kami menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada ibu/bapak Widyaiswara PPPPTK IPA dan para Guru IPA SMP, Guru Fisika, Kimia, Biologi SMA yang terlibat dalam Tim Pengembang Pembelajaran IPA berbasis Inkuiri, serta Bapak/Ibu Dosen selaku Konsultan Nasional dari universitas Pendidikan Indonesia dan Universitas Negeri Malang.

Proses penyelesaian Unit Pembelajaran ini meskipun sudah dilakukan melalui tahapan yang terpadu dan menyeluruh, partisipasi para pakar dan praktisi pendidikan, namun bila masih ditemukan kekurangan dan kelemahan, kami mohon Bapak/Ibu pengguna dapat memberikan masukan serta melakukan penyempurnaan terhadap unit-unit yang telah dikembangkan sehingga dihasilkan bahan kajian pembelajaran IPA yang memadai.

Bandung, Mei 2017

Kepala PPPPTK IPA



Dr. Sediono Abdullah

NIP.19590902198303102

DAFTAR ISI

PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Penjelasan Umum.....	1
B. Pembelajaran Berbasis Inkuiri.....	2
C. Tujuan Unit.....	3
II. PEDOMAN GURU.....	3
A. Learning Sequence.....	3
B. Kemampuan Prasyarat.....	4
C. Kompetensi Dasar yang akan dicapai Peserta Didik.....	5
D. Analisis Materi.....	6
E. Skenario Pembelajaran.....	8
DAFTAR RUJUKAN.....	51
LAMPIRAN.....	52
1. BAHAN BACAAN UNTUK GURU.....	52

I. PENDAHULUAN

A. Penjelasan Umum

Pembelajaran merupakan suatu proses penggunaan metode, penyiapan kondisi belajar dan alat bahan yang sesuai untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan dengan cara yang paling efektif. Pembelajaran juga merupakan aktivitas sadar, terencana, dan terarah yang berorientasi pada tujuan yang telah ditentukan untuk mendapatkan perilaku yang diinginkan (Uzun, 2002). Telah diketahui bahwa pengalaman sebelumnya mempengaruhi otak dengan cara mengoperasikan pengalaman baru dan mengatur informasi baru (Renate & Craine, 1990), Indra dan pengetahuan manusia memiliki hubungan yang penting. Kita hanya dapat memikirkan satu hal pada satu waktu, sebaliknya otak manusia dapat menyadari banyak fungsi otak dan mengatur banyak rangsangan di waktu yang sama.

Pengalaman menunjukkan konsep, informasi dan prinsip baru yang dipelajari hanya dapat masuk akal ketika mereka berhubungan dengan konsep yang sebelumnya sudah ada di otak manusia (Selcuk, 2000). Karena itu kualitas pembelajaran, sebagai proses pendidikan, sangat tergantung pada partisipasi individu terhadap proses ini. Dalam hal ini, pembelajaran yang berpusat pada peserta didik diterima sebagai prinsip dasar. Lingkungan pengajaran yang berpusat pada peserta didik menciptakan individu yang sukses, karena dirancang sesuai minat, kebutuhan, bakat dan keterampilan peserta didik (Altunay, 2004). Piaget mengklaim bahwa seorang anak dapat belajar banyak hal saat bermain dengan sesuatu, dan menurut pandangan Piaget, ketika seorang anak berinteraksi secara aktif dengan lingkungannya, dia memberi makna lebih baik pada kejadian dan objek (Onur, 1993). Jika individu mengasosiasikan suatu pengetahuan yang berarti dalam interaksi aktif dan membentuk koneksi, dia dapat mengklasifikasikan, mengatur dan memberi kode pengetahuan ini dengan mudah. Pengetahuan yang dikumpulkan dengan cara ini dapat disimpan dalam memori untuk waktu yang lama (Bruner, 1972).

Pembelajaran biologi (life science) sewajarnya dikembangkan melalui *hands-on activity* dan *minds-on activity* atau aktivitas yang mendorong keterampilan tangan dan keterampilan berpikir anak (Ibrahim, 2004). Oleh karena itu, pembelajaran sains sebaiknya dilaksanakan secara inkuiri ilmiah (*scientific inquiry*) atau kegiatan penyelidikan untuk menumbuhkan kemampuan berpikir, bekerja dan bersikap ilmiah serta mengkomunikasikannya sebagai aspek penting kecakapan hidup. Di samping itu melalui proses inkuiri, peserta didik belajar dengan bersemangat dan pada suasana yang menyenangkan (Zemelman, 1998). Peserta didik akan belajar dari apa yang mereka kerjakan dan dari pengalaman mereka (Schelecty, 1997). Topik yang dibahas dalam unit pembelajaran ini adalah tentang Klasifikasi Makhluk Hidup, untuk peserta didik SMA kelas X. Alokasi waktu yang dirancang untuk pembelajaran ini 3 kali pertemuan masing-masing 3 jam

pelajaran (@45 menit). Hasil belajar yang diharapkan dapat dicapai peserta didik dari pembelajaran ini adalah pemahaman konsep klasifikasi makhluk hidup. Pemahaman terhadap nilai-nilai klasifikasi makhluk hidup dapat membuat peserta didik memiliki kesadaran untuk dapat lebih mengenal makhluk hidup di lingkungan sekitar. Disamping itu diharapkan kesadaran dan kepedulian peserta didik tentang pelestarian dan pemanfaatan berkelanjutan klasifikasi makhluk hidup meningkat. Dengan proses belajar yang dilakukan dalam unit ini, diharapkan kemampuan peserta didik dalam hal pengamatan, pengambilan data, analisis data, memprediksi, dan menarik kesimpulan meningkat.

Secara umum unit pembelajaran ini terdiri dari dua bagian. Bagian pertama pendahuluan, berisi tentang penjelasan umum tentang topik yang dibahas, pembelajaran berbasis inkuiri, dan tujuan pembuatan unit Inquiry Base Learning (IBL). Bagian kedua merupakan “Pedoman Guru” yang menguraikan tentang learning sequence pembelajaran klasifikasi makhluk hidup, kemampuan prasyarat guru ketika akan membelajarkan unit ini dan kemampuan prasyarat peserta didik ketika akan belajar unit ini, kompetensi dasar dan indikator yang akan dicapai, analisis materi faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif, skenario pembelajaran, perangkat pembelajaran, penilaian, dan lengkap sampai daftar rujukan. Di bagian Lampiran dikemukakan Lembar Kegiatan untuk peserta didik, Bahan bacaan untuk guru, dan kiat-kiat pelaksanaan percobaan dan pembahasan hasil percobaan peserta didik.

B. Pembelajaran Berbasis Inkuiri

Pembelajaran Berbasis Inkuiri merupakan rangkaian kegiatan pembelajaran yang berorientasi pada *discovery learning*, *interactive demonstration*, *inquiry lesson*, *inquiry lab*, *real-world application*, dan *hypothetical inquiry*. Pada level *discovery learning* peserta didik mengembangkan konsep berdasarkan pengalaman langsung (fokus pada keterlibatan aktif dalam membangun pengetahuan). Pada level *interactive demonstration* peserta didik mengikuti kegiatan demonstrasi yang disajikan guru, bertanya, menjawab pertanyaan, memprediksi. Pada level ini guru dapat menggali pengetahuan awal peserta didik. Pada level *inquiry lesson* peserta didik difasilitasi untuk mengidentifikasi prinsip dan/atau hubungan ilmiah melalui kerja kelompok untuk membangun konsep /pengetahuan yang lebih terperinci. Pada level *inquiry lab* peserta didik menggunakan variabel–variabel untuk menemukan suatu aturan atau konsep melalui kerja kelompok. Pada level *real-world application* peserta didik memecahkan masalah yang berkaitan dengan keadaan yang nyata menggunakan pendekatan berbasis masalah dan berbasis proyek. Pada level *hypothetical inquiry* peserta didik menjelaskan hasil pengamatan dan melakukan pengujian atas fenomena yang terjadi (sehingga memperoleh pengalaman saintifik yang realistis). Penilaian

dalam pembelajaran inkuiri difokuskan pada *Scientific Practices* dan *Intellectual Skills* yang dilatihkan pada masing-masing level inkuiri, dengan soal HOTS.

C. Tujuan Unit

Unit pembelajaran ini disusun untuk memberikan pedoman bagi guru Biologi dalam mengembangkan perencanaan pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran berbasis inkuiri pada topik Klasifikasi Makhluk Hidup.

II. PEDOMAN GURU

A. Learning Sequence

1. Pertemuan I dan II

<p>1. Discovery Learning</p> <p>Peserta didik mengelompokkan beberapa bangun datar ke dalam dua kelompok besar sampai tidak bisa terbagi lagi untuk menemukan konsep pembuatan klasifikasi biner, klasifikasi bertingkat, prinsip, dan dasar pengelompokan makhluk hidup.</p>	<p>2. Interactive Demonstration</p> <p>Peserta didik menjelaskan ciri-ciri yang dapat dijadikan kriteria dalam pembuatan kelompok makhluk hidup dan memperkirakan jumlah kelompok makhluk hidup (kingdom).</p>
<p>3. Inquiry Lesson</p> <p>Peserta didik mengidentifikasi ciri-ciri gambar berbagai perwakilan kelompok (5 kingdom) dan studi literatur berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan bersama sebagai dasar pembuatan klasifikasi biner dan klasifikasi bertingkat.</p> <p><i>Catatan: ditekankan pada persamaan dan perbedaan ciri setiap kelompok MH</i></p>	<p>4. Inquiry Laboratory</p> <p>Peserta didik membuat kunci determinasi sederhana berdasarkan pengamatan berbagai macam tumbuhan dengan berprinsip pada klasifikasi biner serta klasifikasi bertingkat. Peserta didik menguraikan tahapan klasifikasi, klasifikasi bersistem, dan tingkatan takson makhluk hidup berdasarkan kegiatan yang telah dilakukan.</p>
<p>5. Real World Application</p> <p>Peserta didik membandingkan gambar penataan sayuran dan buah-buahan di pasar tradisional dengan supermarket, selanjutnya menganalisis kelebihan dan kekurangan penataan di dua tempat tersebut berkaitan dengan kegiatan klasifikasi makhluk hidup.</p>	

2. Pertemuan III

<p>1. Discovery Learning</p> <p>Peserta didik membaca artikel dan mengkaji contoh kladogram sederhana untuk menemukan konsep kladogram.</p>	<p>1. Interactive Demonstration</p> <p>Guru menayangkan video tentang cara membuat kladogram dan peserta didik menyimak tayangan video untuk memahami tahapan penyusunan kladogram.</p>
<p>2. Inquiry Lesson</p> <p>Peserta didik melengkapi matrik karakter dan kladogram yang terdapat pada LKPD. Peserta didik mendeskripsikan hubungan antara matrik karakter dengan kladogram yang dibuat.</p>	<p>3. Inquiry Laboratory</p> <p>Peserta didik menganalisis karakter beberapa jenis tanaman, membuat kladogram dan menjelaskan hubungan kekerabatan diantara tanaman tersebut.</p>
<p>5. Real World Application</p> <p>Peserta didik mencari data tentang kladogram dari berbagai sumber, kemudian mempresentasikan hubungan kekerabatan dari gambar kladogram tersebut dan menjelaskan manfaatnya .</p>	<p>6. Hypothetical inquiry</p> <p>Peserta didik mengajukan hipotesis pohon filogenetik berdasarkan hubungan kekerabatan antara organisme saat ini dengan organisme masa lampau.</p>

B. Kemampuan Prasyarat

Untuk mempelajari unit ini, perlu dikuasai konsep dan keterampilan prasyarat yang harus dimiliki oleh guru dan peserta didik.

- Prasyarat pengetahuan dan keterampilan yang harus dimiliki guru sebelum menggunakan unit pembelajaran adalah sebagai berikut.
 - Prinsip, dasar, sistem, dan tahapan klasifikasi makhluk hidup
 - Klasifikasi biner, klasifikasi bertingkat dan kunci determinasi
 - Klasifikasi makhluk hidup 5 kingdom
 - Tingkatan takson makhluk hidup
 - Manfaat, langkah, dan penyusunan kladogram
- Prasyarat pengetahuan dan keterampilan yang harus dimiliki peserta didik ketika guru menggunakan unit pembelajaran ini dalam pembelajaran
 - Objek studi biologi
 - Karakteristik objek studi biologi
 - Konsep keanekaragaman hayati
 - Keterampilan proses sains

C. Kompetensi Dasar yang Akan Dicapai Peserta didik

1. Kompetensi Dasar

- 3.3 Menjelaskan prinsip-prinsip klasifikasi makhluk hidup dalam lima kingdom
- 4.3 Menyusun kladogram berdasarkan prinsip-prinsip klasifikasi makhluk hidup

2. Indikator

a. Indikator Pencapaian Kompetensi 3.3

- 1) Mengkontraskan prinsip dan dasar pengelompokan makhluk hidup
- 2) Menentukan ciri-ciri makhluk hidup sebagai kriteria dalam pengelompokan makhluk hidup
- 3) Menentukan ciri-ciri makhluk hidup berdasarkan kriteria
- 4) Membuat klasifikasi biner berdasarkan ciri-ciri yang teramati
- 5) Membuat klasifikasi bertingkat berdasarkan klasifikasi biner
- 6) Menjelaskan klasifikasi makhluk hidup 5 kingdom
- 7) Membuat kunci determinasi sederhana
- 8) Menguraikan tahapan klasifikasi makhluk hidup
- 9) Menguraikan tingkatan takson makhluk hidup
- 10) Memecahkan permasalahan yang berkaitan dengan klasifikasi makhluk hidup

b. Indikator Pencapaian Kompetensi 4.3

- 1) Membuat matrik karakter
- 2) Menentukan karakter nenek moyang dan spesies yang menempati cabang-cabang dalam kladogram
- 3) Menginterpretasi kladogram berdasarkan matriks karakter yang sudah disediakan
- 4) Membuat kladogram berdasarkan matrik karakter
- 5) Mengembangkan cara hipotetik untuk mengklasifikasikan organisme masa kini dengan masa lampau.

3. Penguatan Pendidikan Karakter

Pendidikan karakter yang akan dibiasakan kepada peserta didik selama dan setelah proses pembelajaran klasifikasi makhluk hidup adalah....

- a. Religius (bersyukur, mencintai dan menjaga keutuhan ciptaan Tuhan)
- b. Nasionalis (menjaga lingkungan)
- c. Mandiri (kerja keras, kreatif, kegigihan)
- d. Gotong royong (menghargai, kerjasama)
- e. Integritas (kejujuran, tanggungjawab, keteladanan)

D. Analisis Materi

1. Pengetahuan (faktual/konseptual/prosedural/metakognitif)

- a. Faktual
 - Ciri-ciri makhluk hidup
 - Bagan kladogram
- b. Konseptual
 - Prinsip, dasar, sistem, tahapan klasifikasi makhluk hidup
 - Klasifikasi makhluk hidup lima kingdom
 - Tingkatan takson pada makhluk hidup
 - Manfaat klasifikasi dan kladogram
- c. Prosedural
 - Langkah-langkah pembuatan bagan klasifikasi biner dan bertingkat
 - Langkah-langkah pembuatan kunci determinasi
 - Langkah-langkah pembuatan kladogram
- d. Metakognitif
 - Pemecahan masalah yang berkaitan dengan klasifikasi makhluk hidup
 - Mengembangkan cara hipotetik untuk mengklasifikasikan organisme masa kini dengan masa lampau

2. Keterampilan berpikir

- a. Menemukan konsep
- b. Mengklasifikasikan makhluk hidup
- c. Menggeneralisasi
- d. Menyimpulkan
- e. Mendemonstrasikan
- f. Memperkirakan
- g. Menjelaskan
- h. Mengidentifikasi
- i. Memperoleh dan mengolah data
- j. Menggunakan informasi
- k. Membuat tabel data
- l. Merancang dan melakukan penyelidikan ilmiah
- m. Menilai dan menafsirkan data dari berbagai sumber

- n. Membangun argumen logis berdasarkan bukti ilmiah
- o. Mensintesis hipotesis yang kompleks

3. Keterampilan saintifik

- a. Mengamati kualitatif dan kuantitatif
- b. Mengelompokkan
- c. Menyimpulkan
- d. Meramalkan
- e. Memprediksi
- f. Mengolah informasi
- g. Mengomunikasikan (menyajikan data, hasil pengamatan, hasil diskusi)
- h. Merencanakan dan melaksanakan percobaan
- i. Mengajukan pertanyaan

E. Skenario Pembelajaran

1. Desain Pembelajaran Pertemuan 1 dan 2

Indikator	Tujuan	Materi Esensial	Pengalaman Belajar	Penilaian	Media Pembelajaran
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Membedakan konsep klasifikasi biner dan bertingkat. ▪ Menjelaskan prinsip dan dasar pengelompokan makhluk hidup 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Peserta didik dapat membedakan klasifikasi biner dan bertingkat melalui pengelompokan bangun datar ▪ Peserta didik dapat menjelaskan prinsip dan dasar pengelompokan makhluk hidup melalui pengelompokan bangun datar 	<p>Klasifikasi biner dan bertingkat</p> <p>Prinsip dan dasar Pengelompokan Makhluk Hidup</p>	<p>Peserta didik mengelompokkan beberapa bangun datar ke dalam dua kelompok besar sampai tidak bisa terbagi lagi untuk menemukan konsep klasifikasi biner dan bertingkat.</p>	<p>Penilaian Pengetahuan: tes tertulis</p> <p>Ketrampilan : Penilaian Produk (klasifikasi biner dan bertingkat)</p>	<p>LKPD, Papan Tulis, spidol</p> <p>Proyektor, gambar bangun datar</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Menjelaskan ciri-ciri makhluk hidup sebagai acuan dalam pengelompokan makhluk hidup ▪ Memperkirakan jumlah kelompok besar makhluk hidup yang ada di muka bumi 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Peserta didik dapat menjelaskan ciri-ciri makhluk hidup sebagai kriteria dalam pengelompokan makhluk hidup melalui pengamatan gambar ▪ Peserta didik dapat memperkirakan jumlah makhluk hidup yang ada di muka bumi melalui kegiatan diskusi kelompok 	<p>Ciri Makhluk Hidup</p>	<p>Peserta didik diskusi untuk memprediksi ciri-ciri yang dapat dijadikan kriteria dalam pembuatan kelompok makhluk hidup dan memperkirakan jumlah kelompok besar makhluk hidup</p>	<p>Penilaian Pengetahuan : Uraian Singkat</p> <p>Penilaian Ketrampilan : Penilaian Produk (daftar ciri-ciri makhluk hidup)</p>	<p>LKPD, Papan Tulis, spidol</p> <p>Proyektor, gambar-gambar</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Menentukan ciri-ciri makhluk hidup berdasarkan kriteria 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Peserta didik dapat menentukan ciri-ciri makhluk hidup berdasarkan kriteria melalui pengamatan gambar 	<p>Klasifikasi Biner</p> <p>Klasifikasi Bertingkat</p>	<p>Peserta didik mengidentifikasi ciri-ciri gambar makhluk hidup 5 kingdom berdasarkan kriteria sebagai dasar</p>	<p>Penilaian Pengetahuan : Pilihan Ganda</p>	<p>LKPD, Papan Tulis, spidol</p> <p>Proyektor, gambar-gambar</p>

Indikator	Tujuan	Materi Esensial	Pengalaman Belajar	Penilaian	Media Pembelajaran
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Membuat klasifikasi biner berdasarkan ciri-ciri yang teramati ▪ Membuat klasifikasi bertingkat berdasarkan klasifikasi biner ▪ Menjelaskan klasifikasi makhluk hidup 5 kingdom 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Peserta didik dapat membuat klasifikasi biner berdasarkan ciri-ciri yang teramati melalui kegiatan diskusi kelompok ▪ Peserta didik dapat membuat klasifikasi bertingkat berdasarkan klasifikasi biner yang telah dibuat melalui kegiatan diskusi kelompok ▪ Peserta didik dapat menjelaskan klasifikasi makhluk hidup 5 kingdom melalui kegiatan pertanyaan terbimbing 	Klasifikasi 5 kingdom	<p>pembuatan sistem klasifikasi biner dan klasifikasi bertingkat</p> <p>Peserta didik menjawab pertanyaan-pertanyaan guru untuk menjelaskan klasifikasi makhluk hidup 5 kingdom</p>	Penilaian Ketrampilan : Penilaian produk (bagan klasifikasi biner dan bertingkat makhluk hidup 5 kingdom)	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Membuat kunci determinasi sederhana ▪ Menguraikan tahapan klasifikasi makhluk hidup ▪ Menguraikan tingkatan takson makhluk hidup 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Peserta didik dapat membuat kunci determinasi sederhana berdasarkan klasifikasi biner dan klasifikasi bertingkat yang telah dibuat melalui diskusi kelompok ▪ Peserta didik dapat menguraikan tahapan klasifikasi MH melalui pertanyaan terbimbing ▪ Peserta didik dapat menguraikan tingkatan 	<p>Kunci Determinasi Sederhana</p> <p>Tahapan Klasifikasi makhluk hidup</p> <p>Tingkatan takson</p> <p>Sistem Klasifikasi</p>	Peserta didik membuat kunci determinasi sederhana berdasarkan pengamatan dengan berprinsip pada klasifikasi biner serta klasifikasi bertingkat. Peserta didik menguraikan tahapan klasifikasi, sistem klasifikasi, dan tingkatan takson makhluk hidup berdasarkan kegiatan yang telah dilakukan	<p>Penilaian Pengetahuan : Pilihan Ganda</p> <p>Penilaian Ketrampilan : Unjuk Kerja</p>	LKPD, Papan Tulis, spidol LCD, Gambar makhluk hidup/awetan basah yang mewakili 5 kingdom, berbagai tanaman

Indikator	Tujuan	Materi Esensial	Pengalaman Belajar	Penilaian	Media Pembelajaran
<ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan perkembangan sistem klasifikasi 	takson makhluk hidup melalui pertanyaan terbimbing <ul style="list-style-type: none"> Peserta didik dapat menjelaskan perkembangan sistem klasifikasi melalui tanya jawab 				
<ul style="list-style-type: none"> Memecahkan permasalahan yang berkaitan dengan klasifikasi makhluk hidup 	Peserta didik dapat menerapkan manfaat klasifikasi makhluk hidup dalam memecahkan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari	Manfaat Klasifikasi Makhluk Hidup	Peserta didik membandingkan gambar penataan sayuran dan buah-buahan di pasar tradisional dengan supermarket. Mereka menganalisis kelebihan dan kekurangan penataan di dua tempat tersebut berkaitan dengan kegiatan klasifikasi makhluk hidup	Penilaian pengetahuan : tes uraian	Gambar-gambar, LCD, spidol, papan tulis, LKPD

2. Desain Pembelajaran Pertemuan III

Indikator	Tujuan	Materi Esensial	Pengalaman Belajar	Penilaian	Media Pembelajaran
<ul style="list-style-type: none"> Menemukan konsep tentang kladogram Menjelaskan dasar pembuatan kladogram 	<ul style="list-style-type: none"> Peserta didik dapat menguraikan pengertian kladogram melalui kegiatan kajian literatur Peserta didik dapat menjelaskan tentang asal usul kladogram 	Kladogram	Peserta didik diminta untuk mengkaji artikel untuk memperoleh pengalaman tentang konsep kladogram	Penilaian Pengetahuan : tes-uraian	Artikel tentang kladogram Powerpoint, Proyektor dan ATK
<ul style="list-style-type: none"> Menentukan tahapan penyusunan kladogram Memprediksi karakter-karakter yang dimiliki dan tidak dimiliki oleh spesies Membuat kladogram berdasarkan matriks karakter yang sudah disediakan 	<ul style="list-style-type: none"> Peserta didik dapat menentukan tahapan penyusunan kladogram berdasarkan pengamatan video pembuatan kladogram Peserta didik dapat memprediksi karakter-karakter yang dimiliki dan tidak dimiliki oleh spesies berdasarkan matriks yang disajikan Peserta didik dapat membuat kladogram berdasarkan matriks karakter yang disajikan melalui kegiatan diskusi kelompok 	Tahapan Kladogram	Guru menayangkan video tentang pembuatan kladogram (How to build a cladogram) dan peserta didik menyimak tayangan video untuk memahami tahapan penyusunan kladogram. Guru menunjukkan matriks karakter dan membimbing peserta didik untuk membuat kladogram bersama-sama	Penilaian Pengetahuan : tes – uraian singkat Penilaian ketrampilan : penilaian produk	Gambar/video, proyektor, papan tulis, spidol, LKPD
<ul style="list-style-type: none"> Menentukan karakter nenek moyang dan penempatan spesies 	<ul style="list-style-type: none"> Peserta didik dapat menentukan nenek moyang dan spesies pada cabang- 	Penyusunan Kladogram	Peserta didik berlatih menyusun kladogram dengan menggunakan matriks karakter yang	Penilaian Pengetahuan : tes tertulis	Gambar, proyektor, spidol, papan tulis

Indikator	Tujuan	Materi Esensial	Pengalaman Belajar	Penilaian	Media Pembelajaran
<p>pada cabang-cabang kladogram.</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyusun kladogram berdasarkan matrik karakter yang sudah disediakan. 	<p>cabang kladogram melalui kegiatan diskusi kelompok</p> <ul style="list-style-type: none"> Peserta didik dapat menyusun kladogram berdasarkan matrik karakter yang sudah disediakan melalui kegiatan diskusi kelompok 		<p>sudah ada dan mengikuti langkah-langkah yang diberikan pada LKPD</p>	<p>Penilaian Ketrampilan : Penilaian Produk</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Membuat dan melengkapi matriks karakter sebagai acuan dalam pembuatan kladogram Menyusun kladogram dan menjelaskan hubungan kekerabatan diantara spesies tanaman 	<ul style="list-style-type: none"> Peserta didik dapat membuat matriks karakter sebagai acuan dalam pembuatan kladogram melalui kegiatan diskusi kelompok Peserta didik dapat melengkapi matriks karakter sebagai acuan dalam pembuatan kladogram Peserta didik dapat menyusun kladogram dari beberapa spesies tanaman melalui kegiatan diskusi kelompok Peserta didik dapat menjelaskan hubungan kekerabatan diantara spesies tanaman 	<p>Matriks Karakter</p> <p>Penyusunan Kladogram</p>	<p>Guru menugaskan peserta didik untuk membawa beberapa jenis tanaman. Peserta didik membuat matriks karakter berdasarkan beberapa karakter tanaman sebagai acuan dalam pembuatan kladogram. Berdasarkan kladogram yang dibuatnya peserta didik menjelaskan hubungan kekerabatan diantara spesies tanaman tersebut</p>	<p>Penilaian Pengetahuan : tes tertulis</p> <p>Penilaian Ketrampilan : Unjuk Kerja</p>	<p>Gambar, proyektor, spidol, papan tulis</p>

Indikator	Tujuan	Materi Esensial	Pengalaman Belajar	Penilaian	Media Pembelajaran
<ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan hubungan kekerabatan berdasarkan gambar kladogram Menjelaskan manfaat kladogram dalam kehidupan sehari-hari 	<ul style="list-style-type: none"> Peserta didik dapat menjelaskan hubungan kekerabatan berdasarkan kladogram yang dibuat melalui kegiatan diskusi kelompok Peserta didik dapat menjelaskan manfaat kladogram dalam kehidupan sehari-hari melalui kegiatan diskusi kelompok 	Manfaat Kladogram dalam kehidupan sehari-hari	Peserta didik mencari gambar kladogram dari berbagai sumber, kemudian menjelaskan hubungan kekerabatan dari gambar tersebut dan manfaatnya	Penilaian Pengetahuan : Tes Uraian Penilaian Keterampilan : Unjuk Kerja	Gambar, proyektor, spidol, papan tulis
<ul style="list-style-type: none"> Mengembangkan cara membuat hipotesis tentang hubungan kekerabatan organisme saat ini dengan organisme masa lampau 	<ul style="list-style-type: none"> Peserta didik dapat membuat hipotesis tentang hubungan kekerabatan organisme saat ini dengan organisme masa lampau melalui diskusi kelompok 	Kladogram Hubungan burung dengan makhluk purba	Peserta didik dapat membuat hipotesis tentang hubungan kekerabatan organisme saat ini dengan organisme masa lampau berdasarkan gambar kladogram	Penilaian Pengetahuan : Tes Uraian	Gambar/Video, LCD, spidol, papan tulis, LKPD

3. Alokasi Waktu

Unit pembelajaran klasifikasi makhluk hidup di SMA dibagi dalam 3 kali pertemuan, masing-masing 3 jam pelajaran (@ 45 menit).

4. Scientific Practices and Intellectual Skills

Keterampilan intelektual yang dikembangkan pada setiap urutan pembelajaran (*sequence of learning*) adalah:

	Pertemuan I dan II	Pertemuan III
<i>Discovery Learning</i>	Mengamati, mengelompokkan, menggeneralisasi, menemukan konsep, menyimpulkan.	Mengamati, menafsirkan
<i>Interactive Demonstration</i>	Mendemonstrasikan, memprediksi, menjelaskan	Memprediksi
<i>Inquiry Lesson</i>	Menggunakan informasi, mengidentifikasi.	Pengembangan informasi, penggunaan berpikir kombinasi
<i>Inquiry Laboratory</i>	Merencanakan percobaan, menggunakan alat/bahan, mengamati, mengelompokkan, menyajikan data, mengomunikasikan	Penggunaan data, pengolahan data, interpretasi data
<i>Real World Application</i>	Mengamati, mengidentifikasi, membandingkan, berpikir kritis	Berpikir analitik
<i>Hypothetical Inquiry</i>		Mengamati, menganalisis, menilai dan menafsirkan data dari berbagai sumber, berpikir kreatif, membangun argumen logis berdasarkan bukti ilmiah, mensintesis hipotesis yang kompleks

5. Media pembelajaran

- a. Jenis media/alat peraga yang diperlukan oleh guru untuk mendemonstrasikan pembelajaran adalah :
 - 1) Laptop dan Proyektor
 - 2) Video pembelajaran
 - 3) Bahan bacaan, LKPD
 - 4) Powerpoint
 - 5) Gambar-gambar
 - 6) Papan tulis, spidol

- b. Jenis media/alat peraga yang diperlukan oleh peserta didik untuk praktik pembelajaran
- 1) Berbagai gambar yang mewakili 5 kingdom makhluk hidup.
 - 2) Berbagai tumbuhan (d disesuaikan dengan ketersediaan di lingkungan sekolah atau dibawa dari rumah)
 - 3) Peralatan pendukung untuk pengamatan (Lup, penggaris)

6. Langkah-langkah pembelajaran

Pertemuan 1 dan 2

Mata Pelajaran : Biologi

Topik : Klasifikasi Makhluk Hidup

Kelas : X

Semester : 1

a. Learning Sequence Outline

<p>1. Discovery Learning</p> <p>Peserta didik mengelompokkan beberapa bangun datar ke dalam dua kelompok besar sampai tidak bisa terbagi lagi untuk menemukan konsep pembuatan klasifikasi biner, klasifikasi bertingkat, prinsip, dan dasar pengelompokan makhluk hidup.</p>	<p>2. Interactive Demonstration</p> <p>Peserta didik menjelaskan ciri-ciri yang dapat dijadikan kriteria dalam pembuatan kelompok makhluk hidup dan memperkirakan jumlah kelompok makhluk hidup (kingdom).</p>
<p>3. Inquiry Lesson</p> <p>Peserta didik mengidentifikasi ciri-ciri gambar berbagai perwakilan kelompok (5 kingdom) dan studi literatur berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan bersama sebagai dasar pembuatan klasifikasi biner dan klasifikasi bertingkat</p>	<p>4. Inquiry Laboratory</p> <p>Peserta didik membuat kunci determinasi sederhana berdasarkan pengamatan berbagai macam tumbuhan dengan berprinsip pada klasifikasi biner serta klasifikasi bertingkat. Peserta didik menguraikan tahapan klasifikasi, klasifikasi bersistem, dan tingkatan takson makhluk hidup berdasarkan kegiatan yang telah dilakukan.</p>
<p>5. Real World Application</p> <p>Peserta didik membandingkan gambar penataan sayuran dan buah-buahan di pasar tradisional dengan supermarket, selanjutnya menganalisis kelebihan dan kekurangan penataan di dua tempat tersebut berkaitan dengan kegiatan klasifikasi makhluk hidup.</p>	<p>6. Hypothetical inquiry</p> <p>Peserta didik dapat membuat hipotesis tentang hubungan kekerabatan organisme saat ini dengan organisme masa lampau melalui diskusi kelompok.</p>

1) RPP Berbasis Inkuiri Level Discovery Learning

A. Pendahuluan

Peserta didik mengelompokkan beberapa bangun datar ke dalam dua kelompok besar sampai tidak bisa terbagi lagi untuk menemukan konsep pembuatan klasifikasi biner, klasifikasi bertingkat, prinsip, dan dasar pengelompokan makhluk hidup.

B. Pertanyaan Arahan

1. Apakah perbedaan klasifikasi biner dan bertingkat?
2. Apakah prinsip mengelompokkan makhluk hidup?
3. Apakah dasar pengelompokan dalam klasifikasi makhluk hidup?

C. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Membedakan klasifikasi biner dan bertingkat.
2. Menjelaskan prinsip dan dasar pengelompokan makhluk hidup

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik
<p>Memberikan stimulus untuk mengaitkan konsep pengelompokan dengan adanya persamaan dan perbedaan dari keberagaman makhluk hidup dengan cara:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Meminta peserta didik mengamati beberapa potongan kertas bangun datar dan membaginya menjadi beberapa kelompok berdasarkan ciri yang teramati. Dasar pengelompokan ditentukan oleh peserta didik dalam kelompok.2. Menginstruksikan peserta didik untuk membuat klasifikasi biner dan bertingkat dari hasil pengelompokan potongan kertas bangun datar.3. Meminta perwakilan peserta didik mengomunikasikan hasil pengelompokan (klasifikasi biner dan bertingkat) dan dasar pengelompokannya.4. Mengarahkan peserta didik lain untuk menanggapi hasil pengelompokan dan memotivasi untuk mengajukan pertanyaan. Mencatat setiap pertanyaan yang diajukan oleh peserta didik di papan tulis.	<ol style="list-style-type: none">1. Melakukan diskusi dalam kelompok mengamati ciri-ciri beberapa potongan kertas bangun datar dan membaginya menjadi dua kelompok besar kemudian mengelompokkannya kembali sampai tidak dapat dibagi lagi dengan bantuan LKPD 1.1.2. Menggambarkan hasil pengelompokan dalam bentuk bagan pengelompokan di dalam LKPD 1.13. Perwakilan peserta didik mengomunikasikan hasil pengelompokan, peserta didik yang lain menyimak hasil pengelompokan.4. Memberikan tanggapan kemudian mengajukan pertanyaan terkait hasil pengelompokan. Pertanyaan yang diharapkan:<ol style="list-style-type: none">a. Mengapa harus dibuat pengelompokan, untuk apa?b. Mengapa ada batas akhir pengelompokan?c. Sampai batas mana kita masih bisa mengelompokkan?d. Apa saja yang dapat dijadikan sebagai dasar pengelompokan?

5. Mendorong terjadinya diskusi antar peserta didik dengan cara meminta peserta didik menjawab pertanyaan yang diajukan peserta didik lain, sambil menuliskan hasilnya di papan tulis. 6. Membimbing peserta didik untuk menyimpulkan hasil kegiatan dengan memfokuskan pada pertanyaan arahan yang sudah disiapkan. 7. Membimbing peserta didik untuk menemukan prinsip dan dasar pengelompokan makhluk hidup 8. Memberikan penguatan konsep klasifikasi biner dan bertingkat serta prinsip dan dasar pengelompokan makhluk hidup.	5. Diskusi secara klasikal dengan bimbingan guru 6. Menjelaskan perbedaan klasifikasi biner dan bertingkat. 7. Menjelaskan prinsip dan dasar pengelompokan makhluk hidup berdasarkan hasil pembuatan klasifikasi biner dan bertingkat. 8. Mencatat hasil penguatan
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

E. Keterampilan Praktik Sains dan Keterampilan Intelektual

1. Mengamati
2. Mengelompokkan
3. Menggeneralisasi
4. Menyimpulkan
5. Menemukan konsep

F. Penilaian

1. Aspek Keterampilan

- a) Teknik : Penilaian Produk
b) Bentuk Instrumen : Rubrik Penilaian Produk

Nama Pelajaran : Biologi
Nama Produk : Bagan Dikhotomi
Nama Kelompok : Kelas :
Anggota Kelompok :

No	Aspek yang Dinilai	Daftar Cek
1	Produk	
	a. Memunculkan ciri	
	b. Memunculkan ciri yang melekat	
	c. Kelengkapan bagan dikhotomi	
Skor		
*Skor 1 : jika hanya muncul satu kriteria *Skor 2 : jika hanya muncul dua kriteria *Skor 3 : jika muncul 3 kriteria		

G. Lembar Kegiatan

LKPD 1.1

KLASIFIKASI BINER DAN BERTINGKAT

A. Tujuan:

1. Menemukan konsep klasifikasi biner dan bertingkat.
2. Menemukan prinsip dan dasar pengelompokan makhluk hidup.

B. Pertanyaan Penyelidikan

Hal-hal yang ingin saya ketahui melalui kegiatan ini adalah:

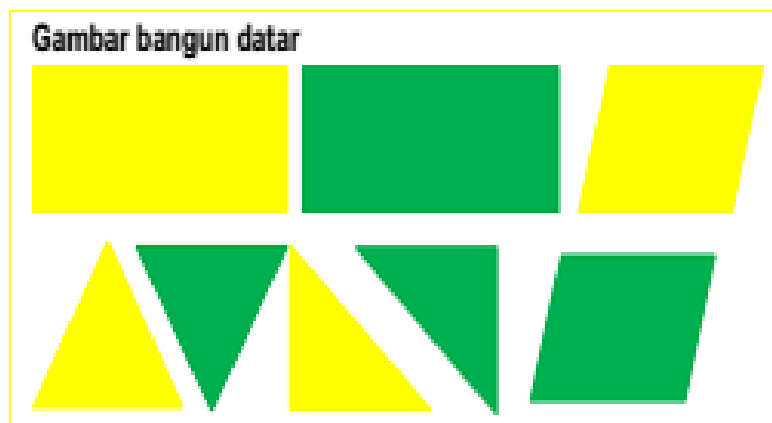
1.
2.

C. Alat dan Bahan

Tersedia beberapa alat dan bahan yang sudah disiapkan oleh guru.

Pilihlah dan tuliskan alat dan bahan apa saja yang diperlukan untuk melakukan kegiatan ini.

1.
2.
3.
4.
5. dst.



D. Cara Kerja

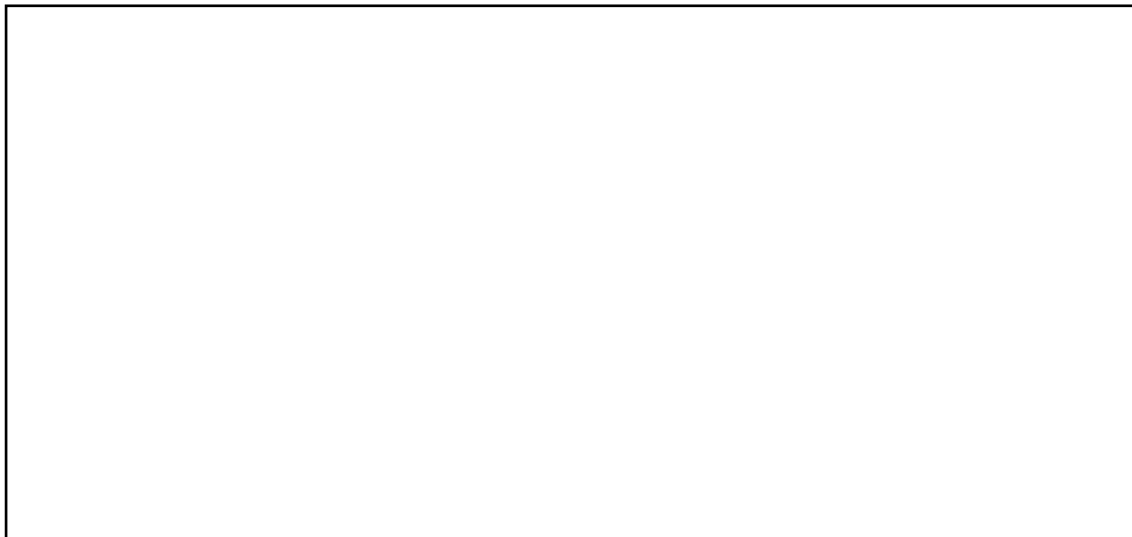
1. Amati ciri-ciri apa saja yang ada pada bangun datar yang tersedia.
2. Pilihlah bentuk mana yang memiliki ciri yang sama dan bentuk mana yang memiliki ciri berbeda.
3. Buatlah pengelompokan bangun datar yang ada, tentukan kriterianya dalam kelompok.
4. Lakukan pengelompokan berulang-ulang sampai tidak dapat dibagi lagi.

E. Hasil Pengamatan

Data hasil pengamatan.

No	Ciri yang Teramati	Ya	Tidak
1			
2			
3			
4			
5			
6			

Bagan pengelompokan yang berhasil dibuat



Kunci determinasi yang berhasil dibuat

1.
2.
3.

F. Diskusi

1. Apakah tujuan kegiatan yang direncanakan di awal tercapai melalui kegiatan yang kalian lakukan? Berikan penjelasan!
2. Apakah kegiatan yang dilakukan memberikan jawaban atas pertanyaan yang kalian sampaikan? Berikan penjelasan!
3. Kesimpulan apa yang kalian peroleh dari kegiatan di atas?

2) RPP Berbasis Inkuiri Level *Interactive Demonstration*

A. Pendahuluan

Peserta didik menjelaskan ciri-ciri yang dapat dijadikan kriteria dalam pembuatan kelompok makhluk hidup dan memperkirakan jumlah kelompok makhluk hidup (kingdom).

B. Pertanyaan Arahan

1. Apa saja yang termasuk ciri-ciri makhluk hidup?
2. Apakah ciri-ciri spesifik yang dimiliki makhluk hidup?
3. Berapakah jumlah kelompok besar makhluk hidup di muka bumi ini?

C. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menentukan ciri-ciri makhluk hidup sebagai acuan dalam pengelompokan makhluk hidup
2. Menentukan jumlah kelompok besar makhluk hidup yang ada di muka bumi

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik
1. Menayangkan beberapa gambar makhluk hidup yang mewakili lima kingdom dan meminta peserta didik untuk menjelaskan ciri umum dari makhluk hidup yang diamati.	1. Mengamati beberapa gambar makhluk hidup yang ditayangkan oleh guru kemudian menentukan ciri umum yang dimiliki oleh setiap makhluk hidup dan menuliskannya ke dalam tabel di LKPD 1.2 .
2. Memberi kesempatan peserta didik bertanya terkait ciri-ciri yang ditemukan dalam pengamatan	2. Mengajukan pertanyaan terkait ciri umum yang dimiliki oleh makhluk hidup. Pertanyaan yang diharapkan: a. Apakah ciri paling umum yang dimiliki setiap makhluk hidup? b. Apakah semua makhluk hidup memiliki ciri umum yang sama seperti yang ditemukan tadi?
3. Mendorong peserta didik melakukan diskusi atas pertanyaan yang muncul dari peserta didik lainnya.	3. Memberikan jawaban dan penjelasan terkait pertanyaan-pertanyaan peserta didik
4. Memberikan penguatan atau klarifikasi atas jawaban yang muncul dari peserta didik.	4. Membuat catatan dari hasil penguatan guru.
5. Meminta peserta didik memprediksi ciri-ciri apa saja yang dapat digunakan untuk mengelompokkan makhluk hidup.	5. Memprediksi ciri umum yang dapat digunakan sebagai dasar pengelompokan dan menuliskannya ke dalam tabel di LKPD 1.2.
6. Membimbing peserta didik untuk memperkirakan jumlah kelompok besar makhluk hidup di muka bumi ini berdasarkan ciri-ciri yang ada.	6. Memperkirakan jumlah kelompok besar makhluk hidup di muka bumi berdasarkan ciri-ciri yang melekat pada masing-masing kingdom.

E. Keterampilan Praktik Sains dan Keterampilan Intelektual


1. Mengamati
2. Memprediksi
3. Menjelaskan

F. Penilaian

1. Aspek Pengetahuan

2. Teknik : Tes

3. Bentuk Instrumen : Uraian Singkat

No	Uraian Soal
1	<p>Perhatikan gambar di bawah ini!</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>Ciri-ciri umum apa saja yang dapat kamu amati dari hewan di samping?</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> </div> </div> <p>Apakah hewan di atas memiliki ciri khusus? Berikan penjelasan!</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

Rubrik Penilaian Pengetahuan

No	Aspek yang Dinilai	Daftar Cek
1	Ciri-ciri umum makhluk hidup	
	a. Minimal 5 ciri diuraikan	
	b. Minimal 3 ciri yang diuraikan tepat	
2	Ciri khusus	
	a. Ciri yang diuraikan sesuai dengan gambar yang ditunjukkan	
Skor		
*Skor 1 : jika hanya muncul satu kriteria		
*Skor 2 : jika hanya muncul dua kriteria		
*Skor 3 : jika muncul 3 kriteria		

4. Aspek Keterampilan

5. Teknik : Penilaian Produk

6. Bentuk Instrumen : Rubrik Penilaian Produk (holistik)

Mata Pelajaran : Biologi

Nama Penilai Produk : Produk Lembar Kerja

Nama Kelompok : Kelas :

Anggota Kelompok :

No	Kingdom	Deskripsi Karakteristik	Skor		
			1	2	3
A	Monera	<ul style="list-style-type: none"> - Mikroskopik / uniseluler - Tidak memiliki membrane inti/ prokariotik - Memiliki dinding sel yang dilengkapi kapsul - Tidak memiliki mitokondria, retikulum endoplasma, badan golgi dan lisosom 			
B	Protista	<ul style="list-style-type: none"> - Mikroskopik/ uniseluler - Memiliki membrane inti / eukariotik - Memiliki mitokondria 			

			- Bersifat heterotrof atau autotrof			
C	Fungi (Jamur)		<ul style="list-style-type: none"> - Makroskopis/multiseluler - Mikroseluler/uniseluler - Struktur tubuh dasar berupa hyfa - Hyfa bersekat / tidak bersekat - Memiliki dinding sel yang tersusun atas zat kitin - Bersifat heterotrof 			
D	Plantae		<ul style="list-style-type: none"> - Makroskopis / multiseluler - Bersifat autotrof - Memiliki dinding sel yang mengandung selulosa - Memiliki membrane inti / eukariotik - Memiliki vakuola besar - Memiliki plastida 			
E	Animalia		<ul style="list-style-type: none"> - Makroskopis / multiseluler - Memiliki membrane inti / eukariotik - Bersifat heterotrof - Bentuk tubuh simetri radial atau bilateral 			
Jumlah Total						
Pensekoran : Skor 1, jika muncul hanya 1 ciri Skor 2, jika muncul 2 ciri Skor 3, jika muncul 3 atau lebih ciri						
Penilaian : $\text{NILAI} = (\text{Jumlah skor} / \text{Skor maksimum}) \times 100$						

G. Lembar Kegiatan

LKPD 1.2

KRITERIA PENGELOMPOKAN

A. Tujuan: Memprediksi ciri-ciri yang dapat dijadikan kriteria dalam pembuatan kelompok makhluk hidup.

B. Pertanyaan Penyelidikan

Hal-hal yang ingin saya ketahui tentang kriteria pengelompokan adalah:

1.
2.

C. Alat dan Bahan

Tersedia beberapa alat dan bahan yang sudah disiapkan oleh guru.

Pilihlah dan tuliskan alat dan bahan apa saja yang diperlukan untuk melakukan kegiatan ini.

1.
2.
3.
4.

5.
6. dst.

D. Cara Kerja

Gurumu akan memberikan instruksi secara lisan untuk memandu kegiatan sampai kalian memperoleh data.

E. Hasil Pengamatan

No	Gambar	Ciri-ciri Umum	Kriteria Pengelompokan	
			Ya	Tidak
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

F. Diskusi

1. Apakah yang kalian dapatkan dari kegiatan yang sudah dilakukan? Berikan penjelasan!
2. Apakah kalian menemukan jawaban (dari pertanyaan yang diajukan sebelumnya) melalui kegiatan yang dilakukan? Berikan penjelasan!
3. Kesimpulan apa yang kalian peroleh dari kegiatan di atas?

c) RPP Berbasis Inkuiri Level *Inquiry Lesson*

A. Pendahuluan

Peserta didik mengidentifikasi ciri-ciri gambar berbagai perwakilan kelompok (5 kingdom) dan studi literatur berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan bersama sebagai dasar pembuatan klasifikasi biner dan klasifikasi bertingkat.

B. Pertanyaan Arahan

1. Apakah ciri-ciri yang dijadikan kriteria ada pada setiap gambar makhluk hidup yang diamati?
2. Bagaimanakah bentuk klasifikasi biner dan bertingkat yang dibuat berdasarkan tabel hasil pengamatan?

C. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menentukan ciri-ciri makhluk hidup berdasarkan kriteria
2. Membuat klasifikasi biner dan bertingkat berdasarkan ciri-ciri yang teramati

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik
1. Menunjukkan beberapa gambar makhluk hidup yang mewakili lima kingdom dan meminta peserta didik mengidentifikasi ciri-cirinya.	1. Mengamati gambar dan menuliskan ciri-ciri yang teramati ke dalam tabel di LKPD 1.3.
2. Mengajak peserta didik mengamati lebih teliti untuk menentukan ciri yang melekat/khusus dari makhluk hidup yang diamati. (Untuk ciri khusus makhluk hidup mikroskopis dapat menggunakan studi literatur).	2. Melakukan pengamatan secara teliti untuk menemukan ciri khusus yang dimiliki makhluk hidup yang diamati.
3. Meminta peserta didik menentukan ciri-ciri dari gambar dan studi literatur beberapa kriteria sebagai dasar pembuatan klasifikasi biner dan bertingkat.	3. Mencari informasi dari sumber literatur untuk menemukan ciri khusus pada MH mikroskopis dan menuliskannya ke dalam tabel di LKPD 1.3.
4. Membimbing peserta didik membuat klasifikasi biner dan bertingkat	4. Diskusi untuk menentukan kriteria yang akan digunakan sebagai dasar pembuatan klasifikasi biner dan bertingkat.
5. Meminta perwakilan peserta didik untuk mengomunikasikan hasil kinerja kelompok berupa klasifikasi biner dan bertingkat dan mengajak peserta didik lain untuk memberikan tanggapan.	5. Membuat klasifikasi biner dan bertingkat berdasarkan kriteria yang sudah ditetapkan oleh kelompok.
6. Memfasilitasi presentasi dan diskusi diantara peserta didik.	6. Mempresentasikan klasifikasi biner dan bertingkat yang berhasil dibuat oleh kelompok.
	7. Memberikan pendapat/masukan/komentar terhadap hasil presentasi kelompok lain.
7. Membimbing diskusi untuk menyimpulkan.	8. Menyimpulkan klasifikasi makhluk hidup lima kingdom melalui pertanyaan terbimbing dari guru.

E. Keterampilan Praktik Sains dan Keterampilan Intelektual

1. Mengamati
2. Mengidentifikasi
3. Menggunakan informasi

F. Penilaian**Aspek Pengetahuan**

- a. **Tehnik** : Tes
- b. **Bentuk Instrumen** : Pilihan Ganda

No	Uraian Soal	Pilihan Jawaban												
1	<p>Kingdom ini meliputi makhluk hidup dengan ciri-ciri sebagai berikut :</p> <ul style="list-style-type: none">• tidak mempunyai klorofil, sehingga tidak dapat mensintesa makanan sendiri atau bersifat heterotrop• ada yang bersifat parasit, ada juga yang bersifat saprofit.• Selnya tidak memiliki membran inti (Eukariot)• Anggota kingdomnya banyak yang bisa dimakan dan banyak pula yang beracun <p>kingdom yang dimaksud adalah</p>	<p>a. Animalia b. Plantae c. Fungi d. Protista e. Monera</p> <p>Jawaban : c</p>												
2	<p>Perhatikan tabel di bawah ini :</p> <table><tr><th>No</th><th>Ciri makhluk hidup</th></tr><tr><td>1.</td><td>Multiseluler (Tersusun atas sel yang kompleks)</td></tr><tr><td>2.</td><td>Prokariotik (Sel tidak memiliki membran inti)</td></tr><tr><td>3.</td><td>Selnya mengandung klorofil</td></tr><tr><td>4.</td><td>Heterotrof (dengan cara menyerap nutrisi dari lingkungan)</td></tr><tr><td>5.</td><td>Banyak anggota spesiesnya yang dijadikan bahan bangunan</td></tr></table> <p>Diantara ciri-ciri makhluk hidup di atas yang merupakan ciri-ciri anggota Kingdom Plantae adalah....</p>	No	Ciri makhluk hidup	1.	Multiseluler (Tersusun atas sel yang kompleks)	2.	Prokariotik (Sel tidak memiliki membran inti)	3.	Selnya mengandung klorofil	4.	Heterotrof (dengan cara menyerap nutrisi dari lingkungan)	5.	Banyak anggota spesiesnya yang dijadikan bahan bangunan	<p>a. 1, 2, dan 3 b. 1, 3, dan 5 c. 3, 4, dan 5 d. 2, 3, dan 5 e. 2, 3, dan 4</p> <p>Jawaban : b</p>
No	Ciri makhluk hidup													
1.	Multiseluler (Tersusun atas sel yang kompleks)													
2.	Prokariotik (Sel tidak memiliki membran inti)													
3.	Selnya mengandung klorofil													
4.	Heterotrof (dengan cara menyerap nutrisi dari lingkungan)													
5.	Banyak anggota spesiesnya yang dijadikan bahan bangunan													
3	<p>Perhatikan tabel berikut ini :</p> <table><tr><th>Monera</th><th>Protista</th></tr><tr><td>Uniseluler (Sel tunggal)</td><td>Uniseluler dan ada juga yang multiseluler sederhana</td></tr><tr><td>Heterotrof dan ada yang autotrof</td><td>Heterotrof dan ada yang autotrof</td></tr><tr><td>Prokariot (Sel tidak memiliki membran inti)</td><td>Eukariot (Sel memiliki membran inti)</td></tr><tr><td>Berkembang biak secara aseksual</td><td>Berkembang biak secara seksual dan aseksual</td></tr></table> <p>Sifat pokok apakah yang membedakan antara kedua Kingdom tersebut?</p>	Monera	Protista	Uniseluler (Sel tunggal)	Uniseluler dan ada juga yang multiseluler sederhana	Heterotrof dan ada yang autotrof	Heterotrof dan ada yang autotrof	Prokariot (Sel tidak memiliki membran inti)	Eukariot (Sel memiliki membran inti)	Berkembang biak secara aseksual	Berkembang biak secara seksual dan aseksual	<p>a. Bentuk sel b. Cara memperoleh makanan c. Keberadaan membran inti sel d. Motilitas e. Cara berkembang biak</p> <p>Jawaban : c</p>		
Monera	Protista													
Uniseluler (Sel tunggal)	Uniseluler dan ada juga yang multiseluler sederhana													
Heterotrof dan ada yang autotrof	Heterotrof dan ada yang autotrof													
Prokariot (Sel tidak memiliki membran inti)	Eukariot (Sel memiliki membran inti)													
Berkembang biak secara aseksual	Berkembang biak secara seksual dan aseksual													

4	Mengapa Kingdom Fungi dipisahkan tersendiri dari Kingdom Plantae?	<ul style="list-style-type: none"> a. Fungi bersifat prokariotik b. Fungi bersifat Eukariotik c. Fungi adalah jamur d. Fungi tidak memiliki klorofil e. Fungi memiliki dinding sel dari bahan selulosa <p>Jawaban : d</p>
5	Sistem klasifikasi yang dibuat berdasarkan cara memperoleh makanan menghasilkan kingdom-kingdom....	<ul style="list-style-type: none"> a. Plantae, animalia b. Fungi, animalia c. Protista, Monera, virus d. Fungi, animalia, Plantae e. Protista, Monera <p>Jawaban : d</p>

G. Lembar Kegiatan

LKPD 1.3

KLASIFIKASI BINER DAN BERTINGKAT

A. Tujuan: Membuat klasifikasi biner dan bertingkat berdasarkan kriteria yang sudah ditentukan.

B. Pertanyaan Penyelidikan

Hal-hal yang ingin saya ketahui tentang cara membuat klasifikasi biner dan bertingkat adalah:

1.
2.

C. Alat dan Bahan

Tersedia beberapa alat dan bahan yang sudah disiapkan oleh guru.

Pilihlah dan tuliskan alat dan bahan apa saja yang diperlukan untuk melakukan kegiatan ini.

1.
2.
3.
4.

D. Cara Kerja

Gurumu akan memberikan instruksi secara lisan untuk memandu kegiatan sampai kalian memperoleh data.

E. Hasil Pengamatan

No	Gambar	Ciri-ciri Umum	Ciri Khusus/Melekat
1			
2			

No	Gambar	Ciri-ciri Umum	Ciri Khusus/Melekat
3			
4			
5			

Berdasarkan beberapa ciri umum maupun ciri khusus yang dimiliki oleh makhluk hidup contoh di atas, kriteria yang akan digunakan sebagai dasar pembuatan klasifikasi biner dan bertingkat adalah:

1.
2.
3.
4.
5.

Klasifikasi biner dan bertingkat yang berhasil dibuat.

F. Diskusi

1. Apakah yang kalian dapatkan dari kegiatan yang sudah dilakukan? Berikan penjelasan!
2. Apakah kalian menemukan jawaban (dari pertanyaan yang diajukan sebelumnya) melalui kegiatan yang dilakukan? Berikan penjelasan!
3. Kesimpulan apa yang kalian peroleh dari kegiatan di atas?

d) RPP Berbasis Inkuiri Level *Inquiry Laboratory*

A. Pendahuluan

Peserta didik membuat kunci determinasi sederhana berdasarkan pengamatan berbagai macam tumbuhan dengan berprinsip pada klasifikasi biner serta klasifikasi bertingkat. Peserta didik menguraikan tahapan klasifikasi, sistem klasifikasi, dan tingkatan takson makhluk hidup berdasarkan kegiatan yang telah dilakukan

B. Pertanyaan Arahan

1. Berdasarkan karakteristik apa kalian akan mengidentifikasi organ berbagai macam tumbuhan?
2. Mengapa kalian memilih karakteristik tersebut untuk diidentifikasi ?
3. Bagaimana tahapan klasifikasi makhluk hidup?
4. Bagaimana perkembangan sistem klasifikasi makhluk hidup?
5. Pertanyaan terbimbing untuk tingkatan takson makhluk hidup
 - a. Apakah nama satu jenis makhluk hidup antar daerah sama? Mengapa demikian?
 - b. Bagaimana cara pemberian nama jenis makhluk hidup yang diakui internasional?

C. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Membuat kunci determinasi sederhana
2. Menguraikan tahapan klasifikasi makhluk hidup
3. Menjelaskan perkembangan sistem klasifikasi makhluk hidup
4. Menguraikan tingkatan takson makhluk hidup

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik
1. Meminta setiap kelompok peserta didik untuk menyimpan daun, bunga, dan buah dari beberapa macam tumbuhan Dikotil, Monokotil, dan Gymnospermae di meja masing-masing, kemudian meminta peserta didik mengamati dan menentukan variabel/karakteristik/ciri yang akan diamati.	1. Berdiskusi dalam kelompok untuk menentukan variabel/karakteristik/ciri dari masing-masing organ tumbuhan yang akan diamati
2. Meminta peserta didik melakukan identifikasi karakteristik berbagai macam jenis tumbuhan berdasarkan karakteristik yang sudah disepakati	2. Melakukan identifikasi karakteristik organ berbagai macam jenis tumbuhan berdasarkan karakteristik yang sudah disepakati

3. Mengingatkan peserta didik untuk mencatat hasil pengamatan di dalam tabel hasil pengamatan dalam LKPD	3. Mencatat hasil pengamatan pada LKPD berdasarkan hasil diskusi kelompok.
4. Memberikan arahan dalam pembuatan klasifikasi biner	4. Membuat klasifikasi biner berdasarkan hasil pengamatan
5. Memberikan arahan dalam pembuatan klasifikasi bertingkat	5. Membuat klasifikasi bertingkat dari klasifikasi biner
6. Memberikan arahan dalam pembuatan kunci determinasi sederhana	6. Membuat kunci determinasi sederhana berdasarkan klasifikasi biner dan klasifikasi bertingkat
7. Meminta peserta didik untuk mempresentasikan hasil kegiatan	7. Mempresentasikan hasil kegiatan
8. Mengajukan pertanyaan terbimbing tentang tahapan klasifikasi makhluk hidup. Pertanyaan yang diajukan misalnya a. Dari apa yang sudah kalian lakukan sejak identifikasi ciri sampai pembuatan kunci determinasi sederhana apakah hubungannya dengan pengklasifikasian MH? b. Bagaimana tahapan klasifikasi MH?	8. Menjawab pertanyaan guru Jawaban yang diharapkan: a. Setiap kegiatan yang dilakukan merupakan langkah-langkah dalam mengklasifikasikan suatu MH? b. Identifikasi ciri, pengelompokan MH, pemberian nama.
9. Mendorong peserta didik untuk mengajukan pertanyaan tentang sistem klasifikasi dan tingkatan takson.	9. Mengajukan pertanyaan tentang sistem klasifikasi dan tingkatan takson. Pertanyaan yang diajukan misalnya a. Dari kegiatan yang telah dilakukan kami sudah mengetahui klasifikasi biner dan klasifikasi bertingkat, adakah sistem klasifikasi yang lainnya? b. Dalam klasifikasi bertingkat setiap tingkatan klasifikasi disebut apa? c. Bagaimana tingkatan takson untuk kelompok tumbuhan? d. Bagaimana tingkatan takson untuk kelompok hewan?
10. Guru mengajak peserta didik untuk menanggapi dan menjawab pertanyaan yang diajukan oleh peserta didik tentang sistem klasifikasi dan tingkatan takson	10. Peserta didik menyimak pertanyaan dan jawaban dari peserta didik lain
11. Guru membimbing peserta didik untuk menemukan konsep sistem klasifikasi dan tingkatan takson	11. Berdasarkan hasil tanya jawab dan informasi dari hasil kegiatan peserta didik membangun konsep tentang sistem klasifikasi dan tingkatan takson makhluk hidup.







E. Keterampilan Praktik Sains dan Keterampilan Intelektual

1. Merencanakan percobaan
2. Menggunakan alat/bahan
3. Mengamati
4. Mengelompokkan
5. Menyajikan data
6. Mengkomunikasikan

F. Penilaian

1. Aspek Pengetahuan

- a. Teknik : Tes
- b. Bentuk Instrumen : Pilihan Ganda, Menjodohkan

No	Uraian Soal	Pilihan Jawaban
1	<p>Perhatikan gambar hewan di bawah ini!</p>  <p>Berdasarkan gambar, maka ciri makhluk hidup yang terkategori kingdom animalia(hewan) adalah ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> a. Bergerak b. Uniseluler c. Tidak memiliki alat gerak d. Mahluk hidup bertulang belakang <p>Jawaban : a</p>
2	<p>Pasangkanlah dengan tepat!</p> <p>A. Protista 2. Animalia 3.Fungi</p>  <p>A. B. C.</p>	<ol style="list-style-type: none"> a. 1-A, 2-B, 3-C b. 1-B, 2-C, 3-A c. 2-A, 3-B, 1-C d. 3 A, 2-B, 1- C <p>Jawaban : b</p>
3	<p>Perhatikan kunci determinasi di bawah ini!</p> <p>Kunci determinasi :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.a. mahluk hidup eukariotik (2) 1.b. mahluk hidup prokariotik x 2.a. berwarna hijau dan struktur tubuh tidak jelas y 2.b. berwarna hijau dan struktur tubuh jelas akar, batang dan daun z <p>Berdasarkan kunci determinasi di atas, maka mahluk hidup yang termasuk ke dalam kelompok z adalah ...</p>	<ol style="list-style-type: none"> a.  b.  c.  d.  <p>Jawaban : a</p>
4	<p>Perhatikan beberapa pernyataan di bawah ini!</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ali memisahkan antara tanaman dan hewan ke dalam kelompok yang berbeda 	<ol style="list-style-type: none"> a. 1-2-3 b. 1-2-4 c. 2-3-1

	<p>2. Budi menggunakan lup mengamati struktur bunga cabe</p> <p>3. Sinta menerapkan tatanama binomial nomenklatur untuk memberi identitas makhluk hidup yang diamatinya.</p> <p>4. Barry membuat kunci determinasi Berdasarkan tahapan klasifikasi makhluk hidup. Gambarkan urutan yang tepat dalam kegiatan klasifikasi makhluk hidup adalah ...</p>	<p>d. 2-1-3</p> <p>Jawaban : d</p>
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------

G. Lembar Kerja

LKPD 2.1

KUNCI DETERMINASI

A. Tujuan

1. Berlatih menyusun kunci determinasi sederhana berdasarkan klasifikasi biner dan klasifikasi bertingkat yang telah dibuat.

B. Pertanyaan penyelidikan:

Apa yang ingin kamu ketahui tentang kunci determinasi, tuliskan dalam bentuk pertanyaan di bawah ini!

1.
2.
3.

C. Alat dan Bahan

1. Daun, bunga, dan buah berbagai macam tumbuhan yang mewakili kelompok Gymnospermae, Dikotil, dan Monokotil.
2. Alat tulis menulis

D. Cara Kerja

1. Tentukan ciri/karakteristik/variabel utama yang akan diamati dari daun, bunga, dan buah setiap jenis tumbuhan.
2. Rancang kegiatan yang akan dilakukan untuk menyusun klasifikasi biner, klasifikasi bertingkat, dan kunci determinasi dari tumbuhan yang dibawa kelompok.
3. Catat hasil kegiatan pada lembar pengamatan.

E. Hasil Pengamatan

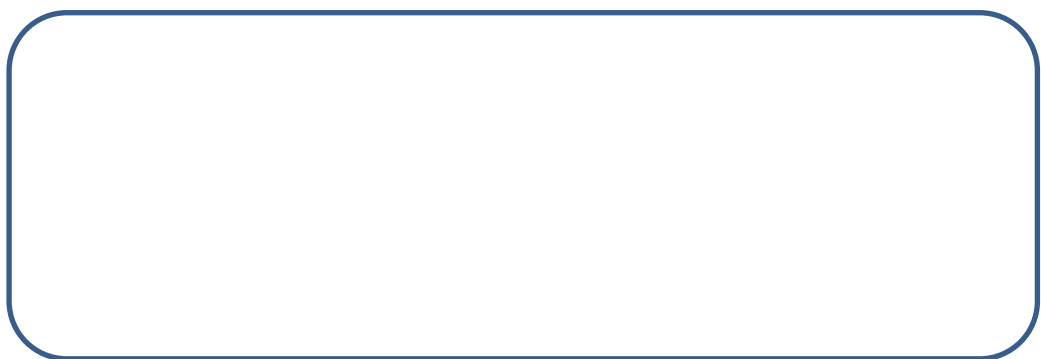
1. Hasil identifikasi ciri utama tumbuhan (sebaiknya berbentuk tabel)

A large, empty rounded rectangular box with a blue border, intended for recording the results of plant identification.

2. Klasifikasi Biner

A large, empty rounded rectangular box with a blue border, intended for recording binary classification results.

3. Klasifikasi Bertingkat

A large, empty rounded rectangular box with a blue border, intended for recording hierarchical classification results.

4. Kunci Diterminasi Sederhana



F. Diskusi

1. Bagaimana langkah-langkah kegiatan yang kamu lakukan untuk menyusun kunci determinasi sederhana?
2. Berdasarkan langkah-langkah kegiatan yang telah kamu lakukan, uraikan tahapan klasifikasi makhluk hidup!
3. Adakah sistem klasifikasi lain selain klasifikasi biner dan bertingkat?
4. Jika kita perhatikan klasifikasi bertingkat, apa yang tercermin dari pengklasifikasian tersebut?
5. Bandingkan tingkatan takson pada kelompok tumbuhan dan hewan! Apakah terdapat perbedaan?
6. Kesimpulan apa yang dapat kamu ambil dari kegiatan di atas?

e) RPP Berbasis Inkuiri *Real World Application*

A. Pendahuluan

Peserta didik membandingkan gambar penataan sayuran dan buah-buahan di pasar tradisional dengan supermarket, selanjutnya menganalisis kelebihan dan kekurangan penataan di dua tempat tersebut berkaitan dengan kegiatan klasifikasi makhluk hidup

B. Pertanyaan Arahan

1. Pernahkah kalian pergi ke pasar tradisional? Bagaimana penataan barang dagangannya?
2. Pernahkah kalian pergi ke supermarket? Bagaimana penataan barang dagangannya?
3. Bagaimana perbedaan antara penataan sayuran dan buah-buahan di pasar tradisional dengan supermarket?
4. Bandingkan kelebihan dan kekurangan dari penataan kedua tempat tersebut?
5. Bagaimana peranan pembelajaran klasifikasi makhluk hidup dalam penataan sayuran dan buah-buahan?

C. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Memecahkan permasalahan yang berkaitan dengan klasifikasi makhluk hidup.
2. Menerapkan konsep tentang klasifikasi makhluk hidup dalam kehidupan sehari-hari.

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik
<ol style="list-style-type: none">1. Menampilkan gambar penataan sayuran dan buah-buahan di pasar tradisional dengan supermarket2. Meminta peserta didik untuk menganalisis kelebihan dan kekurangan penempatan sayuran dan buah-buahan pada kedua tempat tersebut3. Meminta peserta didik untuk menuliskan hasil analisisnya di kertas plano, kemudian menempelkannya di dinding kelas setelah selesai.4. Meminta peserta didik untuk berkeliling melihat hasil kelompok lain dan melakukan tanya jawab jika ada yang berbeda atau dipertanyakan.5. Membimbing peserta didik melakukan tanya jawab tentang hasil analisis kegiatan untuk membuat kesimpulan.	<ol style="list-style-type: none">1. Membandingkan gambar penataan sayuran dan buah-buahan di pasar tradisional dengan supermarket2. Menganalisis kelebihan dan kekurangan penataan di dua tempat tersebut dikaitkan dengan kegiatan klasifikasi makhluk hidup.3. Menuliskan hasil analisis kelompok di kertas plano dan ditempel di dinding kelas4. Perwakilan kelompok peserta didik berkeliling untuk mendapatkan informasi hasil analisis kelompok lain.5. Tanya jawab hasil analisis kegiatan untuk membuat kesimpulan.

E. Keterampilan Praktik Sains dan Keterampilan Intelektual

1. Mengamati
2. Mengidentifikasi
3. Membandingkan
4. Berpikir kritis

F. Penilaian

Aspek Pengetahuan

- a) Teknik : Tes
b) Bentuk Instrumen : Uraian

No	Uraian Soal	Rambu-rambu Jawaban(3)
1	Penataan sayuran dan buah-buahan yang dilakukan di supermarket lebih baik daripada di pasar tradisional, dengan demikian pembeli akan lebih mudah mencari buah atau sayuran yang diinginkannya. Berdasarkan uraian tersebut, jelaskanlah manfaat klasifikasi makhluk hidup yang terdapat di bumi ini!	a. Peranan klasifikasi makhluk hidup b. Proses pemecahan masalah

G. Lembar Kerja
LKPD 2.2

PENERAPAN KONSEP KLASIFIKASI MAKHLUK HIDUP
DALAM KEHIDUPAN SEHARI-HARI

A. **Tujuan** (tentukan tujuan dari kegiatan ini berdasarkan alat/bahan dan hasil kegiatan yang harus diperoleh)

1.
2.

B. Pertanyaan Penyelidikan

Apa yang ingin kamu ketahui tentang permasalahan yang berkaitan dengan klasifikasi makhluk hidup dan penerapan konsep klasifikasi makhluk hidup dalam kehidupan sehari-hari? Tuliskan dalam bentuk pertanyaan di bawah ini!

1.
2.

C. Alat dan Bahan

1. Gambar penataan sayur dan buah di super market dan pasar tradisional
2. Alat tulis

D. **Cara Kerja** (tentukan cara kerja yang akan kamu lakukan berdasarkan hasil pengamatan yang harus ada)

1.
2.
3.

E. Hasil Pengamatan

1. Pokok Permasalahan
2. Analisis Kelebihan dan Kekurangan
3. Pemecahan Masalah yang Berkaitan dengan Klasifikasi Makhluk Hidup

F. Diskusi

1. Apa permasalahan yang kamu temukan dari penataan sayuran di pasar tradisional dan super market ?

2. Bandingkan kelebihan dan kekurangan penataan sayuran di pasar tradisional dan super market!
3. Faktor apa yang menimbulkan perbedaan karakteristik penataan sayuran di pasar tradisional dan super market?
4. Kesimpulan apa yang dapat kamu ambil dari kegiatan di atas?

Pertemuan 3

Mata Pelajaran : Biologi

Topik : Menyusun Kladogram

Kelas : X

Semester : 1

a. Learning sequence outline

1. Discovery Learning Peserta didik membaca artikel dan mengkaji contoh kladogram sederhana untuk menemukan konsep kladogram.	4. Interactive Demonstration Guru menayangkan video tentang cara membuat kladogram dan peserta didik menyimak tayangan video untuk memahami tahapan penyusunan kladogram.
5. Inquiry Lesson Peserta didik melengkapi matrik karakter dan kladogram yang terdapat pada LKPD. Peserta didik mendeskripsikan hubungan antara matrik karakter dengan kladogram yang dibuat.	6. Inquiry Laboratory Peserta didik menganalisis karakter beberapa jenis tanaman, membuat kladogram dan menjelaskan hubungan kekerabatan diantara tanaman tersebut.
5. Real World Application Peserta didik mencari data tentang kladogram dari berbagai sumber, kemudian mempresentasikan hubungan kekerabatan dari gambar kladogram tersebut dan menjelaskan manfaatnya .	6. Hypothetical inquiry Peserta didik mengajukan hipotesis pohon filogenetik berdasarkan hubungan kekerabatan antara organisme saat ini dengan organisme masa lampau.

1. RPP Berbasis Level *Discovery Learning*

<p>A. Pendahuluan Peserta didik membaca artikel dan mengkaji contoh kladogram sederhana untuk menemukan konsep kladogram.</p> <p>B. Pertanyaan Arahan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Apakah yang dimaksud dengan kladogram ? 2. Mengapa kladogram dibuat?

C. Indikator Pencapaian Kompetensi

- A. Menemukan konsep tentang kladogram
- B. Menjelaskan dasar pembuatan kladogram

C. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik
1. Memberikan artikel dan meminta siswa untuk mengkaji contoh kladogram alat transportasi.	Peserta didik mengkaji artikel tentang contoh kladogram alat transportasi.
2. Meminta peserta didik untuk berdiskusi dalam kelompok dan menentukan karakter yang dimiliki oleh masing-masing alat transportasi.	Mendiskusikan macam-macam alat transportasi beserta karakter yang dimilikinya dan menganalisis kladogram alat transportasi.
3. Membimbing siswa membangun konsep melalui tanya jawab dan diskusi secara klasikal, sehingga siswa mendapat kesimpulan tentang kladogram.	Menyimpulkan pengertian tentang kladogram berdasarkan tanya jawab dan diskusi secara klasikal.

D. Keterampilan Praktik Sains dan Keterampilan Intelektual

- 1. Mengamati
- 2. Mengelompokkan
- 3. Menyimpulkan

E. Penilaian

Aspek Pengetahuan

- a) Tehnik : Tes essay
- b) Bentuk Instrumen : Rubrik Penilaian uraian singkat

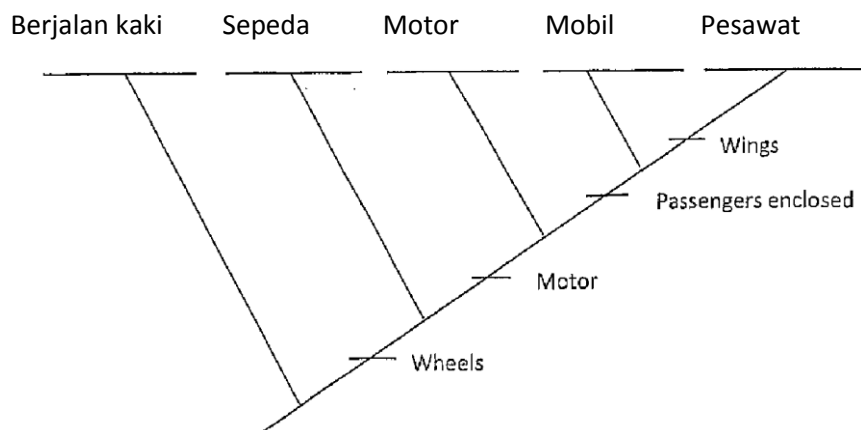
No	Uraian Soal	Rambu-rambu Jawaban
1.	Apa yang anda ketahui tentang kladogram?	Kladogram yaitu diagram bercabang yang menggambarkan hubungan taxonomi dan garis evolusioner antartakson
2.	untuk apa kladogram dibuat?	Kladogram dibuat untuk mengelompokkan berbagai macam organisme berdasarkan kesamaan karakter yang dimiliki oleh makhluk hidup dan mengamati hubungan kekerabatan antar makhluk hidup.

Kladogram sederhana dari alat-alat transportasi

Marilah kita amati karakteristik dari alat-alat transportasi seperti sepeda, motor, mobil, pesawat, dan berjalan kaki. Berdasarkan karakter alat transportasi tersebut dapat dibuat suatu matrik sebagai berikut :

Ciri/karakteristik	Alat transportasi				
	Berjalan kaki	sepeda	motor	mobil	Pesawat
(Wheels) roda	-	v	v	v	v
(Motor) mesin	-	-	v	v	v
Passenger enclosed (Penumpang tertutup)	-	-	-	v	v
Memiliki sayap	-	-	-	-	V

Berdasarkan matrik karakter dapat ditentukan bahwa “Berjalan kaki” tidak memiliki karakteristik tertentu sehingga dapat dikategorikan menjadi “outgroup” dan ditempatkan menjadi cabang pertama. Selanjutnya “Sepeda” sebagai alat transportasi dengan karakter yang paling sedikit ditempatkan pada cabang kedua. Tempatkan setiap alat transportasi berdasarkan jumlah karakter dari paling sedikit sampai yang paling banyak, sehingga tersusun menjadi sebuah kladogram seperti di bawah ini :



2. RPP Berbasis Inkuiri Level *Interactive Demonstration*

A. Pendahuluan

Guru menayangkan video tentang cara membuat kladogram dan peserta didik menyimak tayangan video untuk memahami tahapan penyusunan kladogram.

B. Pertanyaan Arahan

1. Langkah-langkah apa sajakah yang harus dilakukan pada saat menyusun kladogram?
2. Berdasarkan matriks karakter tentukan karakter-karakter yang dimiliki dan tidak dimiliki oleh organisme!
3. Bagaimana membuat kladogram berdasarkan matriks karakter yang sudah disediakan?

C. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Memprediksi karakter-karakter yang dimiliki dan tidak dimiliki oleh organisme
2. Membuat kladogram berdasarkan matriks karakter.

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik
1. Menayangkan video yang memperlihatkan tahapan pembuatan kladogram.	Menyimak tayangan video untuk memahami tahapan penyusunan kladogram.
2. Meminta peserta didik menjelaskan pemilihan organisme yang akan dibuat dalam bentuk kladogram, identifikasi karakter organisme, membuat matriks karakter dan kladogram berdasarkan tayangan video.	Mendiskusikan secara berkelompok pemilihan organisme yang akan dibuat dalam bentuk kladogram, identifikasi karakter organisme, membuat matriks karakter dan kladogram berdasarkan tayangan video.
3. Meminta peserta didik untuk mengeksplorasi karakter yang dimiliki oleh organisme, menentukan karakter nenek moyang dan karakter turunan.	Mengeksplorasi karakter yang dimiliki oleh organisme, untuk menentukan karakter nenek moyang dan karakter turunan.
3. Membimbing peserta didik berlatih membuat kladogram secara bertahap melakukan tanya jawab dan diskusi secara klasikal.	Membuat kladogram berdasarkan tahapan yang sudah dipelajari, melakukan tanya jawab dan diskusi secara klasikal.

E. Keterampilan Praktik Sains dan Keterampilan Intelektual

1. Mengamati
2. Mengelompokkan/klasifikasi
3. Meramalkan

F. Penilaian

Aspek Pengetahuan

- a) Teknik : Tes Tertulis
- b) Bentuk Instrumen : Essay

No	Uraian Soal																																																
1	<p>Perhatikan matriks di bawah ini!</p> <table><tr><th rowspan="2">Karakter</th><th colspan="6">Spesies</th></tr><tr><th>A</th><th>B</th><th>C</th><th>D</th><th>E</th><th>F</th></tr><tr><td>Mata</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>Jengger</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>Kaki</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>Sayap</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>Bulu</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr></table> <p>1. Karakter manakah yang merupakan karakter nenek moyang?</p> <p>2. Karakter manakah yang merupakan karakter turunan?</p> <p>3. Spesies manakah yang ditempatkan pada “clade” pertama?</p> <p>Rambu-rambu jawaban :</p> <p>1. Karakter nenek moyang adalah karakter yang dimiliki oleh semua spesies (mata)</p> <p>2. Karakter turunan adalah karakter seperti jengger, kaki, sayap, dan bulu</p> <p>3. Spesies D menempati “clade” pertama karena hanya memiliki karakter nenek moyang.</p>	Karakter	Spesies						A	B	C	D	E	F	Mata	1	1	1	1	1	1	Jengger	1	1	1	0	0	1	Kaki	1	1	0	0	0	0	Sayap	0	1	0	0	1	1	Bulu	0	0	0	0	1	1
Karakter	Spesies																																																
	A	B	C	D	E	F																																											
Mata	1	1	1	1	1	1																																											
Jengger	1	1	1	0	0	1																																											
Kaki	1	1	0	0	0	0																																											
Sayap	0	1	0	0	1	1																																											
Bulu	0	0	0	0	1	1																																											

3. RPP Berbasis Inkuiri Level *Inquiry Lesson*

A. Pendahuluan

Peserta didik melengkapi matrik karakter dan kladogram yang terdapat pada LKPD. Peserta didik mendeskripsikan hubungan antara matrik karakter dengan kladogram yang dibuat.

B. Pertanyaan Arahan

- Bagaimana cara membuat matrik karakter?
- Apakah yang dimaksud dengan karakter nenek moyang dan karakter turunan?
- Bagaimana membuat kladogram berdasarkan matrik karakter?

C. Indikator Pencapaian Kompetensi

- Memprediksi karakter-karakter yang dimiliki dan tidak dimiliki oleh organisme
- Membuat kladogram berdasarkan matriks karakter.

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik
1. Memberikan LKPD 3.1 dan mengarahkan siswa untuk mengkaji dan mengerjakan LKPD 3.1.	1. Peserta didik mengkaji matriks karakter yang terdapat pada LKPD 3.1.
2. Guru membimbing peserta didik untuk menyusun kladogram berdasarkan matriks karakter.	2. Peserta didik menyusun kladogram berdasarkan matriks karakter.

E. Keterampilan Praktik Sains dan Keterampilan Intelektual

1. Mengamati
2. Berpikir kritis

F. Penilaian**Aspek keterampilan**

- a) Teknik : Penilaian Produk LKPD 3.1
- b) Bentuk Instrumen : Rubrik

No	Rambu-rambu Penilaian	Ya	Tidak
1.	Ketepatan melengkapi matrik karakter		
2.	Ketepatan melengkapi kladogram		
Skore			

Skor : Nilai 1 : untuk Ya; Nilai 0 : untuk Tidak

Nilai akhir kladogram : $\frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Total skor}} \times 100\%$

G. Lembar Kerja

LKPD 3.1

MATRIK KARAKTER DAN KLADOGRAM

A. Tujuan :

1. Membuat matrik karakter
2. Menemukan prinsip dasar pembuatan kladogram

B. Pertanyaan Penyelidikan

Hal-hal yang ingin saya ketahui melalui kegiatan ini adalah:

1.
2.

C. Cara Kerja :

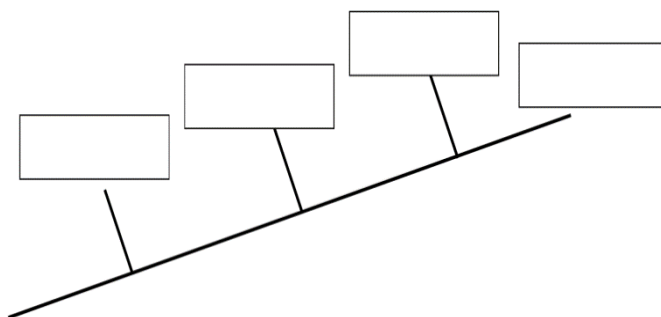
1. Isilah matriks karakter dengan memberikan angka 0 untuk karakter yang tidak dimiliki dan angka 1 untuk karakter yang dimiliki oleh spesies.
2. Berdasarkan matrik karakter yang telah diisi simpanlah spesies yang paling sedikit memiliki karakter pada cabang pertama, selanjutnya penyimpanan spesies diurutkan berdasarkan jumlah karakter yang dimiliki dari kecil ke besar sehingga tersusun menjadi sebuah kladogram

D. Hasil Pengamatan

1. Matrik karakter

Organisme	Karakter			
	Rambut	kaki	tangan	Mata
Manusia				
Ular				
Monyet				
Tikus				

2. Kladogram



E. Diskusi

1. Berdasarkan kladogram yang disusun, dua spesies manakah yang memiliki hubungan kekerabatan yang lebih dekat, apakah ular dengan tikus atau ular dengan monyet? Jelaskan jawaban anda!
2. Berdasarkan kladogram yang disusun, spesies manakah yang paling dekat hubungannya dengan manusia? Jelaskan jawaban anda!

4. RPP Berbasis Inkuiri Level *Inquiry Laboratory*

A. Pendahuluan

Peserta didik menganalisis karakter beberapa jenis tanaman, membuat kladogram dan menjelaskan hubungan kekerabatan diantara tanaman tersebut.

B. Pertanyaan Arahan

1. Bagaimana cara menentukan karakter nenek moyang?
2. Bagaimana cara menentukan tanaman yang menduduki cabang pertama atau yang paling dekat dengan spesies nenek moyang.
3. Bagaimana cara menentukan hubungan kekerabatan di antara tanaman?

C. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Membuat matrik karakter
2. Menyusun kladogram
3. Menjelaskan hubungan kekerabatan diantara tanaman.

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik
1. Menugaskan peserta didik untuk mengamati karakter pada spesies tanaman dan membuat matrik karakter berdasarkan LKPD 2 yang diberikan.	Mengamati karakter pada spesies tanaman dan membuat matrik karakter berdasarkan LKPD 2 yang diberikan.
2. Meminta peserta didik untuk menyusun kladogram dari 6 spesies tanaman dengan menggunakan LKPD. dan melihat hubungan kekerabatannya.	Menyusun kladogram dari 6 spesies tanaman dengan menggunakan LKPD 2.
3. Meminta peserta didik untuk menjelaskan hubungan kekerabatan berdasarkan kladogram yang dibuat.	Peserta didik menjelaskan hubungan kekerabatan antara spesies tanaman berdasarkan kladogram yang dibuat.

E. Keterampilan Praktik Sains dan Keterampilan Intelektual

1. Mengamati
2. Berpikir kritis

F. Penilaian

Aspek keterampilan

- a) Teknik : Penilaian Produk LKPD 3.2
- b) Bentuk Instrumen : Rubrik

No	Rambu-rambu Penilaian	Ya	Tidak
1.	Ketepatan melengkapi matrik karakter		
2.	Ketepatan melengkapi kladogram		
Skore			

Skor : Nilai 1 : untuk Ya; Nilai 0 : untuk Tidak

Nilai akhir kladogram : $\frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Total skor}} \times 100\%$

Total skor

G. Lembar Kegiatan

LKPD 3.2

KLADOGRAM TUMBUHAN

Tujuan : Membuat kladogram Tumbuhan

- Spesies 1 : Tanaman tomat
- Spesies 2 : Tanaman bunga Lili
- Spesies 3 : Tanaman cabe
- Spesies 4 : Tanaman kembang sepatu
- Spesies 5 : Tanaman adam eva
- Spesies 6 : Tanaman mawar

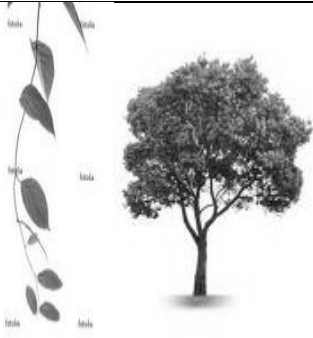

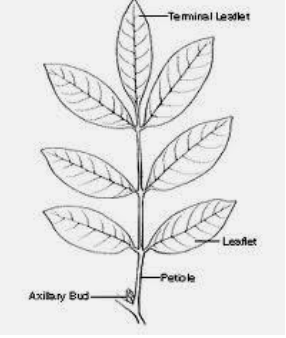
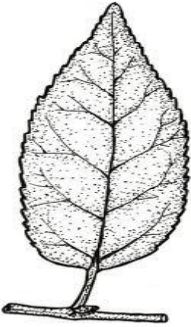
Pertanyaan Penyelidikan


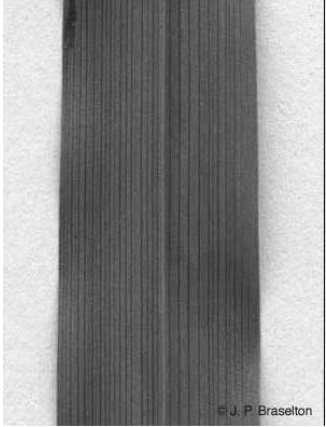

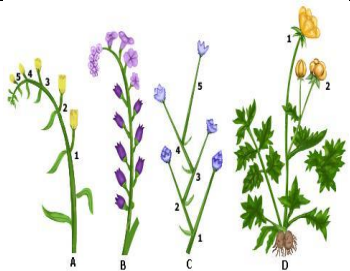
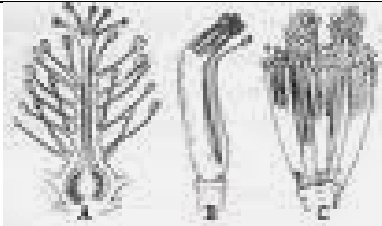
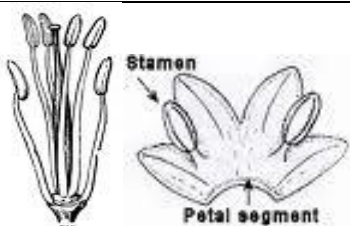
Hal-hal yang ingin saya ketahui melalui kegiatan ini adalah :

1.
2.

Cara Kerja :

1. Amatilah spesies tanaman yang dibawa dan buatlah matriks karakternya!
2. Berdasarkan pilihan karakter yang telah disediakan di bawah ini, buatlah matriks karakternya!

No. Karakter	Karakter	0	1
I	Bentuk pohon	 <p>Pohon/perdu/liana</p>	 <p>Herba</p>
II	Jenis daun	 <p>Majemuk</p>	 <p>Tunggal</p>

III	Bentuk Urat daun		
IV	Jenis bunga		
V	Kondisi Benang sari		

3. Lengkapi matriks karakter dengan memberi angka 0 untuk spesies yang tidak memiliki karakter dan memberi angka 1 untuk spesies yang memiliki karakter.

Karakter	Spesies					
	1	2	3	4	5	6
Bentuk pohon						
Jenis daun						
Bentuk urat daun						
Jenis Bunga						
Kedaaan benang sari						

4. Berdasarkan matriks karakter yang telah diisi buatlah kladogram dari 6 spesies tanaman tersebut!
5. Jelaskan hubungan kekerabatan antara tanaman berdasarkan kladogram yang telah dibuat!

5. RPP Berbasis Inkuiri Level *Real-world applications*

A. Pendahuluan

Peserta didik mencari data tentang kladogram dari berbagai sumber, kemudian mempresentasikan hubungan kekerabatan dari gambar kladogram tersebut dan menjelaskan manfaatnya .

B. Pertanyaan Arahan

1. Bagaimana hubungan kekerabatan yang terdapat pada kladogram tersebut?
2. Apa manfaat penyusunan kladogram dalam kehidupan ?

C. Indikator Pencapaian Kompetensi

Menemukan manfaat kladogram dalam kehidupan

D. Tujuan

1. Menjelaskan hubungan kekerabatan pada kladogram.
2. Menjelaskan manfaat kladogram dalam kehidupan sehari-hari.

E. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik
1. Guru menugasi peserta didik untuk mengamati kladogram yang dimilikinya.	Peserta didik mengamati kladogram yang dimilikinya.
2. Guru meminta peserta didik untuk melihat hubungan kekerabatan yang terdapat pada kladogram.	Peserta didik melihat hubungan kekerabatan yang terdapat pada kladogram.
3. Guru meminta peserta didik mewakili kelompok untuk mempresentasikan manfaat kladogram.	Peserta didik mewakili kelompok mempresentasikan manfaat kladogram.

F. Keterampilan Praktik Sains dan Keterampilan Intelektual

1. Mengamati
2. Berpikir kritis
3. Menerapkan konsep

G. Penilaian

Aspek Pengetahuan

- c) Tehnik : Tes essay
d) Bentuk Instrumen : Rubrik Penilaian uraian singkat

No	Uraian Soal	Rambu-rambu Jawaban
1.	Apa manfaat kladogram	Manfaat kladogram : <ul style="list-style-type: none"> • Mempelajari keanekaragaman makhluk • Membedakan karakteristik antara satu spesies dengan spesies lainnya

		<ul style="list-style-type: none"> Mengetahui hubungan kekerabatan antar antara satu spesies dengan spesies lainnya.
2.	Berdasarkan kladogram yang anda tampilkan bagaimana hubungan kekerabatannya satu dengan yang lainnya? Jelaskan jawaban anda!	

6. RPP Berbasis Inkuiri Level *Hypothetical Inquiry*

A. Pendahuluan

Peserta didik menggunakan pengetahuan dan pengalaman sebelumnya untuk mendiskusikan pohon filogenetik burung dengan organisme masa lampau.

B. Pertanyaan Arahan

1. Termasuk sistem klasifikasi apakah kladogram tersebut?
2. Bagaimana cara mengembangkan hipotesis untuk melihat kekerabatan burung dengan organisme lainnya pada kladogram tersebut?
3. Bagaimana menentukan karakter organisme masa lampau?

C. Indikator Pencapaian Kompetensi

Mengembangkan cara hipotetik untuk melihat hubungan kekerabatan burung dengan organisme yang hidup di masa lampau

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik
1. Membimbing peserta didik untuk memahami kladogram pada gambar dengan sistem klasifikasi filogenetik.	1. Menguraikan keterkaitan kladogram dengan sistem klasifikasi filogenetik
2. Menampilkan gambar/video makhluk hidup di masa lampau dan meminta peserta didik untuk mengamati ciri-ciri dari makhluk hidup tersebut	2. Mengamati gambar/video makhluk hidup di masa lampau dan mencatat ciri-ciri dari makhluk hidup tersebut
3. Membimbing peserta didik untuk menemukan karakter organisme yang terdapat pada kladogram.	4. Diskusi kelompok untuk menemukan karakter organisme yang terdapat dalam kladogram.
5. Membimbing peserta didik menganalisis hubungan kekerabatan burung dengan organisme masa lampau	3. Menganalisis pohon filogeni dan menentukan hubungan kekerabatan burung dengan organisme masa lampau

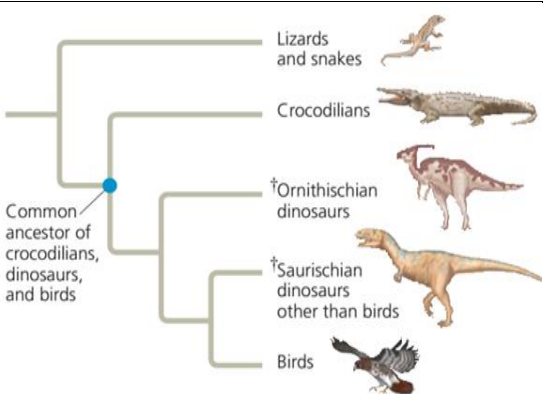
E. Keterampilan Praktik Sains dan Keterampilan Intelektual

- ❖ Mengamati, menganalisis, menilai dan menafsirkan data dari berbagai sumber, berpikir kreatif, membangun argumen logis berdasarkan bukti ilmiah, mensintesis hipotesis yang kompleks

F. Penilaian

7. Aspek Pengetahuan

- a. Teknik : Tes
- b. Bentuk Instrumen : Uraian

No	Uraian Soal	Rambu-rambu Jawaban
	<div><p>Common ancestor of crocodilians, dinosaurs, and birds</p><p>Lizards and snakes</p><p>Crocodilians</p><p>†Ornithischian dinosaurs</p><p>†Saurischian dinosaurs other than birds</p><p>Birds</p></div> <p>Jika dibuat hipotesis dari pohon filogenetik tersebut, organisme manakah yang memiliki hubungan kekerabatan paling dekat dengan burung?</p>	<p>Berdasarkan pohon filogenetik tersebut yang memiliki hubungan kekerabatan paling dekat dengan burung adalah organisme dinosaurus Saurischian, karena berdasarkan letak cabang (klad) yang paling dekat.</p>

Daftar Rujukan

- Campbell N.A. Mitchell LG, Reece JB, Taylor MR, Simon EJ. (2006). *Biology, 5th ed.* Benjamin Cummings Publishing Company, Inc., Redword City, England.
- Daily, G.C., Alexander, S., Ehrlich, P.R., dan Tilman, D. (1997). Ecosystem Services: Benefits *Supplied* to Human Societis by Natural Ecosystems, *Issues in Ecology*, **2**, Spring 1-16. Ecological Society of America.
- De Groot, R. S., Wilson, M. A., dan Boumans, R. M. J. (2002). A typology for the Classification, Description and Valuation of Ecosystem Functions, Goods and Services, *Journal of Ecological Economics*, **41**, 393–408.
- Emerton, L. (2003). *Tropical Forest Valuation: Has It All Been A Futile Exercise*, Paper Submitted to the XII World Forestry Congress, Quebec City, Canada.
- Hendriani, Y., Subahar, T.S., dan Sjarmidi, A. (2007). *Analysis of The Use Value of the Strict Nature Reserve and Recreation Park of Tangkuban Parahu Mountain West Java*, Proceeding of The First International Seminar on Science Education ISBN: 979-25-0599-7
- Irnaningtyas. (2013). *Biologi Untuk SMA kelas X*. Jakarta : Erlangga.
- Lestari, Endang Sri dan idun kistinnah. (2010). *Biologi Makhluk Hidup dan Lingkungannya untuk SMA/MA kelas X*. Bandung : Pusat perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Naeem, S., Chair, F.S., Chapin III, Costanza, R., Paul R., Ehrlich, Golley, F.B., Hooper, D.U., Lawton, J.H., ONeill, R.V., Mooney, H.A., Sala, O.E., Symstad, A.J., dan Tilman, D. (1999) : Biodiversity and Ecosystem Functioning: Maintaining Natural Life Support Processes, *Issues in Ecology* , **4** , 2 – 19, Ecological Society of America.
- Odum, E..P. (1996). *Dasar-Dasar Ekologi*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Primack, R.B., (1998). *Biologi Konservasi*. Yayasan Obor Indonesia, Jakarta.
- Suhada, B. Dkk. (2017). Modul Profesional Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan Kelompok Kompetensi B Biologi SMA. Bandung : PPPPTK IPA, Direktorat Guru dan Tenaga Kependidikan.

Sumber Lain : Internet

<http://wapedia.mobi/en/Paraphyletic/rezanurhidayat>

www.si.edu/irlspec/images/catfamily.jpg

[Cladogram Exercise by Hamid Razifard - YouTube.](#) Diakses tanggal 5 Juni 2017

www.Differencebetween.com/difference-between-cladogram-and-vs-phylogenetic-tree/

Diakses tanggal 18 Oktober 2017

LAMPIRAN

BAHAN BACAAN UNTUK GURU

A. Klasifikasi Makhluk Hidup

Coba Saudara perhatikan Gambar 1.1. Pada gambar tersebut terdapat dua buah situasi yaitu pasar tradisional dan swalayan. Menurut Saudara apa perbedaan yang mencolok dari kedua situasi tersebut? Apa yang Saudara rasakan jika di swalayan situasinya seperti di pasar tradisional?



Gambar 1. Situasi Pasar tradisional dan swalayan
(sumber : <http://nasional.kontan.co.id/> dan <http://health.usnews.com/>)

Perbedaan yang mendasar dari kedua situasi itu adalah adanya penataan yang teratur di pasar swalayan. Terlebih lagi di swalayan semua barang memiliki label nama dan harga. Keteraturan tersebut membuat urusan kita menjadi lebih mudah. Penataan barang di swalayan dilakukan dengan cara mengelompokkan semua barang berdasarkan jenisnya. Misalnya untuk golongan buah-buahan, ditempatkan di blok khusus, jenis-jenis pisang ditempatkan secara berdekatan, kemudian jenis-jenis pisang tersebut dipilah-pilah kembali berdasarkan variasinya, ada Pisang Kepok, Pisang Ambon, Pisang Tanduk, dan sebagainya. Masing-masing jenis tersebut diberi label nama dan harganya, sehingga kita sebagai pembeli tidak akan bingung untuk mencari jenis yang belum kita ketahui. Itulah manfaat pengelompokan yang dapat kita rasakan dalam kehidupan sehari-hari. Pada konteks keanekaragaman hayati, pengelompokan pun sangat perlu untuk dilakukan. Dapatkah Saudara menjelaskan manfaat nyata dari pengelompokan keanekaragaman makhluk hidup? Dengan pengelompokan makhluk hidup, maka kita sebenarnya akan mempersempit objek kajian, sehingga akan mempermudah kita untuk mengenal, mempelajari, dan akhirnya memanfaatkan makhluk hidup untuk kepentingan manusia.

Pengelompokan makhluk hidup dapat dilakukan dengan berbagai sistem. Sistem pengelompokan tersebut yaitu artifisial, natural, dan filogeni.

1. Sistem Klasifikasi Buatan (Artifisial)

Sistem klasifikasi buatan merupakan suatu cara pengelompokan berdasarkan pada karakter-karakter yang dihubungkan dengan kepentingan manusia. Misalnya pada tumbuhan terdapat beberapa cara penggolongan, diantaranya berdasarkan:

a. Umur

Kita mengenal ada tumbuhan semusim/setahun (*annual*), contoh diantaranya Cabe, Tomat, dan Bunga Matahari. Ada juga yang tahunan, contoh di antaranya Jati, Kihujan, Mangga, Alpukat, dan Jambu Air.

b. Pengelompokan berdasarkan kegunaan misalnya tanaman pangan seperti Padi, Singkong, dan Kentang. Tanaman obat misalnya Binahong, Mahkota Dewa, dan Sirih. Tanaman perkebunan, seperti Jati, Mahoni, Gaharu, dan lain-lain.

c. Habitatnya

Berdasarkan habitatnya dikenal tumbuhan xerofit (tumbuhan yang dapat bertahan di daerah kering, seperti Kaktus, ada juga tumbuhan hidrofit (tumbuhan air seperti Kangkung, Genjer, Teratai, dan lain-lain).

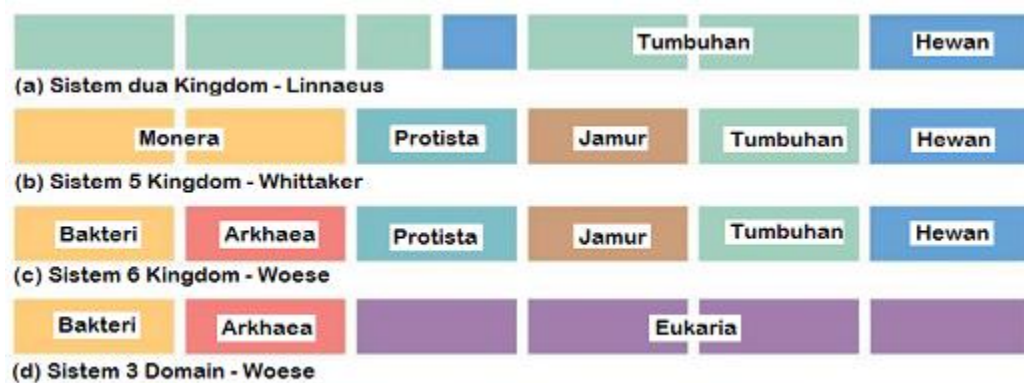
d. Kandungan gizi atau zat utamanya

Dalam pengelompokan ini dikenal diantaranya tumbuhan sumber karbohidrat seperti Padi, Singkong, Sagu, dan lain-lain. Tumbuhan sumber protein seperti Kacang Kedelai, Kacang Tanah, dan Kacang Hijau. Tumbuhan sumber lemak seperti Kelapa Sawit, Kemiri, dan Wijen. Melalui pengelompokan secara artifisial ini akan memudahkan kita untuk mengenal sehingga akhirnya dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan manusia.

2. Sistem Klasifikasi Alami (Natural)

Pengelompokan pada sistem ini dilakukan berdasarkan pada karakter-karakter alamiah yang mudah untuk diamati, pada umumnya berdasarkan karakter morfologi. Pelopor dari sistem klasifikasi alami ini adalah Carolus Linnaeus. Ia adalah yang pertama kali meletakkan dasar-dasar klasifikasi termasuk sistem tata nama binomial nomenclature. Sistem klasifikasi makhluk hidup ini terus berkembang seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan (Gambar 1.2). Pada mulanya Carolus Linnaeus mengajukan sistem klasifikasi 2 Kingdom, yaitu Plantae dan Animalia. Namun selanjutnya Whittaker menyempurnakannya menjadi sistem klasifikasi 5 Kingdom. Kingdom Fungi dikeluarkan dari Plantae, kemudian membentuk kingdom baru yaitu

Monera dan Protista. Monera yaitu golongan organisme yang merupakan prokariotik, sedangkan Protista yaitu golongan organisme mikroskopis yang merupakan organisme eukariotik. Setelah Whittaker, ilmuwan asal Amerika Carl Woese menyempurnakannya menjadi sistem klasifikasi 6 kingdom, yaitu Eubacteria, Archaeobacteria, Protista, Fungi, Plantae, dan Animalia. Namun selanjutnya Kingdom Protista sudah tidak berlaku karena anggotanya polyphyletic, yaitu ada yang mendekati karakter tumbuhan, hewan, bahkan fungi. Sama halnya dengan Kingdom Monera yang sudah tidak valid lagi sebagai suatu takson karena anggotanya terdiri dari dua golongan yang sangat berbeda karakternya (Bacteria dan Archaeobacteria). Oleh karena itu dibentuklah sistem klasifikasi 3 domain yang dinilai dapat mewadahi kingdom-kingdom sebelumnya yang bermasalah (Protista dan Monera). Ketiga domain tersebut yaitu Bacteria, Archaea, dan Eucarya.



Gambar 2. Perkembangan sistem klasifikasi makhluk hidup
(sumber:<http://schoolbag.info/biology/living/121.html>)

Pada sistem alami, klasifikasi tumbuhan biasanya didasarkan pada morfologi dari alat perkembangbiakannya (bunga) termasuk tipe biji, morfologi akar, batang, dan daun. Sedangkan pada hewan biasanya diklasifikasikan berdasarkan jumlah sel, keberadaan tulang punggung, saluran pencernaan, sistem rangka, dan lain-lain.

3. Sistem Klasifikasi Filogeni

Sistem klasifikasi filogeni merupakan suatu cara pengelompokan organisme berdasarkan garis evolusinya atau sifat perkembangan genetik organisme sejak sel pertama hingga menjadi bentuk organisme dewasa. Sistem klasifikasi ini sangat dipengaruhi oleh perkembangan teori evolusi. Pada sistem klasifikasi ini terkadang ada organisme yang secara morfologisnya

berbeda, namun ternyata memiliki karakter genetik yang dekat. Sistem klasifikasi filogeni ini merupakan sistem klasifikasi yang mendasari sistem klasifikasi modern, yang dipelopori oleh Hutchinson, Cronquist, dan lainnya. Biasanya klasifikasi modern ini dilakukan dengan memperhatikan kecenderungan evolusi organisme itu lebih maju atau masih primitif adalah dengan melihat pelestarian atau penyusutan dari struktur sel atau tubuhnya akibat pengaruh seleksi alam. Sebagai contoh, dalam klasifikasi modern tumbuhan, Hutchinson mengemukakan pendapat diantaranya:

- a. Tumbuhan berdaun tunggal lebih primitif daripada berdaun majemuk
- b. Tumbuhan dikotil lebih primitif daripada tumbuhan monokotil
- c. Tumbuhan berbiji terbuka lebih primitif dari pada tumbuhan berbiji tertutup
- d. Tumbuhan berbunga dengan benang sari dan putik yang banyak lebih primitif dari pada tumbuhan berbunga dengan benang sari dan putik sedikit.
- e. Tumbuhan berbunga mahkota lepas-lepas lebih primitif daripada tumbuhan berbunga mahkota bersatu.

Pada klasifikasi hewan karakter yang diperhatikan untuk penggolongannya yaitu jumlah sel tubuhnya dan perkembangan sel tubuhnya, serta jaringan embrionalnya. Hewan yang memiliki jaringan embrional triploblastik (ada ektoderm, mesoderm, endoderm) akan memiliki struktur tubuh yang lebih sempurna daripada organisme diploblastik (ektoderm dan endoderm saja, tapi tidak memiliki mesoderm). Secara umum, untuk melihat tingkat-tingkat perkembangan makhluk hidup sebagai dasar klasifikasinya perlu diperhatikan: struktur selnya (prokariotik/eukariotik), jumlah sel tubuhnya (uniseluler/multiseluler), jaringan embrionalnya (diploblastik/triploblastik), bentuk tubuh dan organ tubuhnya (thallus/kormus), pergiliran keturunannya (bentuk gametofit/sporofit) dan sifatsifat khas morfologis lainnya seperti perkembangan bagian-bagian bunganya dibandingkan lainnya.

B. Identifikasi Makhluk Hidup

Dalam mengkaji keanekaragaman makhluk hidup, para ilmuwan telah membuat sistem klasifikasi yang biasa kita gunakan. Sebenarnya, untuk keperluan pribadi, kita juga dapat membuat sistem klasifikasi sederhana berdasarkan karakter yang kita inginkan. Hal lain yang tak kalah penting setelah pengklasifikasian makhluk hidup, yaitu melakukan proses identifikasi suatu organisme. Identifikasi merupakan suatu proses yang dapat kita lakukan untuk menentukan atau mengetahui identitas dari suatu jenis organisme. Banyak metode yang dapat kita gunakan untuk mengetahui identitas suatu jenis organisme, diantaranya dengan konfirmasi langsung kepada ahlinya, mencocokkan dengan spesimen, atau dengan

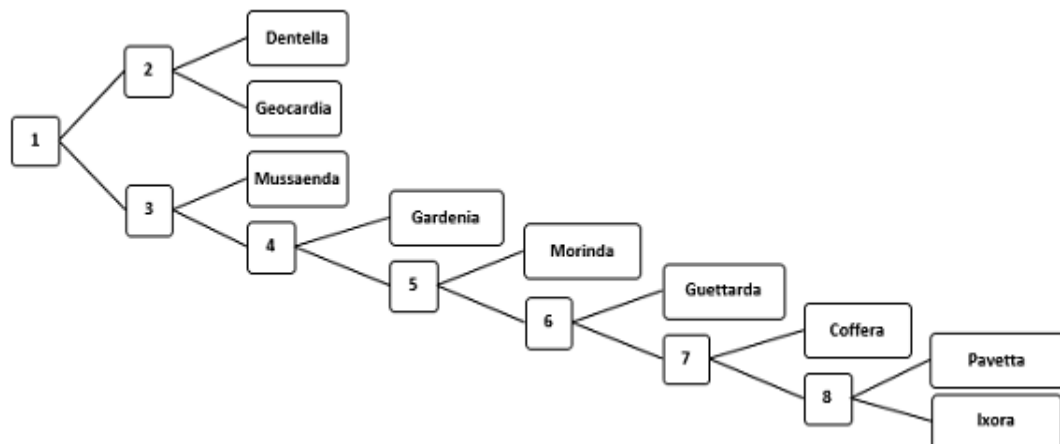
menggunakan suatu instrumen yaitu kunci identifikasi atau kunci determinasi. Kunci determinasi tersebut merupakan serangkaian pertanyaan yang dapat menggiring kita sehingga dapat mengetahui nama dari jenis organisme yang ingin kita ketahui identitasnya. Dalam skala kecil misalnya, Saudara dapat merancang suatu kunci determinasi untuk jenis-jenis tumbuhan yang ada di sekitar sekolah. Kunci determinasi tersebut dibuat dengan menyusun serentetan pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan karakter dari berbagai jenis tumbuhan tersebut. Untuk menguji kunci determinasi yang sudah Saudara rancang, Saudara dapat melakukannya dengan cara meminta kawan lain untuk mengidentifikasi jenis-jenis tumbuhan yang tercantum. Jika ia dapat mengidentifikasi suatu jenis tumbuhan dengan tepat, maka kunci determinasi tersebut sudah baik. Model dari kunci determinasi bermacam-macam, namun yang paling sering digunakan adalah model dikotomi. Kunci dikotomi ini disusun atas dasar pengelompokan ciri-ciri makhluk hidup menjadi dua kelompok yang berbeda. Dengan menggunakan dasar persamaan dan perbedaan sifat ciri (*character state*) makhluk hidup tersebut, selanjutnya dilakukan pengelompokan lagi menjadi dua kelompok kembali hingga akhirnya diperoleh sifat ciri yang spesifik yang langsung merujuk pada identitas jenis suatu organisme. Oleh karena itu dalam ilmu klasifikasi, tidak terlepas dari pengetahuan kita terhadap karakter-karakter yang dijadikan acuan untuk pengelompokan. Misalnya jika kita akan mengelompokkan berbagai jenis tumbuhan di lingkungan sekolah berdasarkan morfologi bunga, buah, daun, batang, dan akar, maka kita harus memahami berbagai tipe morfologi dari organ-organ tumbuhan tersebut. Agar dapat digunakan oleh orang lain, maka istilah yang digunakan harus istilah ilmiah yang umum.

Dalam perancangan kunci determinasi model dikotomi, pada setiap nomor selalu disusun dua pernyataan yang saling berkebalikan. Pada setiap pernyataan akan diteruskan menuju nomor baru yang akan mengarahkan pada dua pernyataan berikutnya, hingga pada akhirnya akan berhenti pada nama/identitas dari organisme tersebut. Untuk lebih jelasnya coba Saudara perhatikan contoh kunci determinasi dibawah ini (dikutip dari Van Steenis, 1997):

- | | | | |
|---|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1 | a. | Herba berakar banyak, menjalar | 2 |
| | b. | Perdu atau pohon | 3 |
| 2 | a. | Bunga tunggal | Dentella |
| | b. | Bunga dalam karangana | Geocardia |
| 3 | a. | Beberapa bunga paling luar memiliki tajuk kelopak membesar seperti daun, mahkota oranye | Mussaenda |

- | | | | | |
|---|----|--------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------|
| | b. | Tidak terdapat tajuk kelopak yang menyerupai daun | ..... | 4 |
| 4 | a. | Mahkota selalu rangkap | ..... | Gardenia |
| | b. | Mahkota tidak rangkap | ..... | 5 |
| 5 | a. | Bunga dalam bongkol | ..... | Morinda |
| | b. | Bunga dalam anak payung menggarpu | ..... | 6 |
| 6 | a. | Bunga duduk, panjang kelopak 5-7 mm, bertangkai panjang, tumbuh di ketiak daun | ..... | Guettarda |
| | b. | Bunga bertangkai pendek, panjang kelopak 1-2 mm | ..... | 7 |
| 7 | a. | Karangan bunga di ketiak daun | ..... | Coffea |
| | b. | Karangan bunga di ujung (terminal) | ..... | 8 |
| 8 | a. | Tangkai putik 2 kali panjang tabung mahkota | ..... | Pavetta |
| | b. | Tangkai putik sedikit lebih panjang dari tabung mahkota | ..... | Ixora |

Kunci determinasi tersebut merupakan kunci dikotomi karena selalu bercabang dua, jika dibuat bagannya maka akan seperti Gambar di bawah ini.



Gambar 3. Kunci dikotomi pada tumbuhan

Biasanya untuk memudahkan dalam pembuatan kunci determinasi, pernyataan yang dibuat pertama kali adalah pernyataan mengenai sifat ciri morfologi yang paling umum terlebih dahulu, kemudian selanjutnya diikuti dengan sifat ciri yang semakin spesifik.

B. Kladogram

Para ahli biologi membuat pohon evolusi (filogeni) dengan melihat perbedaan dan kemiripan antara organisme, dan menduga organisme mana berasal dari organisme yang lain, dengan urutan yang bagaimana dan kapan terjadinya. **Sistematika** adalah membangun dan mempelajari pohon filogeni yang bertujuan untuk mengetahui asal usul organisme yang ada sekarang. Semakin mirip dua taksa, semakin dekat hubungan mereka. Metode kladistik menggunakan nenek moyang sebagai kriteria utama untuk mengklasifikasikan organisme. Dengan menggunakan metodologi ini, ahli biologi mencoba menempatkan spesies ke dalam kelompok yang disebut “klad” yang mencakup spesies nenek moyang masing-masing dan semua keturunannya.

Pengertian Kladogram

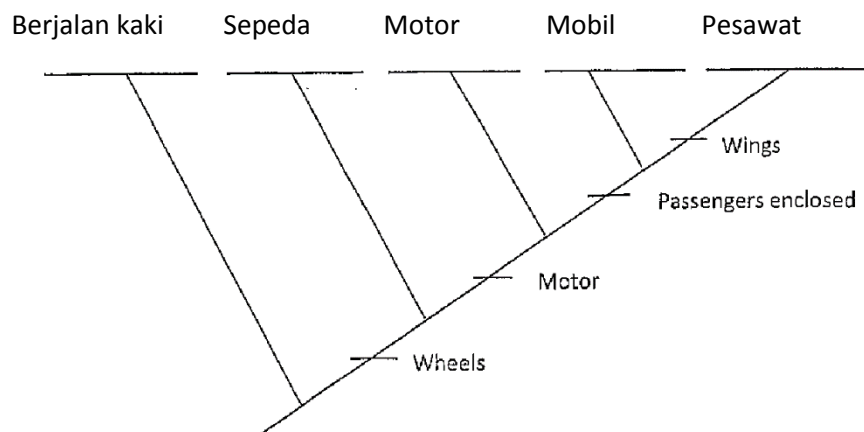
Kladogram merupakan diagram bercabang yang menggambarkan hubungan taksonomi dan garis evolusioner antartakson. Dalam kladogram asumsi dasar yang digunakan adalah organisme-organisme yang berada dalam satu “klad” atau cabang merupakan nenek moyang dan turunannya. Sistem ini dianggap lebih unggul dari sistem klasifikasi biasa karena dalam kladogram klasifikasi dilakukan dengan memperhitungkan garis evolusi organisme. Kladogram dibuat dengan mendeskripsikan setiap karakter organisme untuk membedakan yang satu dengan yang lainnya, mengelompokkan berbagai macam organisme berdasarkan kesamaan karakter yang dimiliki oleh makhluk hidup dan mengamati hubungan kekerabatan antar makhluk hidup.

Membuat contoh kladogram pada kehidupan sehari-hari

Dalam kehidupan sehari-hari kita sering melakukan pengelompokan terhadap benda-benda tertentu bukan? Misalnya kita kelompokkan sepeda, motor, mobil, dan pesawat dalam kelompok alat-alat transportasi. Bagaimana pengelompokan alat transportasi dalam bentuk suatu kladogram? Sebelum membuat kladogram marilah kita amati karakteristik dari alat-alat transportasi seperti sepeda, motor, mobil, pesawat, dibandingkan dengan berjalan kaki. Hasil pengamatan terhadap karakter alat transportasi dapat kita buat dalam bentuk suatu matrik sebagai berikut :

Ciri/karakteristik	Alat transportasi				
	Berjalan kaki	sepeda	motor	Mobil	Pesawat
memiliki roda (wheels)	-	V	V	V	V
Memiliki mesin (motor)	-	-	V	V	V
penumpang di dalam (Passenger enclosed)	-	-	-	V	V
Memiliki sayap (wings)	-	-	-	-	V

Berdasarkan matrik karakter dapat ditentukan bahwa “Berjalan kaki” tidak memiliki karakteristik tertentu sehingga tidak masuk dalam kelompok yang dipelajari disebut dengan “luar kelompok” dan ditempatkan menjadi cabang pertama. Alat transportasi yang memiliki karakter paling sedikit yaitu “Sepeda” ditempatkan pada cabang berikutnya dengan menuliskan karakter “roda” di depannya. Selanjutnya “motor” ditempatkan pada cabang ke-3 dengan menuliskan “mesin” sebagai karakter yang dimilikinya. Kemudian “mobil” di cabang ke-4 dengan menuliskan karakter “Penumpang tertutup” pada bagian depannya. Alat transportasi “pesawat” ditempatkan pada cabang ke-5 dengan menuliskan karakter “sayap” di depannya. Sehingga dapat diketahui bahwa pesawat memiliki semua karakter pada yang tertulis pada cabang didepannya, sementara alat transportasi yang lain tidak memiliki karakter yang tertulis dibelakangnya. Berdasarkan matriks karakter yang tersebut dapat disusun kladogram sebagai berikut :

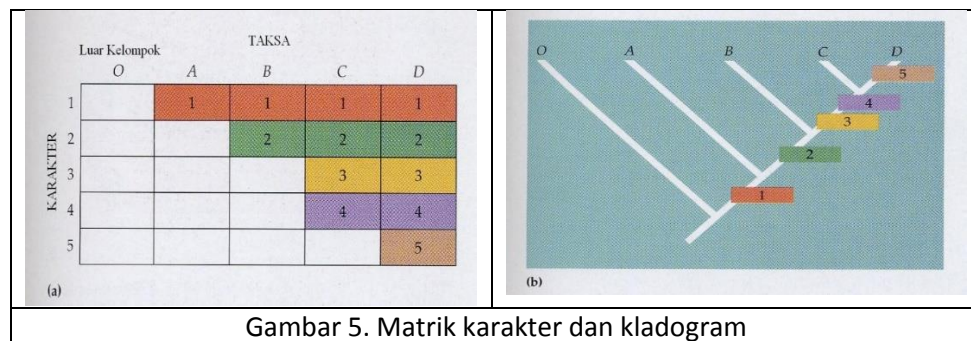


Gambar 4. Kladogram alat transportasi

Contoh Klasifikasi dalam bentuk kladogram

Sebagai contoh jika kita akan mengelompokkan empat takson (A, B, C, dan D) dalam suatu bentuk kladogram. Gambar 1.5. (a) menyajikan data berupa matrik karakter yang telah diatur sedemikian rupa untuk membandingkan takson O, A, B, C dan D. Takson O merupakan suatu spesies luar kelompok, walaupun masih berkerabat tetapi hubungannya tidak sedekat hubungan antar anggota spesies yang sedang dipelajari. Karakter yang dimiliki bersama oleh luar kelompok dan kelompok yang sedang dipelajari kemungkinan besar telah dimiliki juga oleh nenek moyang yang dinamakan karakter primitif (**parsimoni**). Perbandingan dengan menggunakan spesies diluar kelompok membantu mengidentifikasi karakter primitif dalam suatu kelompok yang sedang dipelajari. Masing-masing takson memiliki karakter primitif yang telah ada pada nenek moyangnya dan memiliki karakter turunan berupa karakter yang berkembang kemudian. Kladogram

menggunakan suatu konsep yang disebut perbandingan dengan luar kelompok untuk mengenali karakter primitif bagi semua anggota kelompok yang ingin dipelajari dan untuk memantapkan titik permulaan membangun suatu pohon filogeni.



Gambar 5. Matrik karakter dan kladogram

Gambar (b) menggambarkan kladogram sebagai pohon filogenetik yang memiliki karakter primitif yang dimiliki bersama (**Parsimoni**) dan karakter turunan (**sinapomorf**). Cabang pertama pohon menggambarkan luar kelompok yang tidak memiliki karakter yang dimiliki oleh kelompok yang sedang dipelajari. Karakter turunan (**sinapomorf**) merupakan homologi yang berkembang pada nenek moyang bersama semua spesies pada suatu cabang pada pohon tersebut, tetapi tidak pada nenek moyang cabang lain. Cabang-cabang pada pohon ditentukan dengan cara membandingkan jumlah karakter yang diturunkan pada masing-masing takson. Kladogram hanya menggunakan takson monofiletik dan tidak menggunakan polifiletik atau parafiletik.

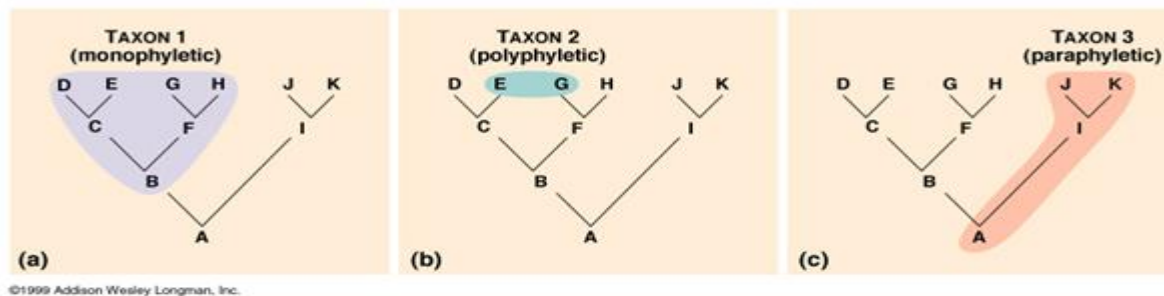
Manfaat kladogram

Klasifikasi makhluk hidup memiliki banyak manfaat bagi kehidupan. Salah satunya yaitu untuk memudahkan setiap orang dalam mempelajari keanekaragaman makhluk hidup yang ada di dunia. Membedakan karakteristik dan jenis antara satu spesies dengan spesies lainnya juga menjadi lebih mudah. Selain itu, setiap orang pun akan mengetahui dan mengenali jenis-jenis makhluk hidup yang ditemukan di sekitarnya. Bahkan hubungan kekerabatan dan interaksi antar setiap makhluk hidup menjadi lebih mudah diketahui satu dengan lainnya.

Tujuan dalam sistematika adalah membuat suatu klasifikasi yang mencerminkan sejarah evolusi organisme. Suatu takson adalah monofiletik dengan nenek moyang tunggal yang menghasilkan semua spesies turunan dalam takson tersebut dan bukan spesies pada takson lain. Membuat skema klasifikasi yang hanya terdiri atas taksa monofiletik seringkali susah untuk dilakukan.

Suatu takson adalah polifiletik jika anggotanya diturunkan dari dua atau lebih nenek moyang. Suatu takson disebut parafiletik jika suatu kelompok yang terdiri dari nenek moyang yang sama tanpa melibatkan semua keturunan nenek moyang tersebut. Polifiletik dan parafiletik tidak

mencerminkan sejarah evolusi secara akurat. Pengelompokan spesies ke dalam takson Monofiletik, Polifiletik dan Parafiletik di ilustrasikan dalam bagan sebagai berikut.



Gambar 6. Pengelompokan Takson

1. **Monofiletik :**

Takson 1 meliputi semua spesies turunan yang bermula dari nenek moyang bersama. Takson 1 yang terdiri dari tujuh spesies (B, C, D, E, F, G, H), dan spesies B merupakan nenek moyang bersama.

2. **Polifiletik :**

Takson yang merupakan subkelompok dari takson lain. Pada gambar takson 2 merupakan sub kelompok takson 1 dimana spesies E dan G diturunkan dari dua nenek moyang yang paling dekat (spesies C dan F).

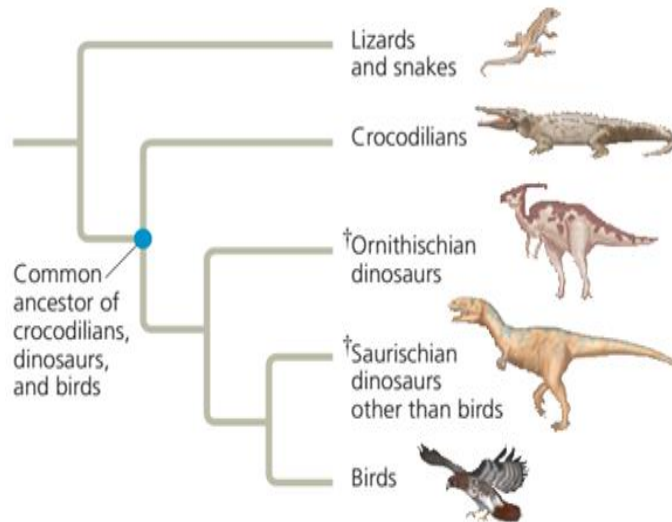
3. **Parafiletik :**

Takson 3 adalah parafiletik, spesies A dimasukkan tanpa menggabungkan semua keturunan lain dari nenek moyang tersebut.

Hipotesis dengan menggunakan pohon filogenetik

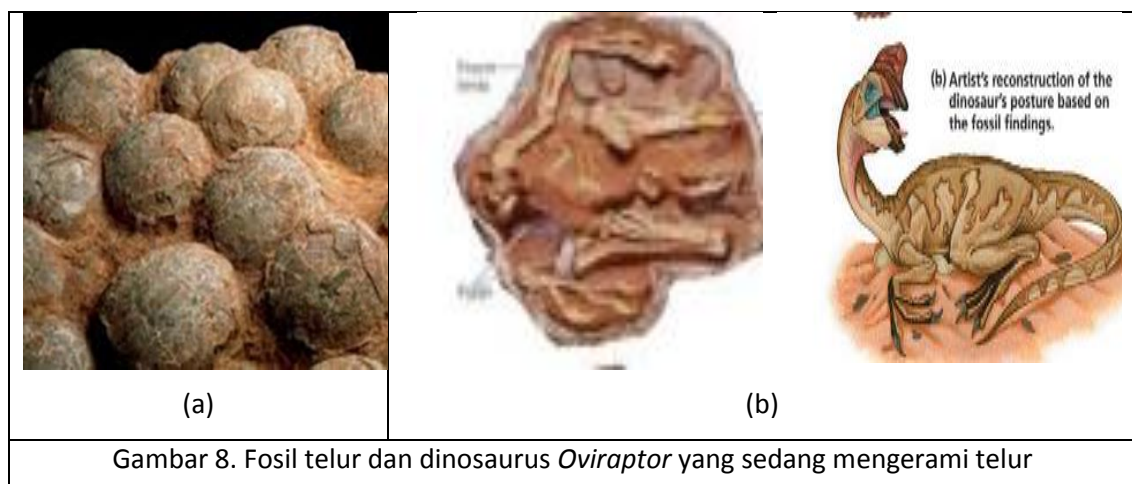
Sistem klasifikasi filogeni merupakan suatu cara pengelompokan organisme berdasarkan garis evolusinya. Pohon filogenetik (pohon evolusi) merupakan hipotesis tentang bagaimana organisme seperti pohon yang memiliki hubungan satu dengan yang lain. Hipotesis paling baik jika sesuai dengan semua data yang ada. Suatu hipotesis filogenetik dapat berubah jika terdapat bukti baru yang menghendaki para sistematik untuk merevisi pohon filogenetik. Sebagian besar hipotesis filogenetik yang lama didukung oleh data morfologi dan molekuler, namun ada juga yang telah diubah atau ditolak. Karena filogeni merupakan suatu hipotesis maka kita dapat membuat dan menguji prediksi berdasarkan asumsi. Dalam perkembangan filogenetik, kita dapat memprediksi dengan cara parsimoni bahwa kesamaan yang dimiliki oleh dua kelompok organisme terkait erat terdapat pada nenek moyang bersama dan semua keturunannya kecuali jika data independen menunjukkan yang lain. "Prediksi" dapat merujuk pada kejadian masa lalu

yang tidak diketahui dan juga perubahan evolusioner yang terjadi. Pendekatan yang digunakan untuk membuat prediksi baru tentang dinosaurus.



Gambar 7. Hipotesis Pohon filogenetik burung dengan organisme masa lampau

Berdasarkan hipotesis pohon filogenetik pada gambar 7, beberapa kesamaan karakter yang dimiliki oleh burung dan buaya kemungkinan ada pada nenek moyang mereka yang sama (dilambangkan dengan titik biru) dan semua keturunannya. Burung berkerabat dengan buaya, dengan karakter keduanya memiliki jantung dengan empat bagian, mereka "bersuara" untuk mempertahankan wilayah dan menarik pasangan ("suara" buaya lebih rendah), dan mereka membuat sarang. Burung dan buaya juga mengerami telurnya. Burung mengeram dengan duduk di atas telurnya, sedangkan buaya menutupi telurnya dengan lehernya. Takson burung memiliki kekerabatan paling dekat dengan klade dinosaurus saurischian berdasarkan nenek moyang yang paling dekat. Berdasarkan penelitian selanjutnya diperoleh bukti bahwa burung merupakan turunan dari theropoda yaitu kelompok dinosaurus saurischia bipedal (berkaki dua).



Gambar 8. Fosil telur dan dinosaurus *Oviraptor* yang sedang mengerami telur

Penemuan fosil telur dinosaurus dan fosil dinosaurus *Oviraptor* yang berada diantara telurnya, telah mendukung prediksi bahwa dinosaurus mengeram. Berdasarkan fosil yang ditemukan peneliti menduga bahwa dinosaurus *Oviraptor* yang tersimpan dalam fosil kedua ini mati saat mengerami telurnya. Kesimpulan yang lebih luas yang muncul dari fosil ini bahwa dinosaurus membangun sarang dan mengerami telurnya. Hal itu diperkuat oleh penemuan fosil tambahan yang menunjukkan bahwa spesies lain dari dinosaurus membuat sarang dan mengerami telurnya sebagai data yang mendukung prediksi berdasarkan filogenetik tersebut.