



MODUL AJAR

GREEN LAB PROJECT BERBASIS ECOENZYME SEBAGAI PEMBELAJARAN
KONTEKSTUAL PADA MATA PELAJARAN PENGOLAHAN LIMBAH

Kelas XI Program Keahlian Analisis Pengujian Laboratorium (APL)

A. IDENTITAS MODUL

Komponen	Keterangan
Satuan Pendidikan	SMKN 3 Tuban
Program Keahlian	Analisis Pengujian Laboratorium (APL)
Mata Pelajaran	MatPil : Pengolahan Limbah
Fase	F
Kelas/Semester	XI / Genap
Elemen	Menyusun rencana penerapan upaya daur ulang limbah
Topik Pembelajaran	Green Lab Project Berbasis Ecoenzyme
Alokasi Waktu	32 JP (8 Pertemuan × 4 JP)
Model Pembelajaran	Project Based Learning (PjBL)
Pendekatan	Pembelajaran Mendalam (Mindful, Meaningful, Joyful Learning)
Metode Pembelajaran	Diskusi, observasi, eksperimen, demonstrasi, presentasi, refleksi
Penyusun	Yovi Ocktaviani, S.Pd., Gr.

B. CAPAIAN PEMBELAJARAN

Pada akhir fase F, peserta didik mampu **menyusun rencana penerapan upaya daur ulang limbah berdasarkan hasil identifikasi karakteristik limbah, prinsip pengelolaan limbah, serta teknologi pengolahan limbah yang sesuai dengan memperhatikan aspek keselamatan kerja, kelestarian lingkungan, dan keberlanjutan.**

C. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti Green Lab Project Berbasis Ecoenzyme, peserta didik mampu:

1. Mengidentifikasi permasalahan limbah organik di lingkungan sekitar sekolah maupun rumah.

2. Menjelaskan konsep dasar ecoenzyme sebagai salah satu alternatif pengolahan limbah organik.
 3. Menyusun rancangan proyek pembuatan ecoenzyme sesuai prosedur kerja.
 4. Melaksanakan proses pembuatan ecoenzyme sesuai standar operasional dan prinsip keselamatan kerja laboratorium.
 5. Melakukan monitoring fermentasi ecoenzyme secara berkala melalui pengamatan dan pencatatan logbook.
 6. Melakukan pengujian sederhana terhadap karakteristik ecoenzyme meliputi organoleptik, pH, dan Total Dissolved Solids (TDS).
 7. Mengolah ecoenzyme menjadi produk turunan yang bermanfaat bagi kehidupan sehari-hari.
 8. Menyusun laporan hasil proyek berdasarkan data yang diperoleh selama pelaksanaan kegiatan.
 9. Menyajikan hasil proyek secara lisan maupun tertulis dengan menggunakan data hasil pengamatan.
 10. Menunjukkan sikap peduli lingkungan, tanggung jawab, kerja sama, disiplin, dan budaya kerja laboratorium selama pelaksanaan proyek.
-

D. KOMPETENSI AWAL

Sebelum mengikuti pembelajaran ini, peserta didik diharapkan telah memiliki kemampuan sebagai berikut.

- Memahami pengertian limbah dan klasifikasinya.
 - Memahami karakteristik limbah organik dan anorganik.
 - Memahami prinsip dasar pengelolaan limbah.
 - Mengenal keselamatan dan kesehatan kerja laboratorium (K3 Laboratorium).
 - Mampu menggunakan alat laboratorium sederhana sesuai prosedur.
-

E. PROFIL LULUSAN YANG DIHARAPKAN

Melalui Green Lab Project Berbasis Ecoenzyme, peserta didik diharapkan berkembang menjadi lulusan yang memiliki karakter sebagai berikut.

- Beriman dan berakhlak mulia melalui rasa syukur terhadap sumber daya alam.
 - Bernalar kritis dalam menganalisis permasalahan lingkungan dan menentukan solusi.
 - Kreatif dalam menghasilkan produk ramah lingkungan yang memiliki nilai guna.
 - Mandiri dalam merencanakan dan menyelesaikan proyek.
 - Bergotong royong dalam bekerja sama menyelesaikan setiap tahapan proyek.
 - Adaptif terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang pengolahan limbah.
-

F. DIMENSI PROFIL PELAJAR PANCASILA

Dimensi	Implementasi dalam Green Lab Project
Beriman, Bertakwa kepada Tuhan YME, dan Berakhlak Mulia	Mensyukuri sumber daya alam dan menjaga kelestarian lingkungan melalui pengelolaan limbah organik.
Bergotong Royong	Bekerja sama dalam merancang, melaksanakan, dan mengevaluasi proyek.
Mandiri	Menyelesaikan tugas sesuai tanggung jawab masing-masing dalam kelompok.
Bernalar Kritis	Menganalisis hasil fermentasi dan menentukan solusi terhadap kendala yang ditemukan.
Kreatif	Mengembangkan ecoenzyme menjadi produk turunan yang bermanfaat.

G. SARANA DAN PRASARANA

Sarana

- Modul ajar
- LKPD Green Lab Project
- Logbook fermentasi
- Laptop
- LCD Proyektor
- Video pembelajaran
- Internet (bila tersedia)

Alat

- Ember
- Botol fermentasi
- Gelas ukur
- Timbangan digital
- Corong
- Pengaduk
- Saringan
- Pisau
- Baskom
- pH Meter
- TDS Meter
- Beaker glass

- Botol semprot

Bahan

- Kulit buah
- Kulit sayuran
- Gula merah/molase
- Air
- Label botol
- Bahan tambahan pembuatan produk turunan

H. TARGET PESERTA DIDIK

Peserta didik reguler kelas XI Program Keahlian Analisis Pengujian Laboratorium (APL) yang telah mempelajari materi dasar pengelolaan limbah dan keselamatan kerja laboratorium.

I. MODEL, PENDEKATAN, DAN METODE PEMBELAJARAN

Model Pembelajaran

Project Based Learning (PjBL)

Pendekatan Pembelajaran

Pembelajaran Mendalam (Deep Learning)

yang mengintegrasikan:

1. Mindful Learning

Peserta didik diajak menyadari permasalahan limbah organik di lingkungan sekitar serta memahami pentingnya pengelolaan limbah secara bertanggung jawab.

2. Meaningful Learning

Peserta didik memperoleh pengalaman nyata mengolah limbah organik menjadi ecoenzyme sehingga materi pembelajaran memiliki keterkaitan langsung dengan kehidupan sehari-hari maupun dunia kerja.

3. Joyful Learning

Peserta didik belajar melalui aktivitas proyek yang kolaboratif, eksperimen laboratorium, diskusi, presentasi, dan refleksi sehingga tercipta pengalaman belajar yang menyenangkan dan bermakna.

J. PEMAHAMAN BERMAKNA

Melalui Green Lab Project Berbasis Ecoenzyme, peserta didik memahami bahwa limbah organik yang selama ini dianggap sebagai sampah dapat diolah menjadi produk yang bermanfaat apabila dikelola menggunakan prosedur yang tepat. Pengalaman melakukan proyek secara langsung membantu peserta didik menyadari bahwa ilmu pengolahan limbah tidak hanya dipelajari untuk memenuhi tuntutan akademik, tetapi memiliki peran penting dalam menyelesaikan berbagai persoalan lingkungan di kehidupan sehari-hari.

Selain menghasilkan produk ecoenzyme, peserta didik juga belajar mengenai pentingnya bekerja secara sistematis, melakukan pengamatan berdasarkan data, menerapkan budaya kerja laboratorium, bekerja sama dalam tim, serta bertanggung jawab terhadap setiap proses yang dilakukan. Dengan demikian, pembelajaran menjadi lebih bermakna karena menghubungkan konsep ilmiah dengan praktik nyata yang bermanfaat bagi lingkungan dan masyarakat.

K. PERTANYAAN PEMANTIK

- 1. Mengapa limbah organik rumah tangga masih sering dianggap tidak memiliki nilai manfaat?
- 2. Apa dampak yang dapat ditimbulkan apabila limbah organik tidak dikelola dengan baik?
- 3. Bagaimana cara mengubah limbah organik menjadi produk yang memiliki nilai guna?
- 4. Faktor apa saja yang memengaruhi keberhasilan proses fermentasi ecoenzyme?
- 5. Bagaimana cara mengetahui bahwa ecoenzyme yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik?
- 6. Produk apa saja yang dapat dikembangkan dari ecoenzyme agar memberikan manfaat bagi lingkungan maupun masyarakat?
- 7. Bagaimana keterampilan yang diperoleh selama Green Lab Project dapat diterapkan dalam dunia kerja laboratorium?

L. LANGKAH-LANGKAH PEMBELAJARAN

Pertemuan 1 (4 JP = 180 menit)

Materi: Identifikasi Permasalahan Limbah Organik dan Perencanaan Green Lab Project

Tahap	Sintaks PjBL	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Integrasi Pembelajaran Mendalam	Waktu
Pendahuluan	-	Membuka pembelajaran, berdoa, mengecek kehadiran, menyampaikan tujuan pembelajaran, mengaitkan materi dengan kondisi lingkungan sekitar sekolah melalui gambar atau video limbah organik.	Berdoa, menjawab apersepsi, mengamati video/gambar dan menyampaikan pendapat mengenai pengelolaan limbah organik.	Mindful: peserta didik menyadari permasalahan limbah organik di lingkungan sekitar.	20 menit
Inti	Menentukan Pertanyaan Mendasar	Memfasilitasi diskusi mengenai permasalahan limbah organik dan memperkenalkan	Mengidentifikasi masalah, berdiskusi, mengajukan pertanyaan, serta	Mindful dan Meaningful: peserta didik menghubungkan materi dengan	45 menit

Tahap	Sintaks PjBL	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Integrasi Pembelajaran Mendalam	Waktu
		konsep ecoenzyme beserta manfaatnya.	menyimpulkan pentingnya pengolahan limbah organik.	kondisi nyata di rumah dan sekolah.	
Inti	Mendesain Perencanaan Proyek	Membentuk kelompok, menjelaskan alur Green Lab Project, membagikan LKPD dan logbook proyek.	Menyusun rencana proyek, menentukan pembagian tugas, dan melengkapi bagian awal LKPD.	Meaningful: peserta didik merancang proyek yang akan dilaksanakan secara kolaboratif.	60 menit
Inti	Menyusun Jadwal Proyek	Membimbing penyusunan jadwal proyek dan target setiap tahapan kegiatan.	Menyusun timeline proyek bersama kelompok.	Joyful: peserta didik belajar melalui diskusi dan kolaborasi kelompok.	35 menit
Penutup	-	Memfasilitasi refleksi, memberikan penguatan, menyampaikan tugas membawa bahan organik dari rumah.	Menyampaikan refleksi pembelajaran dan menyimpulkan hasil diskusi.	Refleksi pembelajaran.	20 menit

Pertemuan 2 (4 JP = 180 menit)

Materi: Pembuatan Ecoenzyme

Tahap	Sintaks PjBL	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Integrasi Pembelajaran Mendalam	Waktu
Pendahuluan	-	Mengulas materi sebelumnya dan menyampaikan tujuan pembelajaran.	Menjawab pertanyaan apersepsi.	Mindful	15 menit
Inti	Mendesain Perencanaan Proyek	Menjelaskan prosedur pembuatan ecoenzyme, komposisi bahan, K3 laboratorium,	Mengamati demonstrasi dan mencatat langkah kerja pada LKPD.	Meaningful	35 menit

Tahap	Sintaks PjBL	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Integrasi Pembelajaran Mendalam	Waktu
		serta demonstrasi singkat.			
Inti	Menyusun Jadwal Proyek	Mengarahkan peserta didik menyiapkan alat dan bahan.	Menyiapkan alat dan bahan sesuai prosedur.	Meaningful	20 menit
Inti	Monitoring Proyek	Membimbing praktik pembuatan ecoenzyme, memberikan umpan balik terhadap prosedur kerja setiap kelompok.	Membuat ecoenzyme sesuai SOP, memberi label, mendokumentasikan kegiatan, dan mengisi logbook.	Joyful: belajar melalui praktik langsung dan kolaborasi.	90 menit
Penutup	-	Mengulas hasil praktik dan mengingatkan jadwal monitoring fermentasi.	Membersihkan alat, menyampaikan kesan pembelajaran, dan melakukan refleksi singkat.	Refleksi	20 menit

Pertemuan 3 (4 JP = 180 menit)

Materi: Monitoring Fermentasi Ecoenzyme I

Tahap	Sintaks PjBL	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Deep Learning	Waktu
Pendahuluan	-	Apersepsi dan penyampaian tujuan pembelajaran.	Menyimak dan menjawab pertanyaan guru.	Mindful	15 menit
Inti	Monitoring Kemajuan Proyek	Membimbing peserta didik mengamati perubahan warna, aroma, kondisi wadah fermentasi, serta teknik pencatatan logbook.	Melakukan observasi fermentasi dan mencatat hasil pengamatan.	Meaningful	80 menit
Inti	Monitoring Kemajuan Proyek	Memfasilitasi diskusi hasil pengamatan antar kelompok.	Membandingkan hasil pengamatan dan mengidentifikasi kemungkinan penyebab perbedaan.	Meaningful dan Joyful	65 menit

Tahap	Sintaks PjBL	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Deep Learning	Waktu
Penutup	-	Memberikan penguatan dan tugas melanjutkan monitoring di luar jam pembelajaran sesuai jadwal.	Menyimpulkan hasil monitoring.	Refleksi	20 menit

Pertemuan 4 (4 JP = 180 menit)

Materi: Monitoring Fermentasi II dan Analisis Perkembangan

Tahap	Sintaks PjBL	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Deep Learning	Waktu
Pendahuluan	-	Mengulas hasil monitoring sebelumnya.	Menjawab pertanyaan guru.	Mindful	15 menit
Inti	Monitoring Kemajuan Proyek	Membimbing peserta didik mengevaluasi perkembangan fermentasi berdasarkan logbook.	Mengamati perubahan fermentasi dan memperbaiki logbook.	Meaningful	70 menit
Inti	Monitoring Kemajuan Proyek	Memfasilitasi diskusi mengenai faktor-faktor yang memengaruhi keberhasilan fermentasi.	Berdiskusi dan menyampaikan hasil analisis kelompok.	Meaningful dan Joyful	75 menit
Penutup	-	Memberikan penguatan dan arahan menuju tahap panen.	Menuliskan refleksi pembelajaran.	Refleksi	20 menit

Pertemuan 5 (4 JP = 180 menit)

Materi: Panen Ecoenzyme dan Pengujian Karakteristik

Tahap	Sintaks PjBL	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Deep Learning	Waktu
Pendahuluan	-	Menyampaikan tujuan pembelajaran dan prosedur keselamatan kerja.	Menyimak arahan guru.	Mindful	15 menit
Inti	Menguji Hasil	Membimbing proses panen ecoenzyme dan penyaringan.	Melakukan penyaringan ecoenzyme sesuai prosedur.	Meaningful	50 menit

Tahap	Sintaks PjBL	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Deep Learning	Waktu
Inti	Menguji Hasil	Membimbing pengujian organoleptik, pH, dan TDS.	Mengukur karakteristik ecoenzyme dan mencatat hasil pengujian pada LKPD.	Meaningful	95 menit
Penutup	-	Memfasilitasi diskusi hasil pengujian.	Menyimpulkan kualitas ecoenzyme kelompok.	Refleksi	20 menit

Pertemuan 6 (4 JP = 180 menit)

Materi: Pembuatan Produk Turunan Ecoenzyme

Tahap	Sintaks PjBL	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Deep Learning	Waktu
Pendahuluan	-	Apersepsi dan penyampaian tujuan pembelajaran.	Menyimak arahan guru.	Mindful	15 menit
Inti	Menguji Hasil	Membimbing proses pembuatan produk turunan (pembersih lantai, kaca, disinfektan).	Membuat produk sesuai prosedur dan mencatat proses pada LKPD.	Meaningful	120 menit
Penutup	-	Memberikan umpan balik terhadap produk yang dihasilkan.	Membersihkan alat dan melakukan refleksi.	Joyful	45 menit

Pertemuan 7 (4 JP = 180 menit)

Materi: Analisis Hasil dan Penyusunan Laporan Proyek

Tahap	Sintaks PjBL	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Deep Learning	Waktu
Pendahuluan	-	Mengulas kembali hasil proyek.	Menjawab pertanyaan guru.	Mindful	15 menit
Inti	Evaluasi Pengalaman	Membimbing peserta didik menganalisis data hasil pengujian dan menyusun laporan proyek.	Mengolah data, menyusun laporan, dan menyiapkan presentasi.	Meaningful	145 menit
Penutup	-	Memberikan arahan presentasi proyek.	Menyampaikan kendala yang dihadapi.	Refleksi	20 menit

Pertemuan 8 (4 JP = 180 menit)

Materi: Presentasi Hasil Proyek dan Refleksi

Tahap	Sintaks PjBL	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta Didik	Deep Learning	Waktu
Pendahuluan	-	Membuka pembelajaran dan menyampaikan mekanisme presentasi.	Menyiapkan presentasi.	Mindful	15 menit
Inti	Evaluasi Pengalaman	Memfasilitasi presentasi setiap kelompok, tanya jawab, dan penilaian proyek.	Mempresentasikan hasil proyek, menjawab pertanyaan, dan memberikan umpan balik kepada kelompok lain.	Meaningful dan Joyful	145 menit
Penutup	-	Memberikan penguatan, menyimpulkan pembelajaran, dan memandu refleksi akhir.	Menuliskan refleksi pembelajaran dan rencana penerapan pengetahuan dalam kehidupan sehari-hari.	Refleksi	20 menit

M. ASESMEN PEMBELAJARAN

Asesmen dilakukan secara berkelanjutan untuk memperoleh informasi mengenai perkembangan pengetahuan, keterampilan, dan sikap peserta didik selama pelaksanaan Green Lab Project Berbasis Ecoenzyme. Hasil asesmen digunakan sebagai dasar pemberian umpan balik, pengayaan, maupun remedial.

1. Asesmen Diagnostik

Tujuan

Mengetahui kesiapan awal peserta didik sebelum melaksanakan proyek.

Teknik

Tes tertulis dan tanya jawab.

Bentuk

Pilihan ganda, pertanyaan lisan, dan diskusi.

Instrumen

Jawablah pertanyaan berikut!

1. Apa yang dimaksud dengan limbah organik?
2. Sebutkan tiga contoh limbah organik yang ada di rumah!
3. Menurutmu, apa dampak apabila limbah organik dibuang tanpa diolah?

4. Apakah kamu pernah mendengar istilah ecoenzyme? Jelaskan secara singkat!
5. Mengapa limbah organik perlu dimanfaatkan kembali?

Kriteria

Kategori	Keterangan
Sangat Siap	Menjawab ≥80% benar
Siap	Menjawab 60–79% benar
Perlu Pendampingan	Menjawab <60% benar

2. ASESMEN FORMATIF

Asesmen formatif dilakukan selama proyek berlangsung.

A. Observasi Sikap

Aspek yang diamati:

- Disiplin
- Tanggung jawab
- Kerja sama
- Peduli lingkungan
- Keselamatan kerja laboratorium

Rubrik

Skor	Kriteria
4	Selalu menunjukkan sikap yang diharapkan tanpa diingatkan.
3	Sering menunjukkan sikap yang diharapkan dengan sedikit arahan.
2	Kadang-kadang menunjukkan sikap yang diharapkan.
1	Belum menunjukkan sikap yang diharapkan.

B. Penilaian Kinerja

Dilakukan ketika peserta didik membuat ecoenzyme.

Aspek yang dinilai

No	Aspek
1	Menyiapkan alat
2	Menyiapkan bahan
3	Menggunakan APD

No	Aspek
4	Mengikuti SOP
5	Ketelitian menimbang bahan
6	Kebersihan area kerja
7	Keselamatan kerja
8	Kerja sama kelompok

Rubrik

Skor	Deskripsi
4	Melaksanakan seluruh prosedur dengan sangat baik tanpa kesalahan.
3	Melaksanakan prosedur dengan sedikit kesalahan yang tidak memengaruhi hasil.
2	Masih memerlukan bimbingan dalam beberapa tahapan.
1	Belum mampu melaksanakan prosedur dengan benar.

C. Penilaian Logbook

Aspek	Bobot
Kelengkapan data	30%
Konsistensi pengisian	20%
Ketepatan hasil pengamatan	30%
Kerapian	20%

D. Penilaian Diskusi

Aspek	Skor Maksimal
Keaktifan	4
Kemampuan bertanya	4
Kemampuan menjawab	4
Kemampuan bekerja sama	4

3. ASESMEN SUMATIF

Dilaksanakan pada akhir Green Lab Project.

Komponen yang dinilai meliputi:

Komponen	Bobot
Produk Ecoenzyme	25%
Produk Turunan	15%
Laporan Proyek	20%
Presentasi	20%
Tes Tertulis	20%

Rubrik Penilaian Produk Ecoenzyme

Aspek	Skor 1	Skor 2	Skor 3	Skor 4
Warna	Tidak sesuai	Kurang sesuai	Sesuai	Sangat baik
Aroma	Busuk	Kurang khas	Asam khas	Asam segar khas
Kejernihan	Sangat keruh	Keruh	Cukup jernih	Jernih
pH	Tidak sesuai	Mendekati	Sesuai	Sangat sesuai
TDS	Tidak sesuai	Cukup	Baik	Sangat baik

Rubrik Penilaian Produk Turunan

Aspek	Bobot
Ketepatan prosedur	25
Fungsi produk	30
Kerapian	15
Kemasan	15
Label	15

Rubrik Presentasi

Aspek	Bobot
Penguasaan materi	30
Penyampaian	20
Kerja sama kelompok	20
Menjawab pertanyaan	20

Aspek	Bobot
Media presentasi	10

Rubrik Laporan

Aspek	Bobot
Sistematika	20
Kelengkapan data	25
Analisis	25
Pembahasan	20
Kesimpulan	10

N. PENGAYAAN

Peserta didik yang telah mencapai tujuan pembelajaran diberikan tugas pengayaan berupa:

1. Menganalisis berbagai penelitian mengenai manfaat ecoenzyme.
2. Mendesain inovasi produk turunan ecoenzyme yang memiliki nilai ekonomi.
3. Membuat poster digital mengenai pengelolaan limbah organik.
4. Menyusun proposal sederhana pengembangan Green Lab Project di lingkungan sekolah.

O. REMEDIAL

Peserta didik yang belum mencapai tujuan pembelajaran diberikan pendampingan melalui:

- pengulangan materi mengenai fermentasi ecoenzyme,
- bimbingan praktik secara langsung,
- diskusi kelompok kecil,
- perbaikan laporan proyek,
- pengulangan presentasi apabila diperlukan.

P. REFLEKSI GURU

Setelah pembelajaran selesai, guru melakukan refleksi terhadap proses pembelajaran dengan menjawab pertanyaan berikut.

1. Apakah tujuan pembelajaran telah tercapai?
2. Bagaimana tingkat partisipasi peserta didik selama proyek berlangsung?
3. Kendala apa saja yang muncul selama pelaksanaan Green Lab Project?
4. Strategi apa yang perlu diperbaiki pada pembelajaran berikutnya?

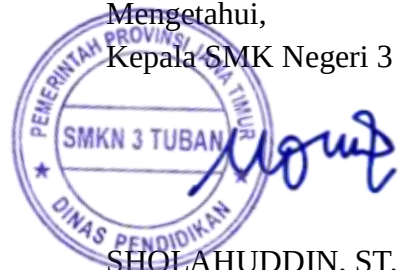
5. Bagaimana efektivitas penerapan Project Based Learning yang dipadukan dengan Pembelajaran Mendalam?

Q. REFLEKSI PESERTA DIDIK

Peserta didik mengisi lembar refleksi berikut.

1. Hal baru apa yang saya pelajari hari ini?
2. Bagian kegiatan yang paling saya sukai adalah...
3. Kesulitan yang saya alami selama proyek adalah...
4. Solusi yang saya lakukan untuk mengatasi kesulitan tersebut adalah...
5. Bagaimana manfaat Green Lab Project bagi kehidupan saya?
6. Apa komitmen saya dalam mengurangi limbah organik setelah mengikuti pembelajaran ini?

Mengetahui,
Kepala SMK Negeri 3 Tuban,



SHOLAHUDDIN, ST. M.Si.
NIP. 19741014 200902 1 001

LAMPIRAN

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)

GREEN LAB PROJECT BERBASIS ECOENZYME

Mata Pelajaran : Pengolahan Limbah

Kelas : XI APL

Fase : F

Alokasi Waktu : 32 JP

Kelompok :

Anggota :

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

PETUNJUK Pengerjaan

- 1. Bacalah setiap petunjuk pada LKPD dengan cermat.
- 2. Kerjakan seluruh kegiatan secara berkelompok.
- 3. Terapkan budaya kerja laboratorium serta K3 selama kegiatan berlangsung.
- 4. Catat seluruh hasil pengamatan secara jujur dan sistematis.
- 5. Diskusikan setiap permasalahan bersama anggota kelompok sebelum berkonsultasi dengan guru.
- 6. Kumpulkan LKPD pada akhir proyek sebagai bagian dari penilaian.

TUJUAN Proyek

Melalui Green Lab Project Berbasis Ecoenzyme, peserta didik mampu:

- mengolah limbah organik menjadi ecoenzyme,
- melakukan monitoring proses fermentasi,
- menguji kualitas ecoenzyme,
- menghasilkan produk turunan,
- menyusun laporan hasil proyek,
- mempresentasikan hasil proyek.

KEGIATAN 1

Identifikasi Masalah

Amatilah kondisi lingkungan sekitar sekolah maupun rumah.

Diskusikan pertanyaan berikut.

1. Apa saja limbah organik yang paling banyak ditemukan?

.....
2. Bagaimana limbah tersebut biasanya dikelola?

.....
3. Permasalahan apa yang muncul apabila limbah tersebut tidak diolah?

.....
4. Menurut kelompok kalian, bagaimana solusi yang dapat dilakukan?

.....

KEGIATAN 2

Merancang Green Lab Project

Tuliskan rancangan proyek kelompok.

Judul Proyek

.....

Tujuan Proyek

.....

Bahan yang digunakan

.....

Alat yang digunakan

.....

Produk yang akan dibuat

.....

Pembagian Tugas Kelompok

Nama Tugas

Jadwal Pelaksanaan

Tahapan

Minggu ke- Keterangan

- Persiapan
- Pembuatan Ecoenzyme
- Monitoring
- Pengujian
- Produk Turunan
- Presentasi

KEGIATAN 3

Pembuatan Ecoenzyme

Tuliskan formulasi yang digunakan.

Perbandingan bahan

Limbah Organik :

.....

Molase/Gula Merah :

.....

Air :

.....

Tuliskan prosedur kerja kelompok.

.....

.....

.....

.....

Dokumentasi

(tempel foto kegiatan)

KEGIATAN 4

Monitoring Fermentasi

Tabel Monitoring

Minggu	Warna	Aroma	Kondisi Wadah	Kendala	Tindak Lanjut
1					

Minggu	Warna	Aroma	Kondisi Wadah	Kendala	Tindak Lanjut
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

Analisis Hasil Monitoring

1. Bagaimana perubahan warna selama fermentasi?
2. Bagaimana perubahan aroma?
3. Apakah terdapat kendala?
4. Bagaimana cara mengatasinya?

KEGIATAN 5

Pengujian Ecoenzyme

A. Organoleptik

Parameter	Hasil
Warna	
Aroma	
Kejernihan	

B. Pengujian pH

Hasil =

C. Pengujian TDS

Hasil =

D. Analisis

Apakah ecoenzyme yang dihasilkan telah memenuhi karakteristik yang baik? Jelaskan.

.....

.....

KEGIATAN 6

Pembuatan Produk Turunan

Produk yang dibuat

.....

Komposisi

.....

Prosedur

.....

Hasil Pengamatan

Aspek	Hasil
Warna	
Aroma	
Fungsi	
Kelebihan	
Kekurangan	

KEGIATAN 7

Analisis Data

Diskusikan hasil proyek kelompok.

Apa faktor yang paling memengaruhi kualitas ecoenzyme?

.....

Apa kendala terbesar kelompok?

.....

Bagaimana solusi yang dilakukan?

.....

Apa manfaat ecoenzyme bagi lingkungan?

.....

Bagaimana peluang pengembangan produk ini?

.....

KEGIATAN 8

Kesimpulan

Tuliskan kesimpulan hasil Green Lab Project.

.....

.....

.....

.....

Refleksi Kelompok

Jawablah dengan jujur.

Hal baru yang kami pelajari

.....

Pengalaman paling berkesan

.....

Kesulitan selama proyek

.....

Solusi yang dilakukan

.....

Komitmen kami setelah mengikuti Green Lab Project

.....

DAFTAR PUSTAKA

1. Direktorat SMK. (2022). *Dasar-Dasar Kimia Analisis*. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.

2. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2024). *Panduan Pembelajaran Mendalam (Deep Learning)*.
 3. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2022). *Panduan Pengembangan Modul Ajar Kurikulum Merdeka*.
 4. Rasit, N., et al. (2019). Production and Characterization of Eco-Enzyme Produced from Tomato and Orange Wastes. *Journal of Environmental Treatment Techniques*.
 5. Arun, C., & Sivashanmugam, P. (2015). Investigation of Biocatalytic Potential of Garbage Enzyme. *Bioresource Technology*.
 6. Mavani, H. A., et al. (2020). Antimicrobial Activity of Eco-Enzyme. *International Journal of Scientific Research*.
-

GLOSARIUM

Ecoenzyme : Cairan hasil fermentasi limbah organik, gula, dan air yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan.

Fermentasi : Proses penguraian bahan organik oleh mikroorganisme dalam kondisi tertentu.

Limbah Organik : Limbah yang berasal dari makhluk hidup dan mudah terurai secara alami.

Organoleptik : Pengujian menggunakan indera manusia seperti pengamatan warna, aroma, dan kejernihan.

pH : Derajat keasaman suatu larutan.

TDS (Total Dissolved Solids) : Jumlah zat padat terlarut dalam suatu larutan.

Project Based Learning (PjBL) : Model pembelajaran yang berpusat pada penyelesaian proyek untuk menghasilkan produk atau solusi atas suatu permasalahan.