

E-LKM BERORIENTASI  
*PROJECT BASED LEARNING*

UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

# PENCEMARAN LINGKUNGAN

Pencemaran & Bioremediasi Tanah dengan Metode Pengomposan



Merdeka  
Mengajar



Khoirota Nurin Fadilah  
Arida Ajeng Wahyu Anggrawina  
Dra. Herlina Fitrihidajati, M. Si.

PROGRAM STUDI S-1 PENDIDIKAN BIOLOGI  
UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA  
2026

SMA / MA

# X

Semester Genap

LIVEWORKSHEETS



# LEMBAR KERJA MURID ELEKTRONIK

Berorientasi *Project Based Learning*

## PENCEMARAN LINGKUNGAN

SEKOLAH :  
KELOMPOK :  
KELAS :  
ANGGOTA :

Disusun Oleh :  
Khoirota Nurin Fadilah  
Dra. Herlina Fitrihidajati, M. Si.

PROGRAM STUDI S-1 PENDIDIKAN BIOLOGI  
UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA  
2026



## PRAKATA

Puji dan syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga Lembar Kerja Murid Elektronik Berorientasi **Project Based Learning** Sub Materi Pencemaran Lingkungan ini dapat terselesaikan dengan baik. Lembar Kerja Murid Elektronik ini disusun sebagai salah satu bahan ajar yang dapat menunjang pembelajaran biologi khususnya pada materi perubahan lingkungan sub materi pencemaran lingkungan. E-LKM ini dirancang berorientasi **Project Based Learning** untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa kelas X SMA/MA. Adapun indikator berpikir kritis yang dilatihkan meliputi interpretasi, analisis, inferensi, evaluasi, eksplanasi, dan regulasi diri.

Lembar Kerja Murid Elektronik ini memuat fitur-fitur menarik yang dapat membantu murid memahami materi pencemaran lingkungan dengan baik. Fitur-fitur tersebut meliputi : **Bio Smart, Bio Design, Bio Planning, Bio Project, Bio Present, Bio Evaluation.**

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Dosen Pembimbing Ibu Dra. Herlina Fitrihidajati, M.Si. yang telah membimbing dan memberi arahan dalam menyelesaikan E-LKM ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada semua pihak yang membantu dalam penyusunan LKM ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa LKM ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca agar E-LKM ini menjadi lebih baik. Penulis berharap E-LKM ini bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Surabaya, 3 September 2026  
Penulis,

Arida Ajeng Wahyu Anggrawina

## DAFTAR ISI

|                                                                     | Halaman       |
|---------------------------------------------------------------------|---------------|
| Cover.....                                                          | i             |
| Identitas E-LKPD.....                                               | ii            |
| Prakata.....                                                        | iii           |
| Daftar Isi.....                                                     | iv            |
| Fitur-fitur E-LKPD.....                                             | v             |
| Petunjuk Penggunaan E-LKPD.....                                     | vi            |
| Capaian dan Tujuan Pembelajaran.....                                | vii           |
| Sintaks PjBL dan Indikator Berpikir Kritis.....                     | viii          |
| Peta konsep.....                                                    | ix            |
| <br><b>Lembar Kegiatan Murid 1 Pencemaran Tanah.....</b>            | <br><b>1</b>  |
| <b>Bio Smart.....</b>                                               | <b>2</b>      |
| <b>Bio Play.....</b>                                                | <b>3</b>      |
| <b>Bio Smart.....</b>                                               | <b>4</b>      |
| <b>Bio Reading.....</b>                                             | <b>8</b>      |
| <b>Bio Design.....</b>                                              | <b>10</b>     |
| <b>Bio Planning.....</b>                                            | <b>12</b>     |
| <br><b>Lembar Kegiatan Murid 2 Bioremediasi Tanah Tercemar.....</b> | <br><b>13</b> |
| <b>Bio Project.....</b>                                             | <b>14</b>     |
| <b>Bio Present.....</b>                                             | <b>16</b>     |
| <b>Bio Evaluation.....</b>                                          | <b>17</b>     |
| <br><b>Daftar Pustaka.....</b>                                      | <br><b>19</b> |



## FITUR - FITUR E-LKPD



### Bio Smart

Berisi bacaan atau artikel terkait permasalahan pencemaran lingkungan dan merupakan awal pembelajaran yang dimulai dengan sebuah pertanyaan mendasar (**Interpretasi**).



### Bio Play

Berisi video-video yang berkaitan dengan permasalahan dan pembelajaran pada materi pencemaran lingkungan.



### Bio Reading

Berisi bacaan terkait permasalahan pencemaran lingkungan dan informasi menarik.



### Bio Design

Berisi fitur yang menugaskan murid untuk menyusun jadwal merancang proyek dengan memperhatikan batas waktu yang telah ditentukan (**Analisis**).



### Bio Planning

Berisi fitur perencanaan yang akan dibuat murid secara kolaboratif untuk menyusun perencanaan proyek untuk menyelesaikan permasalahan pencemaran lingkungan (**Analisis**).



### Bio Project

Berisi pelaksanaan proyek yang dilakukan oleh murid dan sebagai bentuk monitoring murid (**Inferensi dan Eksplanasi**).



### Bio Present

Berisi penilaian yang dilakukan oleh guru mengenai hasil kerja murid dan pada saat proses presentasi hasil proyek (**Evaluasi**).



### Bio - Evaluation

Berisi kegiatan mengevaluasi, menilai, dan merefleksi diri setelah mengikuti kegiatan pembelajaran menggunakan media pembelajaran yang dikembangkan. terkait hasil kegiatan praktikum yang telah dilakukan yang sesuai dengan indikator berpikir kritis (**Evaluasi dan Regulasi Diri**).

## PETUNJUK PENGGUNAAN E-LKPD

Petunjuk penggunaan E-LKM ini merupakan panduan dan ketentuan berupa alur atau langkah-langkah dalam mengakses, mengoperasikan, dan mengerjakan E-LKM dengan baik. Berdoalah terlebih dahulu sesuai dengan kepercayaan masing-masing agar kegiatan pembelajaran berjalan dengan lancar. Selanjutnya bacalah petunjuk penggunaan E- LKM sebagai berikut :

### Cara Mengakses E-LKM : :

1. Bentuklah kelompok beranggotakan 3-4 orang.
2. Siapkan satu laptop/ tablet/ *handphone* untuk setiap kelompok.
3. Periksa koneksi internet karena untuk mengakses E-LKM internet harus stabil.
4. Klik atau kunjungi laman website <https://www.liveworksheets.com/> atau link liveworksheets yang sudah diberikan oleh guru

### Cara mengoperasikan E-LKM :

1. E-LKM pada *liveworksheet* terbagi menjadi 2 *worksheets*. Kalian dapat mengerjakan *worksheets* sesuai dengan urutan nomor halaman.
2. Apabila terdapat video dan *link*, klik untuk melihat.
3. Apabila terdapat *Qr Code*, scan menggunakan kamera atau aplikasi scan untuk melihat
4. Jawaban dari pertanyaan dapat diketik langsung pada kolom yang telah tersedia.

### Cara Mengerjakan E-LKM :

1. Terdapat dua topik bahasan dalam E-LKM yaitu pencemaran tanah dan bioremediasi tanah tercemar limbah oli dengan metode pengomposan. Setiap topik memiliki alokasi waktu 3 x 45 menit.
2. Isilah terlebih dahulu identitas kelompok meliputi sekolah, kelas, nama kelompok, dan anggota kelompok pada kolom yang telah tersedia.
3. Bacalah setiap petunjuk pada E-LKM dengan cermat dan teliti.
4. Diskusikan bersama anggota kelompok dalam menjawab soal-soal dan melakukan kegiatan praktikum yang ada pada E-LKM secara jujur dan sportif.
5. Dalam melakukan praktikum bersikaplah cermat dan hati-hati sesuai dengan petunjuk praktikum agar tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan.
6. Kerjakan semua tahapan kegiatan pada E-LKM karena setiap tahapan kegiatan pada E-LKM melatih keterampilan berpikir kritis.
7. Tanyakan kepada guru apabila mengalami kesulitan atau terdapat hal yang tidak dimengerti.
8. Setelah mengerjakan E-LKM, silahkan klik tombol "*Finish*".



## CAPAIAN & TUJUAN PEMBELAJARAN

|                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p style="text-align: center;"><b>Capaian Pembelajaran (CP)</b></p> | <p>Capaian pembelajaran elemen pemahaman biologi :<br/>           Pada akhir fase E, murid memiliki kemampuan permasalahan-permasalahan berdasarkan isu lokal, nasional atau global terkait pemahaman keanekaragaman makhluk hidup dan peranannya, virus dan peranannya, inovasi teknologi biologi, komponen ekosistem dan interaksi antar komponen serta perubahan lingkungan</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p style="text-align: center;"><b>Tujuan Pembelajaran (TP)</b></p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Murid dapat menganalisis fakta pencemaran tanah</li> <li>• Murid dapat menganalisis faktor penyebab pencemaran tanah</li> <li>• Murid dapat menetapkan ciri indikator pencemaran tanah.</li> <li>• Murid dapat menganalisis dampak pencemaran tanah.</li> <li>• Murid dapat menganalisis solusi pencemaran tanah</li> <li>• Murid dapat merancang percobaan bioremediasi tanah yang tercemar limbah oli menggunakan metode pengomposan.</li> <li>• Murid dapat menganalisis keefektifan bioremediasi tanah yang tercemar limbah oli menggunakan metode pengomposan dalam menyelesaikan pencemaran tanah.</li> <li>• Murid dapat menganalisis manfaat dari rancangan percobaan bioremediasi tanah yang tercemar limbah oli menggunakan metode pengomposan dalam kehidupan untuk menyelesaikan pencemaran lingkungan.</li> </ul> |
| <p style="text-align: center;"><b>Profil Pelajar Pancasila</b></p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bergotong royong</li> <li>• Bernalar kritis</li> <li>• Kreatif</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

## SINTAKS PROJECT BASED LEARNING & INDIKATOR BERPIKIR KRITIS

E-LKM ini disusun berdasarkan tahapan *Project Based Learning* (PjBL) yang terdiri atas enam tahap. Setiap tahap kegiatan dalam E-LKPD dirancang untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik. Indikator berpikir kritis yang dilatihkan meliputi interpretasi, analisis, inferensi, eksplanasi, evaluasi, dan regulasi diri. Urutan tahapan Project Based Learning dan indikator berpikir kritis ditunjukkan melalui nomor 1–6 pada bagan berikut.

### SINTAKS PROJECT BASED LEARNING

- 1 MENENTUKAN PERTANYAAN MENDASAR
- 2 MENDESAIN PERENCANAAN UNTUK PROYEK
- 3 MENYUSUN JADWAL
- 4 MEMONITOR KERJA MURID DAN KEMAJUAN PROYEK
- 5 MELAKUKAN PENILAIAN HASIL KERJA
- 6 MENGEVALUASI PENGALAMAN

### INDIKATOR BERPIKIR KRTIS

- 1 INTERPRETASI
- 2 ANALISIS
- 3 EKSPLANASI
- 4 INFERENSI
- 5 EVALUASI
- 6 REGULASI DIRI



## PETA KONSEP

Solusi pencemaran lingkungan

Macam -  
macam  
pencemaran  
lingkungan

Ciri indikator  
pencemaran  
lingkungan

Faktor  
penyebab  
pencemaran  
lingkungan

Dampak  
pencemaran  
lingkungan

Solusi  
pencemaran  
lingkungan

Pencemaran  
Air

Pencemaran  
Tanah

Pencemaran  
Udara

Bioremediasi  
tanah