Project Based Learning

E-LKM

PROJECT BASED LEARNING

BERORIENTASI BIOENTREPRENEURSHIP

BIOLOGI UNTUK FASE E KELAS X SMA/MA

PERTEMUAN 1

SUBMATERI

KLASIFIKASI HEWAN









MORFOLOGI IKAN BANDENG



PENYUSUN
Nuzula Khoiro Ummah

PEMBIMBING I
Prof. Dr. Nur Ducha, M.Si.

PEMBIMBING II
Prof. Dr. Ir. Dyah Hariani, M.Si.

DAFTAR ISI

Kata Pengantar 2
Daftar Isi 3
Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran 4
Alokasi Waktu, Petunjuk Penggunaan, dan Keselamatan 5
Fitur E-LKM 6
Peta Konsep Submateri Klasifikasi Hewan 7
PERTEMUAN 1: Penentuan Pertanyaan Mendasar 9
Kegiatan 1. Mengidentifikasi dan Mengklasifikasi Hewan Budidaya 10
Kegiatan 2. Mengenal Ikan Bandeng melalui Prinsip Klasifikasi Hewan..... 13
Kegiatan 3. Mengidentifikasi Permasalahan Limbah Sisik Ikan Bandeng 16
PERTEMUAN 2: Perencanaan dan Penjadwalan Proyek 20
Kegiatan 1. Merancang Konsep Produk Sabun Kolagen 20
Kegiatan 2. Merancang Jadwal Proyek 24
Kegiatan 3. Pra-Praktik Ekstraksi Kolagen 25
PERTEMUAN 3: Memonitor Perkembangan Proyek 27
Kegiatan 1. Monitoring Hasil Ekstraksi Kolagen 27
Kegiatan 2. Praktik Pembuatan dan Pengujian Sabun Kolagen 28
Kegiatan 3. Pembuatan Kemasan dan Label Produk 30
PERTEMUAN 4: Penilaian Hasil dan Evaluasi Pengalaman 32
Kegiatan 1. Penilaian Hasil Proyek 32
Kegiatan 2. Analisis SWOT Produk 33
Kegiatan 3. *Business Model Canvas* (BMC) 35
Kegiatan 4. Perhitungan Harga Pokok Produksi (HPP) 37
Kegiatan 5. Simulasi dan Analisis Hasil Penjualan 38
Kegiatan 6. Menghubungkan Klasifikasi Hewan dengan Pemanfaatan Sisik Ikan Bandeng 40
Evaluasi Pengalaman: Refleksi Kelompok 42
Kesimpulan 43

LIVEWORKSHEETS

CAPAIAN PEMBELAJARAN DAN TUJUAN PEMBELAJARAN

CAPAIAN PEMBELAJARAN

Menerapkan prinsip klasifikasi dan strategi pelestarian keanekaragaman hayati

TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Menerapkan prinsip klasifikasi dengan mengelompokkan hewan budidaya di tambak Gresik berdasarkan persamaan dan perbedaan karakteristik morfologi, serta menjelaskan dasar pengelompokannya melalui observasi (Indikator *bioentrepreneurship*: *Problem Analysis*).
2. Menganalisis karakteristik morfologi dan kedudukan taksonomi ikan bandeng (*Chanos chanos*) berdasarkan hasil pengamatan dan sumber ilmiah sebagai sumber daya hayati lokal.
3. Menganalisis permasalahan limbah sisik ikan bandeng serta potensi pemanfaatannya sebagai sumber kolagen melalui strategi pemanfaatan sumber daya hayati secara berkelanjutan (Indikator *bioentrepreneurship*: *Problem Analysis*).
4. Membuat prototipe sabun kolagen dari sisik ikan bandeng melalui proses pemanfaatan sumber daya hayati lokal bernilai guna dan memperhatikan prinsip keberlanjutan lingkungan (Indikator *bioentrepreneurship*: *Product Innovation*).
5. Menguji kualitas prototipe sabun kolagen dari sisik ikan bandeng berdasarkan karakteristik fisik dan nilai pH (Indikator *bioentrepreneurship*: *Product Innovation*).
6. Menganalisis peluang usaha sabun kolagen dari sisik ikan bandeng berdasarkan manfaat produk, peluang pasar, hasil simulasi penjualan, dan dampak lingkungannya (Indikator *bioentrepreneurship*: *Sales Result Analysis*).
7. Merefleksikan manfaat klasifikasi hewan dan pemanfaatan sisik ikan bandeng dalam pengembangan sabun kolagen yang bernilai guna dan ramah lingkungan (Indikator *bioentrepreneurship*: *Reflection*).

LIVEWORKSHEETS

ALOKASI WAKTU, PETUNJUK PENGGUNAAN, DAN KESELAMATAN

ALOKASI WAKTU



4 pertemuan x 90 menit, ditambah pra-praktik terkontrol di bawah pengawasan guru atau kepala laboratorium.



PETUNJUK PENGGUNAAN E-LKM

1. Bacalah petunjuk penggunaan E-LKM dengan cermat dan teliti.
2. Pahami capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, dan peta konsep yang tersedia.
3. Kerjakan setiap kegiatan secara berurutan sesuai tahapan *Project-Based Learning* (PjBL).
4. Scan QR Code atau buka tautan yang tersedia untuk mengakses artikel, video, materi penguatan, dan lembar pengumpulan tugas.
5. Diskusikan setiap pertanyaan dan tugas proyek bersama anggota kelompok secara aktif dan bertanggung jawab.
6. Isilah seluruh tabel, lembar kerja, dan pertanyaan yang tersedia berdasarkan hasil pengamatan, diskusi, maupun data yang diperoleh.
7. Laksanakan kegiatan pra-praktik dan praktik sesuai prosedur kerja serta aturan keselamatan laboratorium.
8. Simpan dan dokumentasikan seluruh hasil kegiatan proyek, termasuk foto dan data pengamatan
9. Kerjakan kegiatan refleksi dan kesimpulan pada akhir E-LKM secara jujur berdasarkan pengalaman belajar yang telah diperoleh.
10. Tanyakan kepada guru apabila mengalami kesulitan dalam memahami materi maupun mengerjakan proyek.

LIVEWORKSHEETS

FITUR E-LKM



LIVEWORKSHEETS

PERTEMUAN 1
SINTAKS 1 : PENENTUAN PERTANYAAN MENDASAR (*START WITH THE ESSENTIAL QUESTION*)
INDIKATOR : ANALISIS MASALAH (*PROBLEM ANALYSIS*)

Tujuan Pembelajaran

1. Menerapkan prinsip klasifikasi dengan mengelompokkan hewan budidaya di tambak Gresik berdasarkan persamaan dan perbedaan karakteristik morfologi, serta menjelaskan dasar pengelompokannya melalui observasi (Indikator *bioentrepreneurship*: *Problem Analysis*).
2. Menganalisis karakteristik morfologi dan kedudukan taksonomi ikan bandeng (*Chanos chanos*) berdasarkan hasil pengamatan dan sumber ilmiah sebagai sumber daya hayati lokal.
3. Menganalisis permasalahan limbah sisik ikan bandeng serta potensi pemanfaatannya sebagai sumber kolagen melalui strategi pemanfaatan sumber daya hayati secara berkelanjutan (Indikator *bioentrepreneurship*: *Problem Analysis*).

Pengantar

Kabupaten Gresik merupakan salah satu wilayah pesisir di Jawa Timur yang memiliki potensi sumber daya perikanan, khususnya melalui kegiatan budidaya di kawasan pertambakan. Berbagai jenis hewan dibudidayakan di tambak, antara lain ikan bandeng, ikan nila, udang vaname, dan udang windu, dan lainnya. Meskipun hidup di lingkungan perairan, hewan-hewan tersebut memiliki karakteristik morfologi yang berbeda, seperti bentuk tubuh, alat gerak, penutup tubuh, dan struktur tubuh. Keanekaragaman tersebut menunjukkan bahwa hewan yang hidup di lingkungan perairan tidak selalu termasuk dalam kelompok yang sama. Oleh karena itu, diperlukan prinsip klasifikasi untuk mengelompokkan hewan berdasarkan persamaan dan perbedaan karakteristiknya.

Pada kegiatan sebelumnya, kalian telah melakukan observasi secara berkelompok di lingkungan tambak sekitar rumah atau sekolah. Melalui observasi tersebut, kalian telah mengidentifikasi berbagai jenis hewan, mencatat karakteristik morfologinya, serta mendokumentasikan hasil pengamatan. Data yang telah diperoleh akan digunakan dalam kegiatan pembelajaran ini untuk menganalisis persamaan dan perbedaan karakter morfologi, kemudian mengelompokkan hewan berdasarkan persamaan karakteristik yang dimiliki.

LIVEWORKSHEETS

Kegiatan 1. *Bio Bandeng Explore* :
Mengidentifikasi dan Mengklasifikasi Keanekaragaman Hewan Budidaya di Tambak Gresik

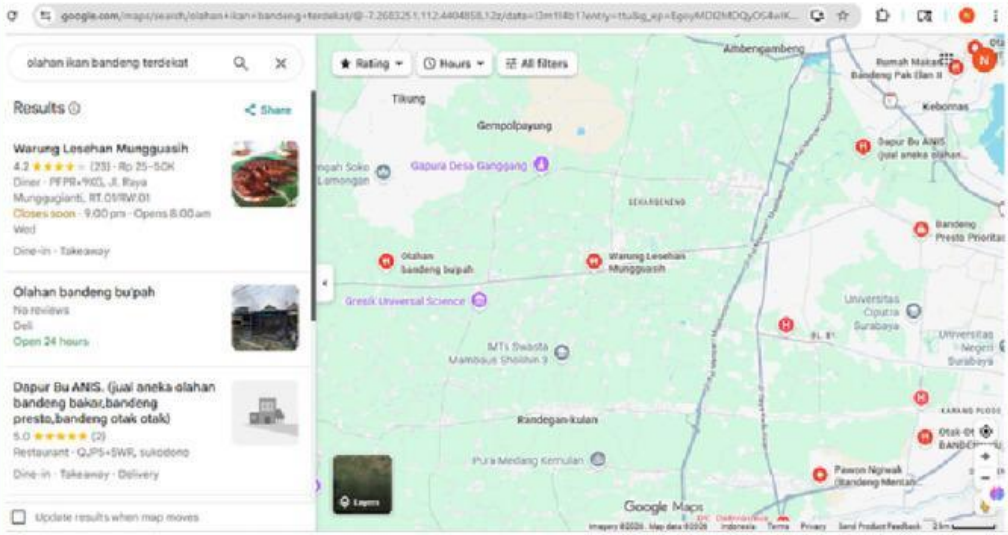


Petunjuk Kegiatan:

1. Bergabunglah kembali dengan kelompok sesuai pembagian pada tugas oservasi sebelumnya.
2. Pindai QR Code atau klik tautan yang tersedia untuk membuka hasil penelusuran area tambak di dekat sekolah atau rumah melalui Google maps seperti pada contoh pencarian.
3. Siapkan catatan pengamatan, foto atau gambar hewan, serta data karakteristik morfologi hewan yang telah diamati di lingkungan tambak.
4. Diskusikan karakteristik morfologi hewan yang ditemukan, tempelkan gambar dan berikan keterangan bagian tubuh. Selanjutnya kelompokkan hewan berdasarkan persamaan karakter yang ditemukan, dengan mengisi Tabel 1 dan 2. Pengelompokan harus didasarkan pada ciri yang benar-benar diamati, bukan semata-mata kesamaan habitat.
5. Presentasikan hasil analisis dan klasifikasi di depan kelas.

Hasil Penelusuran *Google Maps* Tambak Terdekat Sekolah atau Rumah

Gambar Contoh Penelusuran *Google Maps* Tambak Terdekat



Scan QR Code atau klik link berikut untuk membuka hasil penelusuran lokasi produksi atau penjualan olahan ikan bandeng yang telah dikumpulkan kelompok.

Hasil Penelurusan Lokasi Produksi Olahan ikan bandeng

SCAN ME

https://surl.li/wetjaa

LIVEWORKSHEETS

Berdasarkan hasil observasi berbagai jenis hewan yang ditemukan di tambak Gresik. Identifikasilah karakteristik morfologi setiap hewan dan tuliskan hasil pengamatan pada **Tabel 1** berikut.

Tabel 1. Hasil Observasi Karakteristik Morfologi Berbagai Jenis Hewan di Tambak Gresik

Nama Hewan	Habitat/ Lokasi Ditemukan	Bentuk Tubuh	Penutup Tubuh	Alat Gerak	Ciri Khusus

Ayo, Kenali Bagian Tubuh Hewan Tambak!

Setelah mengamati berbagai hewan yang hidup di tambak Gresik dan mencatat ciri-ciri morfologinya, sekarang saatnya kita mengenali bagian-bagian tubuhnya lebih dekat. Tempelkan foto hewan hasil pengamatanmu pada kotak yang tersedia, lalu tunjukkan dan beri nama bagian-bagian tubuh hewan tersebut. Yuk, buktikan bahwa kamu adalah penjelajah alam yang jeli!

Foto (Nama Hewan) dan Bagian Tubuhnya

TEMPELKAN FOTO HEWAN DI SINI

Contoh: udang, kepiting, ikan, atau kerang

LIVEWORKSHEETS

Foto (Nama Hewan) dan Bagian Tubuhnya



Foto (Nama Hewan) dan Bagian Tubuhnya



Ayo Mengelompokkan!

Setelah mengidentifikasi karakteristik hewan dan menentukan bagian tubuh, kelompokkan hewan-hewan tersebut berdasarkan persamaan ciri morfologinya. Tuliskan hasil pengelompokan pada **Tabel 2.**

Tabel 2. Hasil Klasifikasi Hewan Berdasarkan Persamaan dan Perbedaan Ciri

Kelompok Hewan	Nama Hewan Yang Dikelompokkan	Persamaan Ciri Morfologi	Alasan Pengelompokan
Kelompok 1			
Kelompok 2			
Kelompok lainnya (jika ada)			

LIVEWORKSHEETS

Pertanyaan Analisis

1. Berdasarkan hasil pengamatan, ciri morfologi apa yang kalian gunakan sebagai dasar pengelompokan hewan tambak?

2. Mengapa ikan bandeng dan ikan nila dapat dimasukkan ke dalam kelompok yang sama berdasarkan karakteristik tertentu?

3. Mengapa udang vaname dan udang windu dapat dikelompokkan bersama, tetapi berbeda kelompok dengan ikan bandeng dan ikan nila?

Kegiatan 2. *Bio Bandeng Explore* : Mengenal Ikan Bandeng melalui Prinsip Klasifikasi Hewan



Pengantar

Pada kegiatan sebelumnya, kalian telah mengidentifikasi dan mengelompokkan berbagai jenis hewan budidaya di tambak Gresik berdasarkan persamaan dan perbedaan ciri morfologinya. Salah satu hewan yang ditemukan adalah ikan bandeng (*Chanos chanos*), yang memiliki peranan penting dalam kegiatan perikanan masyarakat Gresik. Ikan bandeng memiliki karakteristik morfologi yang dapat digunakan untuk membedakannya dari jenis hewan lainnya. Selain berdasarkan ciri yang tampak, ikan bandeng juga dapat dipelajari melalui kedudukannya dalam sistem klasifikasi ilmiah.

Melalui kegiatan berikut, kalian akan menganalisis poster klasifikasi ikan bandeng, mengidentifikasi karakteristik biologisnya, serta menghubungkan hasil klasifikasi yang telah dilakukan dengan kedudukan taksonomi ikan bandeng.

LIVEWORKSHEETS

Petunjuk Kegiatan

1. Amatilah poster "Mengenal Ikan Bandeng Lebih Dekat melalui Klasifikasi Hewan".
2. Identifikasilah informasi mengenai ciri morfologi, habitat, dan kedudukan klasifikasi ikan bandeng berdasarkan poster tersebut.
3. Gunakan informasi dari situs FishBase untuk melengkapi klasifikasi ilmiah ikan bandeng.
4. Hubungkan karakteristik morfologi ikan bandeng dengan hasil pengelompokan hewan pada Kegiatan 1.
5. Tuliskan hasil analisis pada tabel dan jawablah pertanyaan yang tersedia.



LIVEWORKSHEETS

Bukalah situs **FishBase** melalui tautan berikut:
https://www.fishbase.se/search.php

Carilah informasi tentang ikan bandeng (*Chanos chanos*), kemudian lengkapi tabel klasifikasi berikut.

Tabel 3. Klasifikasi Ilmiah Ikan Bandeng (*Chanos chanos)*

Tingkatan Takson	Nama Takson	Karakteristik atau Dasar Penetapan Takson
Kingdom		
Filum		
Kelas		
Ordo		
Famili		
Genus		
Spesies		

Pertanyaan Analisis

1. Berdasarkan informasi pada poster, identifikasilah ciri-ciri morfologi ikan bandeng (*Chanos chanos*) yang menunjukkan bahwa organisme tersebut termasuk kelompok ikan *(Pisces)*.

2. Berdasarkan data FishBase, bagaimana kedudukan taksonomi ikan bandeng (*Chanos chanos*) dari tingkat Kingdom hingga spesies, dan apa hubungan kedudukan tersebut dengan pengelompokan ikan bandeng sebagai bagian dari keanekaragaman hayati?

LIVEWORKSHEETS

3. Apa saja manfaat ikan bandeng bagi kehidupan manusia dalam bidang pangan, ekonomi, dan lingkungan?

Kegiatan 3. *Bio Problem Identification* : Klasifikasi Hewan dan Permasalahan Pemanfaatan Ikan Bandeng



Pengantar

Setelah menerapkan prinsip klasifikasi hewan dan menganalisis karakteristik ikan bandeng (*Chanos chanos*), kalian telah memahami bahwa setiap organisme memiliki karakteristik biologis yang dapat digunakan untuk mengenali dan mengelompokkannya. Selain membantu proses klasifikasi, pengetahuan mengenai karakteristik biologis hewan dapat menjadi dasar untuk memahami potensi pemanfaatannya. Ikan bandeng merupakan salah satu sumber daya hayati lokal yang banyak dimanfaatkan masyarakat Gresik dalam berbagai produk olahan pangan, seperti bandeng presto, otak-otak bandeng, dan bandeng asap. Namun, proses pengolahan ikan dapat menghasilkan bagian tubuh yang belum dimanfaatkan secara optimal, salah satunya sisik ikan. Sisik ikan memiliki komponen biologis yang berpotensi dikembangkan menjadi bahan produk bernilai tambah, termasuk sebagai sumber kolagen.

Petunjuk Kegiatan

1. Amatilah video wawancara dengan pengolah ikan bandeng dengan memindai barcode atau klik tautan yang tersedia. Fokuskan pada limbah sisik ikan bandeng.
2. Bacalah artikel tentang penerapan konsep zero waste dalam pengolahan ikan bandeng untuk menganalisis permasalahan limbah dan potensi pemanfaatannya. Saat membaca artikel, perhatikan hubungan antara:

   karakteristik ikan bandeng → bagian tubuh ikan → masalah limbah → peluang inovasi
3. Jawablah pertanyaan diskusi.

LIVEWORKSHEETS

Video Wawancara Pengolah Ikan Bandeng

SCAN ME

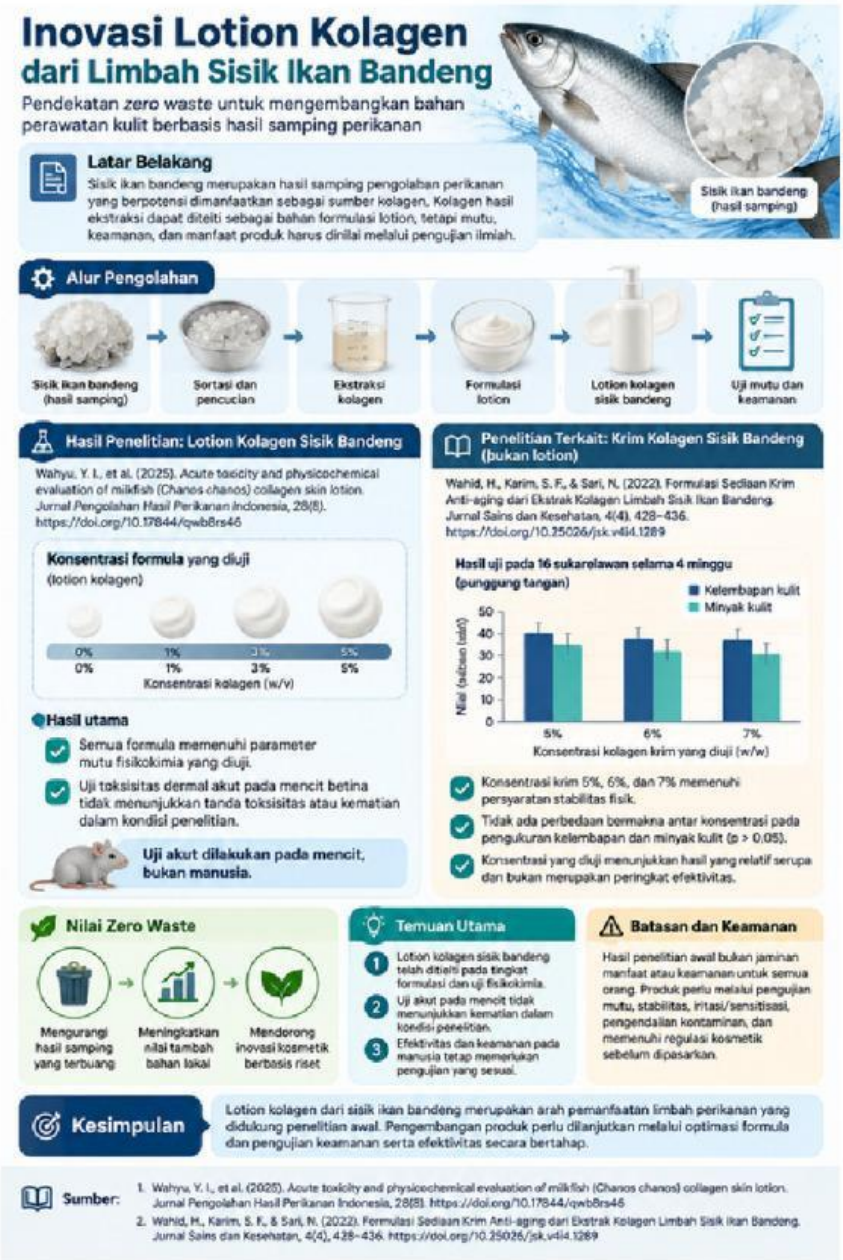
Petunjuk Menyimak

1. Simak video wawancara dengan produsen otak bandeng Gresik dengan saksama.
2. Fokuskan perhatian pada limbah sisik ikan bandeng yang dihasilkan dari pengolahan

Tautan Video Alternatif

https://acesse.one/v4ovlcs

Artikel Penerapan Konsep *Zero Waste*



Untuk membaca artikel secara lebih lengkap dan jelas, silakan scan barcode atau klik link berikut:

QR CODE
SCAN ME

https://l1nk.dev/ku38i2g

LIVEWORKSHEETS

Setelah menyimak video wawancara dan membaca artikel zero waste, diskusikan informasi yang kalian peroleh untuk mengenali permasalahan dan peluang pemanfaatan sisik ikan bandeng.

1. Apa permasalahan utama dalam pemanfaatan limbah sisik ikan bandeng?

2. Mengapa limbah sisik ikan bandeng berpotensi dikembangkan menjadi produk yang bermanfaat?

Merumuskan Pertanyaan Mendasar Proyek

Setelah melakukan observasi, diskusi karakteristik dan klasifikasi ikan bandeng, serta menyimak wawancara dan membaca artikel, rumuskan satu pertanyaan mendasar yang akan menjadi fokus proyek pembuatan sabun kolagen dan akan dijawab melalui kegiatan proyek pada pertemuan berikutnya.

Tuliskan Pertanyaan Mendasar Kelompok Kalian Di Sini.



LIVEWORKSHEETS