Project Based Learning

GRESIK

E-LKM

PROJECT BASED LEARNING BERORIENTASI BIOENTREPRENEURSHIP

BIOLOGI FASE E KELAS X SMA/MA

SUBMATERI KLASIFIKASI HEWAN



Penyusun
Nuzula Khoiro Ummah

Pembimbing
Prof. Dr. Nur Ducha, M.Si.
Prof. Dr. Ir. Dyah Hariani, M.Si.

LIVEWORKSHEETS

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga Lembar Kerja Murid Elektronik (E-LKM) berjudul "E-LKM berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) pada submateri klasifikasi hewan untuk melatihkan keterampilan *bioentrepreneurship* melalui proyek inovasi sabun kolagen dari sisik ikan bandeng Gresik pada murid kelas X" dapat diselesaikan dengan baik. E-LKM ini disusun sebagai bahan ajar biologi yang mengintegrasikan konsep klasifikasi hewan dengan pemanfaatan potensi sumber daya lokal secara inovatif dan berkelanjutan.

Melalui E-LKM ini, murid diarahkan untuk memahami prinsip klasifikasi hewan berdasarkan karakteristik morfologi, taksonomi, khususnya pada ikan bandeng (*Chanos chanos*) sebagai objek kajian. Selain itu, murid juga diajak untuk menganalisis permasalahan lingkungan akibat limbah sisik ikan serta mengeksplorasi peluang pemanfaatan limbah tersebut sebagai bahan dasar produk bernilai guna dan ekonomi.

E-LKM ini memiliki kekhasan pada penerapan model PjBL yang dirancang untuk melatihkan keterampilan *bioentrepreneurship* melalui sintaks PjBL pada submateri klasifikasi hewan, mulai dari penentuan pertanyaan mendasar hingga evaluasi pengalaman belajar. Murid mengeksplorasi karakteristik dan klasifikasi ikan bandeng melalui *fitur Bio Bandeng Explore*, mengidentifikasi permasalahan limbah sisik ikan bandeng melalui *Bio Problem Identification*. Selanjutnya, murid Menyusun rancangan inoasi dan jadwal proyek melalui *Bio Innovation Planner*, membuat serta menguji *prototipe* sabun kolagen melalui *Soap Lab Experiment*. Peluang usaha dianalisis melalui *Biobusiness Analysis*, sedangkan evaluasi dan refleksi dilakukan melalui *Bio Classification Connect* dan *Bio Reflection Board*. Rangkaian kegiatan tersebut melatihkan keterampilan *bioentrepreneurship* meliputi analisis masalah (*problem analysis),* inovasi produk *(product innovation),* analisis hasil penjualan *(sales result analysis*), dan refleksi (*reflection*) melalui pemanfaatan sumber daya hayati lokal secara berkelanjutan.

Melalui E-LKM ini, diharapkan murid dan guru memperoleh pengalaman pembelajaran biologi yang lebih kontekstual, kreatif, dan bermakna. Murid tidak hanya memahami konsep klasifikasi hewan, melainkan juga mampu mengembangkan pola pikir inovatif dalam menemukan solusi terhadap permasalahan lingkungan serta menciptakan peluang pemanfaatan sumber daya lokal yang memiliki nilai ekonomi. Penulis menyadari bahwa penyusunan E-LKM ini masih memiliki keterbatasan baik dalam pengembangan maupun penyajiannya. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan sebagai bahan perbaikan dan penyempurnaan E-LKM pada pengembangan berikutnya.

Surabaya, Oktober 2026
Penulis

LIVEWORKSHEETS

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.

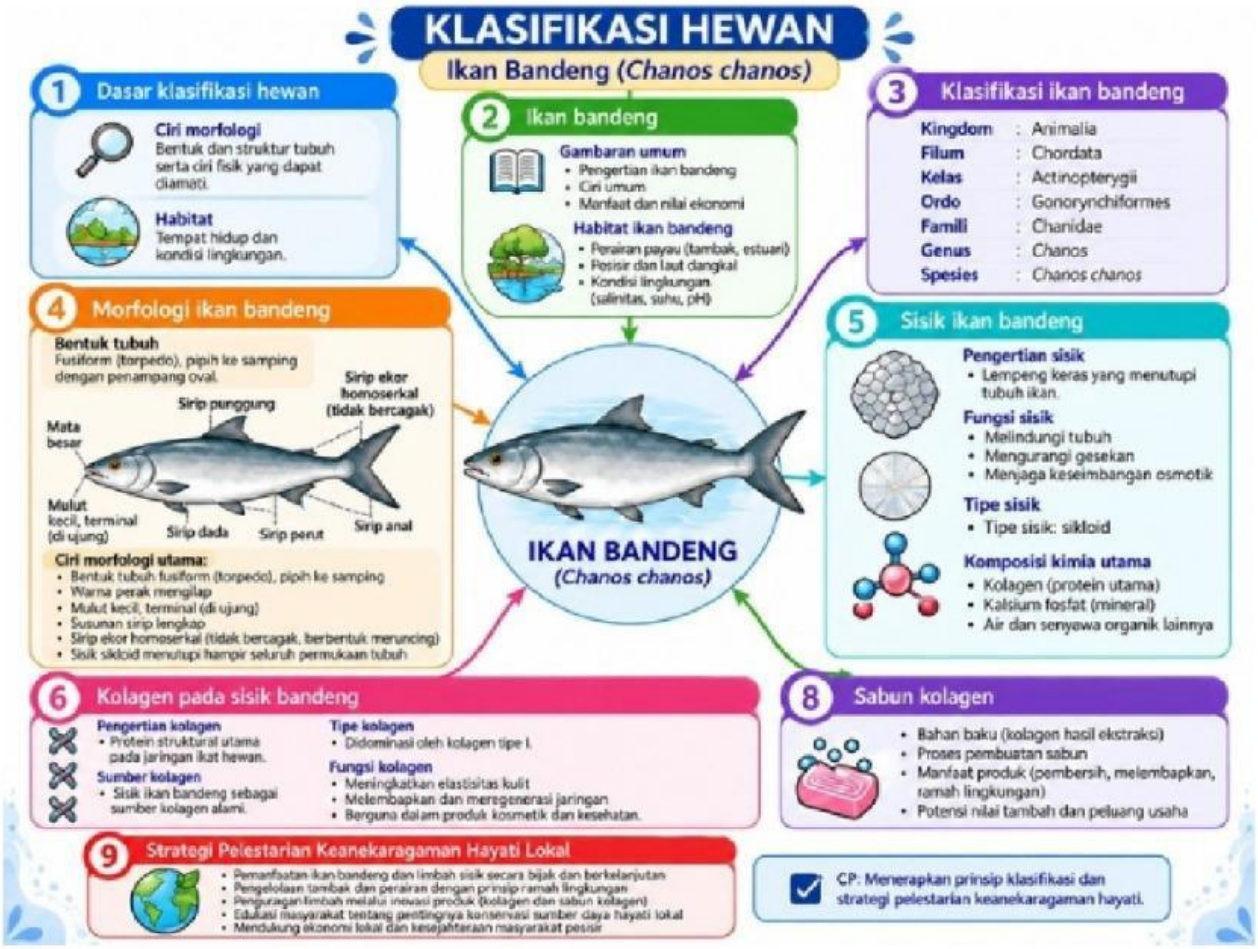
LIVEWORKSHEETS

FITUR E-LKM



LIVEWORKSHEETS

PETA KONSEP SUBMATERI KLASIFIKASI HEWAN



LIVEWORKSHEETS

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.

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

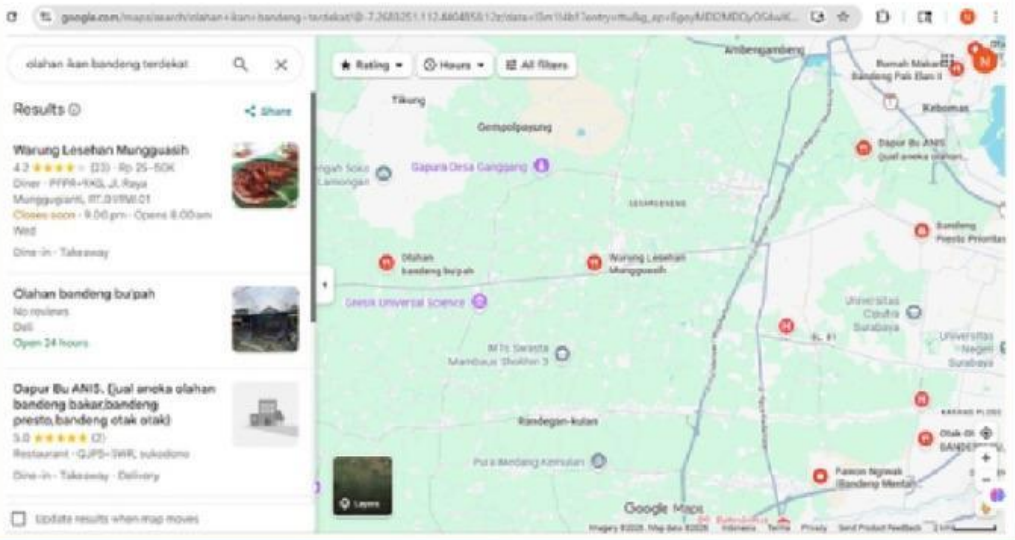


Petunjuk Kegiatan:

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