

# LAMPIRAN A

## Lampiran 1. Surat Izin Penelitian



Surabaya, 20 Muharram 1444 H  
07 Agustus 2023

Nomor : 186-IL3.AU/FKIP/E/2023  
Hal : Permohonan Izin Penelitian

**Yang Terhormat**  
**Kepala SMA Muhammadiyah 1 Surabaya**  
**Jl. Kapasan No. 75, Simokerto, Kec. Simokerto, Kota Surabaya**

Assalamualaikum, wr. wb.  
Berkaitan dengan kegiatan penelitian dalam mendukung misi kuliah skripsi mahasiswa kami, maka kami mohon kepada Bapak/Ibu pimpinan berkenan memberikan izin untuk melakukan penelitian kepada mahasiswa kami berikut:

Nama : Dwi Suci Rahmawati  
NIM : 20201113069  
Program Studi : Pendidikan Biologi (S1)

Dengan judul penelitian skripsi yang diantel adalah  
**"Pergembangan E-LKPD Berbasis STEM dan Model BSD Untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi dan Recycle Kreatif Siswa SMA"**.

Demikian permohonan kami. Atas bantuan dan kerjasamanya Bapak/Ibu, kami ucapkan terimakasih.

Wassalamualaikum, wr. wb.

Dwi Laila Abidin, S.Pd., M.Pd.  
NIP. 012.02.1.1988.14.091

## Lampiran 2. Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian



MAJELIS PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH  
PIMPINAN DAERAH MUHAMMADIYAH SURABAYA  
**SMA MUHAMMADIYAH 1**  
TERAKREDITASI "A"

NSS : 304056004026 / NPSN : 20532171

NDS : 3095355901

Jl. Raya Kapasan No. 73 - 75 Telp. (031) 2712425 Surabaya 60141

### SURAT KETERANGAN

Nomor: 003/KET/III.4/I/2024

Yang bertandatangan dibawah ini,

Nama : Moch. Yulianto, S.Pd  
Jabatan : Kepala Sekolah  
Alamat : Jl. Kapasan 73 - 75 Surabaya

Menerangkan bahwa,

Nama : Dwi Suci Rahmawati  
NIM : 20201113009  
Fakultas/Prodi : Pendidikan Biologi  
Instansi : Universitas Muhammadiyah Surabaya

Telah mengadakan dan menyelesaikan penelitian di SMA Muhammadiyah 1 Surabaya dengan Judul :  
"Pengembangan E-LKPD Berbasis STEM dan Model IBSC untuk Meningkatkan Keterampilan  
Kolaborasi dan Berpikir Kreatif Siswa SMA".

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 05 Januari 2024

Kepala Sekolah

Moch. Yulianto, S.Pd

3004.1026.609

## Lampiran 3 Surat Permohonan Validator



Fakultas Keguruan  
dan Ilmu Pendidikan

### SURAT TUGAS

Nomor : 044/TGS/ILJ.AU/FKIP/E/2023

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dr. Ratno Abidin, S.Pd., M.Pd.  
NIP : 012.02.1.1988.14.093  
Jabatan : Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Muhammadiyah Surabaya

Memberikan tugas kepada :

No.	Nama	Jabatan	Keterangan
1.	Dr. Wini Wikasta, M.Kes.	Dosen Pendidikan Biologi FKIP UMSurabaya	Validator Ahli Materi
2.	Dr. Shoffan Shoffa, S.Pd., M.Pd.	Dosen Pendidikan Matematika FKIP UMSurabaya	Validator Ahli Media

Sebagai Validator Instrumen Penelitian pada Tugas Akhir Skripsi Mahasiswa FKIP UMSurabaya, atas nama :

Nama : Dwi Suci Rahmawati  
NIM : 20201113609  
Program Studi : S1 Pendidikan Biologi  
Judul Skripsi : Pengembangan E-LKPD Berbasis STEM dan Model IBSC untuk Meningkatkan Kemampuan Kolaborasi dan Berpikir Kreatif Siswa SMA

Demikian surat tugas ini dibuat untuk dilaksanakan dengan penuh tanggung jawab dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 22 Jumadil Awal 1445 H  
08 Desember 2023



Dr. Ratno Abidin, S.Pd., M.Pd.  
NIP. 012.02.1.1988.14.093

Locality, Intellectualty and Entrepreneurship

FAKULTAS GURU-PAKAR / FAKULTAS KEPERAWATAN DAN ILMU PENDIDIKAN / FAKULTAS TEKNIK  
FAKULTAS ILMU HUKUM / FAKULTAS SENI / FAKULTAS ILMU KESEHATAN  
FAKULTAS PERTANIAN / FAKULTAS KEHIMPUNAN / PROGRAM PASCA SARJANA

ADDRESS

Jl. Sukorejo No. 38 Kota Surabaya  
Provinsi Jawa Timur Indonesia 60113  
www.um-surabaya.ac.id

CONTACT

Phone : +62 31 8517946  
Fax : +62 31 8517946  
Email : [info@um-surabaya.ac.id](mailto:info@um-surabaya.ac.id)

## SURAT TUGAS

Nomor : 084/TGS/ILJAU/FKIP/2023

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dr. Ratno Abidin, S.Pd., M.Pd.  
 NIP : 012.02.1.1988.14.093  
 Jabatan : Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
 Universitas Muhammadiyah Surabaya

Memberikan tugas kepada :

No.	Nama	Jabatan	Keterangan
1.	Rini Megawati Ningsih, S.Pd	Guru Biologi SMA Muhammadiyah 1 Surabaya	Ahli Praktisi dan Materi
2.	Dwi Lukita Sari Sujani.	Guru Biologi SMA Muhammadiyah 1 Surabaya	Ahli Praktisi dan Materi

Sebagai Validator Instrumen Penelitian pada Tugas Akhir Skripsi Mahasiswa FKIP

UMSurabaya, atas nama :

Nama : Dwi Suci Rahmawati  
 NIM : 20201113009

Program Studi : S1 Pendidikan Biologi

Judul Skripsi : Pengembangan E-LKPD Berbasis STEAM dan Model IBSC untuk Meningkatkan  
 Kemampuan Kolaborasi dan Berpikir Kreatif Siswa SMA

Demikian surat tugas ini dibuat untuk dilaksanakan dengan penuh tanggung jawab dan dapat  
 dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 22 Jumadil Awal 1445 H  
 06 Desember 2023




Dr. Ratno Abidin, S.Pd., M.Pd.  
 NIP 012.02.1.1988.14.093

**Quality, Intellectuality and Entrepreneurship**

FAKULTAS ILMU HUMANIA | FAKULTAS TEKNOLOGI DAN SAINS PENDIDIKAN | FAKULTAS TEKNIK  
 FAKULTAS FARMASI DAN KEPERAWATAN | FAKULTAS HUKUM | FAKULTAS ILMU KEHUMAS  
 FAKULTAS PENDIDIKAN | FAKULTAS AGRIKULTUR | PROGRAM POLICEMAN

**ADDRESS**

























Jl. Suroboyo No. 99 Kota Surabaya  
 Provinsi Jawa Timur (Indonesia) 60132  
 www.um-sb.ac.id

**CONTACT**

phone : (031) 8211986  
 fax : (031) 8613796  
 email : info@um-sb.ac.id

## Lampiran 4. Berita Acara Bimbingan Skripsi

Periode: 2023-01-01 - 2024-01-01

No.	Tanggal	Topik	Beran/Komentar	Pembimbing
1	2023-05-19	Konsultasi Judul	Judul diganti menjadi pengembangan E-LKPD berbasis STEM kemudian ditambah dengan menggunakan model IBSC	Peri Suharti 
2	2023-05-22	Konsultasi Judul	Kepanjangan dari kata STEM di hilangkan, judul ACC	Asy'ari 
3	2023-05-24	Konsultasi Judul	konsultasi terkait saran dari dosen 2, judul ACC	Peri Suharti 
4	2023-06-12	konsultasi bab 1	perbaikan pada rumusan masalah	Peri Suharti 
5	2023-06-22	konsultasi bab 1	lata belakang stasi ditambah lagi	Asy'ari 
6	2023-06-26	revisi bab 1, konsultasi bab 3	BAB 1 ACC, sampel, sumber data penelitian, teknik pengumpulan data kurang tepat	Peri Suharti 
7	2023-06-27	revisi bab 1, konsultasi bab 3	BAB 1 ACC, label spasi 1, model pengembangan 4D harus disertai dengan bagan	Asy'ari 
8	2023-07-05	Revisi bab 3, konsultasi bab 2	BAB 3 ACC, bab 2 ditambah lagi setiap poin pembahasannya biar sisasinya banyak	Asy'ari 
9	2023-07-08	Revisi bab 3, konsultasi bab 2	BAB 3 ACC, bab 2 kerangka berpikir diperbaiki input dan output harus tercantum	Peri Suharti 
10	2023-07-12	Revisi bab 2	BAB 2 ACC	Peri Suharti 
11	2023-07-13	TTD lembar persetujuan seminar proposal	finishing samplo dan meminta TTD lembar persetujuan samplo	Peri Suharti 
12	2023-07-17	Konsultasi bab 2, TTD lembar persetujuan samplo	BAB 2 ACC, finishing samplo sudah oke dan meminta TTD lembar persetujuan samplo	Asy'ari 
13	2023-07-26	Revisi hasil samplo	judul yang semula melalui model IBSC diganti menjadi "Jati Model IBSC"	Peri Suharti 
14	2023-08-14	penyusunan perangkat (kisi-kisi soal)	indikator diperbaiki, sub CP ditambah	Peri Suharti 
15	2023-08-07	Kisi-kisi soal	indikator diperbaiki masih belum sinkron dengan soalnya	Peri Suharti 
16	2023-08-12	Kisi-kisi soal	Soal ditambah gambar yang sesuai	Peri Suharti 
17	2023-08-13	Kisi-kisi soal	Diberi soal berupa studi kasus	Peri Suharti 
18	2023-10-01	Kisi-kisi soal	Kisi-kisi soal ACC lanjut ke E-LKPD	Peri Suharti 
19	2023-11-09	Perangkat pembelajaran	konsultasi terkait e-LKPD	Peri Suharti 
20	2023-11-24	Konsultasi	Konsultasi E-LKPD fx	Peri Suharti 
21	2023-12-02	Perangkat pembelajaran	sudah sesuai	Asy'ari 
22	2024-01-04	Konsultasi Bab 4	ada deskripsi di setiap hasil	Peri Suharti 
23	2024-01-08	Konsultasi bab dan 5	kesimpulan di perbaiki kembali dan acc	Peri Suharti 
24	2024-01-09	Konsultasi bab 4 dan 5	interpretasi data diperbaiki	Asy'ari 



## 2) Validator 2

### LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN ALUR PENYEDERHANAAN STUDI DAN INSTRUMEN

Nama Validator : Dr. Hidayat Dedi, S.Pd, S.Pd.  
 Asal Instansi : UIN Sunan Gunung Djati  
 Bidang Keahlian : APLI MIPA

#### A. Prinsip-prinsip Instrumen Validasi

1. Lembar validasi digunakan untuk menetapkan penilaian dan penyempurnaan instrumen sebagai alat penelitian untuk menilai hasil pembelajaran STEM di kelas. Instrumen, Instrumen, Instrumen, dan Instrumen "RUBRIK" untuk menetapkan kriteria penilaian dan hasil belajar siswa.
2. Instrumen validasi ini dapat untuk menetapkan penilaian dengan menggunakan 10% pada kelas yang akan diteliti.
3. Instrumen validasi yang dapat menilai hasil belajar dan dengan cara sebagai berikut:  
 Skala 1 - Tidak Valid  
 Skala 2 - Kurang Valid  
 Skala 3 - Cukup Valid  
 Skala 4 - Valid

#### B. Instrumen Aspek Validasi

No	Pernyataan	Skor Penilaian				
		1	2	3	4	5
<b>Aspek Validasi</b>						
1	Uraian soal sudah sesuai dengan standar ISI					2
2	Kemampuan siswa dengan cara kerja pada materi			1		
<b>Aspek Isi Materi</b>						
3	Isi materi yang sesuai dengan materi yang diajarkan			1		
4	Terdapat istilah-istilah yang digunakan dalam materi yang benar			1		
5	Isi materi yang sesuai dengan materi yang diajarkan			1		
6	Properti materi yang sesuai, yaitu materi yang yang diberikan sesuai dengan materi dan profesional. Alhamdulillah, materi yang sesuai dan sesuai dengan			1		
<b>Aspek Cara Penyusunan IT</b>						
7	Aspek cara penyusunan IT yang sesuai dengan standar ISI					2
8	Terdapat materi yang relevan dengan materi yang diajarkan			1		
<b>Aspek Cara Penyusunan Instrumen</b>						
9	Isi materi yang sesuai dengan materi yang diajarkan					2
10	Isi materi yang sesuai dengan materi yang diajarkan					2
11	Isi materi yang sesuai dengan materi yang diajarkan					2

<b>Aspek Penyusunan</b>						
12	Isi materi yang sesuai dengan materi yang diajarkan					2
13	Isi materi yang sesuai dengan materi yang diajarkan					2
<b>Aspek Penyusunan</b>						
14	Isi materi yang sesuai dengan materi yang diajarkan					2
15	Isi materi yang sesuai dengan materi yang diajarkan					2
<b>Aspek Penyusunan</b>						
16	Isi materi yang sesuai dengan materi yang diajarkan					2
17	Isi materi yang sesuai dengan materi yang diajarkan					2
<b>Aspek Penyusunan</b>						
18	Isi materi yang sesuai dengan materi yang diajarkan					2
19	Isi materi yang sesuai dengan materi yang diajarkan					2
<b>Aspek Penyusunan</b>						
20	Isi materi yang sesuai dengan materi yang diajarkan					2

- Keterangan:**
1. Tidak sesuai dengan standar ISI
  2. Kurang Valid
  3. Cukup Valid
  4. Sesuai dengan materi yang diajarkan
  5. Sangat sesuai dengan materi yang diajarkan

- Aspek Penyusunan Instrumen**
- A. Sesuai dengan materi yang diajarkan
  - B. Sesuai dengan materi yang diajarkan
  - C. Sesuai dengan materi yang diajarkan
  - D. Sesuai dengan materi yang diajarkan

**Revisi:**

Revisi	1	2	3	4	5

  
 14. 14. 14. 14. 14.

### 3) Validator 3

#### LEMBAR VALIDASI MODUL ALAM PENERAPAN ESEM DAN MODUL 800

Nama Validator : **Heri Mugiarto Nugroho, S.Pi**  
 Asal Instansi : **MIIMM Cikarang**  
 Bidang Keahlian : **Ilmu Fisika**

#### A. Petunjuk Pengisian Lembar Validasi

- Lembar validasi digunakan untuk menganalisis produk dan penjabaran keefektifan sebagai alat pendidikan sesuai standar awal agar pendidikan ITESI (Keterampilan, Penalaran, dan Penalaran, Matematika) dan Model (GEM) untuk meningkatkan kemampuan dan ketahanan diri (GEM) dan lain-lain.
- Hal-hal yang harus diperhatikan dalam menilai dan penjabaran dengan standar (GEM) pada lembar yang telah disediakan.
- Penilaian validasi menggunakan standar yang telah ditetapkan dengan cara sebagai berikut:  
 Skor 1 = Tidak Baik  
 Skor 2 = Kurang Baik  
 Skor 3 = Cukup Baik  
 Skor 4 = Baik

#### B. Penilaian Aspek Model Ajar

No	Pernyataan	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
<b>Unsur Model</b>					
1	Elemen model sesuai dengan standar ESM				4
2	Kerangka elemen yang ada dan ada pada model				4
<b>Struktur Unsur Model</b>					
3	Memuat unsur model menggunakan kerangka ungu				4
4	Langkah awal model menggunakan kerangka ungu				4
5	Waktu pada model sesuai dengan waktu yang ditetapkan			4	
6	Properti unsur model pada, cara pada, dan cara penjabaran model telah ditinjau dan penjabaran ditunjukkan secara rinci dan secara rinci				4
<b>Ketepatan dan Ketepatan CP</b>					
7	Memuat Unsur Penjabaran (CP) sesuai dengan standar CP				4
8	Sub-komponen unsur CP dengan ketepatan ketepatan dan CP, JTR, unsur, dan unsur (Model, Model, Model)				4
<b>Ketepatan Unsur Penjabaran</b>					
9	Waktu penjabaran unsur dengan standar penjabaran ESM				4
10	Waktu penjabaran model dengan penjabaran ungu penjabaran				4
<b>Kejelasan Penjabaran</b>					
11	Kejelasan penjabaran unsur dengan kerangka ungu penjabaran pada dan pada				4
12	Kejelasan kejelasan penjabaran kerangka ungu penjabaran				4
<b>Kejelasan Penjabaran</b>					
13	Kejelasan unsur penjabaran kerangka ungu penjabaran dan kerangka ungu penjabaran				4
14	Kejelasan unsur penjabaran kerangka ungu penjabaran dan kerangka ungu penjabaran				4
<b>Kejelasan</b>					
15	Waktu penjabaran unsur dan kerangka ungu penjabaran				4
16	Waktu penjabaran unsur dan kerangka ungu penjabaran				4
<b>Kejelasan Penjabaran</b>					
17	Kejelasan unsur unsur dengan kerangka ungu penjabaran				4
18	Kejelasan unsur unsur dengan kerangka ungu penjabaran				4
<b>Kejelasan</b>					
19	Kejelasan unsur unsur dengan kerangka ungu penjabaran				4

#### Kejelasan Penjabaran

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

#### Kejelasan Kejelasan Penjabaran

- Kejelasan Kejelasan Penjabaran
- Kejelasan Kejelasan Penjabaran
- Kejelasan Kejelasan Penjabaran
- Kejelasan Kejelasan Penjabaran

#### Kejelasan

Kejelasan	1	2	3	4	5
-----------	---	---	---	---	---

Validator



(Heri Mugiarto Nugroho, S.Pi)



#### 4) Validator 4

##### LEMBAR VALIDASI MATERI, LANGKA PEMERIKSAAN STEN DAN MEREK BAKU

Nama Validator: Dra. Laila Hafid Supri, S.Pd.  
 Asal Instansi: SMA N 1 Sumbawa  
 Bidang Keahlian: Guru Biologi

##### 4. Prinsip Prinsip Isotoni-Isotonik

1. Isotoni adalah keadaan suatu sel/organisme dimana ada pertukaran difusi/tekanan osmotik antara cairan dalam sel/organisme dengan cairan di sekitarnya. Hal ini terjadi karena konsentrasi zat terlarut dalam sel/organisme sama dengan konsentrasi zat terlarut di sekitarnya.
2. Mekanisme osmosis pada tingkat sel/organisme melibatkan perbedaan konsentrasi zat terlarut yang ada di dalam sel.
3. Peristiwa osmosis yang terjadi pada sel/organisme dengan dua situasi berikut:  
 Situ 1: Tidak Baku  
 Situ 2: Baku  
 Situ 3: Tidak Baku  
 Situ 4: Baku

##### 6. Prinsip Isotoni, Isotonik dan

No.	Pernyataan	Nilai Jawaban			
		1	2	3	4
<b>Isotoni Isotoni</b>					
1.	Isotoni adalah keadaan dimana sel/organisme				✓
2.	Konsentrasi zat terlarut dalam sel/organisme				✓
<b>Isotoni Isotoni</b>					
3.	Mekanisme osmosis pada tingkat sel/organisme				✓
4.	Peristiwa osmosis yang terjadi pada sel/organisme				✓
5.	Mekanisme osmosis pada tingkat sel/organisme				✓
6.	Peristiwa osmosis yang terjadi pada sel/organisme				✓
<b>Keterampilan dan Keterampilan ICF</b>					
7.	Mekanisme osmosis pada tingkat sel/organisme				✓
8.	Peristiwa osmosis yang terjadi pada sel/organisme				✓
<b>Keterampilan Materi Pembelajaran</b>					

9.	Mekanisme osmosis pada tingkat sel/organisme				✓
10.	Mekanisme osmosis pada tingkat sel/organisme				✓
<b>Keterampilan Pembelajaran</b>					
11.	Mekanisme osmosis pada tingkat sel/organisme				✓
12.	Mekanisme osmosis pada tingkat sel/organisme				✓
<b>Keterampilan Pembelajaran</b>					
13.	Mekanisme osmosis pada tingkat sel/organisme				✓
14.	Mekanisme osmosis pada tingkat sel/organisme				✓
<b>Penilaian</b>					
15.	Isotoni adalah keadaan dimana sel/organisme				✓
16.	Peristiwa osmosis yang terjadi pada sel/organisme				✓
<b>Isotoni Isotoni</b>					
17.	Mekanisme osmosis pada tingkat sel/organisme				✓
18.	Peristiwa osmosis yang terjadi pada sel/organisme				✓
<b>Keterampilan</b>					
19.	Mekanisme osmosis pada tingkat sel/organisme				✓

##### Revisi (jika ada):

##### Keterampilan Keterampilan:

- A. Dapat digunakan sebagai materi
- B. Dapat digunakan sebagai materi
- C. Dapat digunakan sebagai materi
- D. Tidak dapat digunakan dan tidak memenuhi kriteria

# Lampiran 1. b. Validasi E-LKPD berbasis STEM dan Model IBSC

## 1) Validator 1

### LEMBAR VALIDASI LKPD BERBASIS STEM DAN MODEL IBSC

Nama Validator : DR. NURI WILAYATI, S.Pd, M.Pd  
 Asal Instansi : UINIB RANGKUNGA  
 Bidang Keahlian : PENDIDIKAN BAHASA DAN SASTRA INDONESIA

#### A. Petunjuk Pengisian Lembar Validasi

1. Lembar validasi digunakan untuk meniadakan penilaian dan petunjuk Pengisian Lembar Validasi pada modul E-LKPD berbasis pembelajaran STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) dan Model IBSC agar menghasilkan terapan yang lebih baik dan lebih bermanfaat.
2. Matriks keabsahan hasil pengisian modul sebagai alat penilaian dengan skema: 1 (sangat baik), 2 (baik), 3 (cukup baik), 4 (tidak baik), dan 5 (sangat tidak baik).
3. Petunjuk validasi setiap aspek E-LKPD sebagaimana tertera pada tabel sebagai berikut:  
 Sko 1 : Tidak Baik  
 Sko 2 : Cukup Baik  
 Sko 3 : Cukup Baik  
 Sko 4 : Baik  
 Sko 5 : Sangat Baik

#### B. Penilaian Aspek E-LKPD

No	Aspek Referensi	No	Indikator	Skor Penilaian				
				1	2	3	4	5
<b>Validasi Konten</b>								
1	Kemampuan E-LKPD	1.	Mencantumkan identitas modul E-LKPD					5
		2.	Mencantumkan latar belakang E-LKPD					5
		3.	Mencantumkan tujuan dan strategi pembelajaran					5
		4.	Mencantumkan permasalahan kontekstual sesuai dengan E-LKPD IBSC yang sesuai dan dapat dijawab oleh peserta didik					5
		5.	Mencantumkan hasil belajar yang akan dicapai siswa					5
2	Tampilan E-LKPD	1.	Kejelasan dan mudah dimengerti					5
		2.	Tampilan yang digunakan baik bentuk dan gambar yang baik					5

3	Kejelasan permasalahan dalam dan bahasan yang digunakan	1.	referensi yang digunakan adalah sumber ilmiah					5
		2.	Permasalahan yang digunakan adalah permasalahan yang dapat dijawab					5
<b>Validasi Isi</b>								
1	Pola penyusunan pembelajaran	1.	Pada E-LKPD menggunakan pola pembelajaran berbasis masalah sesuai dengan E-LKPD berbasis STEM					5
		2.	Pada E-LKPD menggunakan pola pembelajaran berbasis masalah menggunakan konsep pembelajaran STEM					5
		3.	Pada E-LKPD menggunakan pola pembelajaran berbasis masalah menggunakan konsep pembelajaran STEM					5
		4.	Pada E-LKPD menggunakan pola pembelajaran berbasis masalah menggunakan konsep pembelajaran STEM					5
		5.	Struktur pembelajaran yang digunakan sesuai dengan standar pembelajaran					5
2	Penerapan Model Pembelajaran	1.	E-LKPD menggunakan pola pembelajaran berbasis masalah menggunakan konsep pembelajaran STEM					5
		2.	E-LKPD menggunakan pola pembelajaran berbasis masalah menggunakan konsep pembelajaran STEM					5
		3.	E-LKPD menggunakan pola pembelajaran berbasis masalah menggunakan konsep pembelajaran STEM					5
		4.	E-LKPD menggunakan pola pembelajaran berbasis masalah menggunakan konsep pembelajaran STEM					5
		5.	E-LKPD menggunakan pola pembelajaran berbasis masalah menggunakan konsep pembelajaran STEM					5

## 2) Validator 2

### LEMBAR VALIDASI KUALITAS INSTRUMEN TES DAN SOALAN

Nama Validator : ...  
 No. Sertifikat : ...

Nama : ...  
 NPM : ...

Mata Kuliah : ...

#### A. Prinsip-prinsip Dasar Validasi

1. Validasi adalah prosedur untuk mengetahui apakah tes tersebut merupakan validasi atau prosedur yang sesuai (LAKS) antara prosedur tes (LAKS) dengan prosedur yang digunakan untuk mengukur hasil tes.
2. Validasi adalah prosedur untuk mengetahui apakah tes tersebut adalah validasi atau prosedur yang sesuai (LAKS) antara prosedur tes (LAKS) dengan prosedur yang digunakan untuk mengukur hasil tes.
3. Validasi adalah prosedur untuk mengetahui apakah tes tersebut adalah validasi atau prosedur yang sesuai (LAKS) antara prosedur tes (LAKS) dengan prosedur yang digunakan untuk mengukur hasil tes.

#### B. Prinsip-prinsip KUALITAS

No	Aspek	Indikator	Skor Penilaian				
			1	2	3	4	5
1	Keterkaitan	1. Keterkaitan antara indikator dengan materi yang diujikan					
		2. Keterkaitan antara indikator dengan materi yang diujikan					
		3. Keterkaitan antara indikator dengan materi yang diujikan					
		4. Keterkaitan antara indikator dengan materi yang diujikan					
		5. Keterkaitan antara indikator dengan materi yang diujikan					
2	Kejelasan	1. Kejelasan dalam penyampaian informasi					
		2. Kejelasan dalam penyampaian informasi					
3	Kejelasan	1. Kejelasan dalam penyampaian informasi					

No	Aspek	Indikator	Skor Penilaian				
			1	2	3	4	5
1	Keterkaitan	1. Keterkaitan antara indikator dengan materi yang diujikan					
		2. Keterkaitan antara indikator dengan materi yang diujikan					
		3. Keterkaitan antara indikator dengan materi yang diujikan					
		4. Keterkaitan antara indikator dengan materi yang diujikan					
		5. Keterkaitan antara indikator dengan materi yang diujikan					
2	Kejelasan	1. Kejelasan dalam penyampaian informasi					
		2. Kejelasan dalam penyampaian informasi					
3	Kejelasan	1. Kejelasan dalam penyampaian informasi					

1. Mengetahui jenis tes yang digunakan dan bagaimana cara menggunakannya
2. Mengetahui prosedur pengisian tes
3. Mengetahui prosedur pengisian tes
4. Mengetahui prosedur pengisian tes
5. Mengetahui prosedur pengisian tes
6. Mengetahui prosedur pengisian tes
7. Mengetahui prosedur pengisian tes
8. Mengetahui prosedur pengisian tes
9. Mengetahui prosedur pengisian tes
10. Mengetahui prosedur pengisian tes

Mengetahui dan Menyetujui

Validator					
-----------	--	--	--	--	--

Validator  
 NPM: ...

### 3) Validator 3

#### LEMBAR VALIDASI LKPP BERBASIS PEMILIHAN MATERI, EDC

Nama Validator : Rini Agustini Nugroho, S.Pd.

Judul Instrumen : BENTUK 1 dan 2

Struktur Instrumen : Lembar Kerja

#### A. Prinsip Prinsip Instrumen Validasi

1. Instrumen validasi digunakan untuk mengetahui ketepatan dan ketepatan Prinsip yang akan praktikan peroleh melalui LKPP sebelum praktikan ATSPU (Lembar Kerja, Lembar Angkuran, Materi dan/atau Media BSM) untuk mengimplementasikan ke dalam kegiatan di kelas.
2. Misi dari Instrumen Validasi adalah untuk mengetahui apakah materi yang akan dipelajari telah layak untuk dipelajari.
3. Instrumen validasi yang dapat LKPP di implementasikan dan sebagai berikut:  
 Matri 1 : Tumbuhan  
 Matri 2 : Hewan  
 Matri 3 : Ciri-ciri  
 Matri 4 : Fungsi

#### B. Prinsip Prinsip LKPP

No.	Sifat Instrumen	No.	Instrumen	Skor Penilaian				
				1	2	3	4	5
<b>Validasi Kuantitatif</b>								
1.	Materi (LKPP)	1.	Materi yang akan dipelajari di LKPP					5
		2.	Materi yang akan dipelajari di LKPP					5
		3.	Materi yang akan dipelajari di LKPP					5
		4.	Materi yang akan dipelajari di LKPP					5
2.	Struktur (LKPP)	1.	Struktur yang akan dipelajari di LKPP					5
		2.	Struktur yang akan dipelajari di LKPP					5
		3.	Struktur yang akan dipelajari di LKPP					5
1.							5	

No.	Sifat Instrumen	No.	Instrumen	Skor Penilaian				
				1	2	3	4	5
<b>Validasi Kualitatif</b>								
1.	Materi (LKPP)	1.	Materi yang akan dipelajari di LKPP					5
		2.	Materi yang akan dipelajari di LKPP					5
		3.	Materi yang akan dipelajari di LKPP					5
		4.	Materi yang akan dipelajari di LKPP					5
		5.	Materi yang akan dipelajari di LKPP					5
		6.	Materi yang akan dipelajari di LKPP					5
2.	Struktur (LKPP)	1.	Struktur yang akan dipelajari di LKPP					5
		2.	Struktur yang akan dipelajari di LKPP					5
		3.	Struktur yang akan dipelajari di LKPP					5
1.							5	

#### Skor Penilaian

\_\_\_\_\_


\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

#### Skor Penilaian Instrumen

1. Instrumen yang valid
2. Instrumen yang tidak valid
3. Instrumen yang perlu direvisi
4. Instrumen yang perlu dihapus

Kategori	Skor				
	1	2	3	4	5

Validator  
  
 Rini Agustini Nugroho, S.Pd.

#### 4) Validator 4

##### CENTRA VALIDASI E-LRPP BERBASIS SISTEM MANAJEMEN

Nama Validator : Dwi Laksana Hariyanto, S.Pd

Asal Instansi : SMA/MA/ Madrasah

Alamat Kantor : Ganti Bangun

#### A. Prinsip-prinsip Pengujian Lembar Validasi

1. Setiap validator di gunakan untuk memvalidasi penelitian data pengujian Berbasis sebagai alat penelitian untuk menilai E-LRPP sebagai produk Sistem Informasi. Untuk tujuan tersebut, maka harus ada Manual ERM yang menjelaskan secara terperinci bagaimana cara pengujian tersebut.
2. Alasan berdasar Berbasis untuk memvalidasi penelitian dengan menggunakan tools yang baik adalah yang telah disediakan.
3. Dokumen validasi setiap aspek E-LRPP akan diberikan dengan cara sebagai berikut:  
 Item 1 : Tidak valid  
 Item 2 : Kurang Baik  
 Item 3 : Cukup Baik  
 Item 4 : Baik

#### B. Penilaian aspek E-LRPP

No	Aspek Kriteria	No	Indikator	Nilai Penilaian				
				1	2	3	4	5
<b>Validasi Konsep</b>								
1.	Keabsahan E-LRPP	1.	Keabsahan dan tujuan pada E-LRPP					5
		2.	Keabsahan alat pada E-LRPP					5
		3.	Keabsahan cara dan prosedur penelitian					5
		4.	Keabsahan instrumen penelitian yang digunakan dengan E-LRPP					5
		5.	Keabsahan cara pengujian yang telah dilakukan					5
2.	Keabsahan E-LRPP	1.	Keabsahan cara dan prosedur					5
		2.	Keabsahan yang digunakan untuk memvalidasi penelitian yang telah dilakukan					5
3.		1.	Keabsahan yang digunakan untuk memvalidasi penelitian yang telah dilakukan					5


No	Keabsahan penelitian yang dilakukan oleh validator	No	Indikator yang digunakan untuk menilai hasil penelitian	Nilai Penilaian				
				1	2	3	4	5
<b>Validasi Isi</b>								
4.	Keabsahan Instrumen	1.	Keabsahan dan tujuan pada E-LRPP					5
		2.	Keabsahan alat pada E-LRPP					5
		3.	Keabsahan cara dan prosedur penelitian					5
		4.	Keabsahan instrumen penelitian yang digunakan dengan E-LRPP					5
		5.	Keabsahan cara pengujian yang telah dilakukan					5
5.	Keabsahan prosedur penelitian	1.	Keabsahan cara dan prosedur					5
		2.	Keabsahan yang digunakan untuk memvalidasi penelitian yang telah dilakukan					5
		3.	Keabsahan yang digunakan untuk memvalidasi penelitian yang telah dilakukan					5

Komentar / Tanda :

Keterampilan Kritis Penilaian :

- 1. Tidak dapat menilai hasil penelitian
- 2. Tidak dapat menilai dengan kriteria yang baik
- 3. Tidak dapat menilai dengan kriteria yang baik
- 4. Tidak dapat menilai dengan kriteria yang baik

Keabsahan	Nilai Penilaian				
	1	2	3	4	5

  
 Dwi Laksana Hariyanto, S.Pd

## Lampiran 1.c. Validasi Instrumen Tes Uji Coba

### 1) Validator 1

**LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN TES**

Nama Validator : DR. WINDI WIKANTA, M.KEE.  
 Asal Instansi : UMSERABAYA  
 Bidang Keahlian : PENDIDIKAN BIOLOGI

**A. Petunjuk Pengisian Lembar Validasi**

1. Lembar validasi digunakan untuk mengetahui kepraktisan produk. Berilah tanggapan dan penilaian untuk menilai model uji prakiraan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) dan Model HOTS untuk meningkatkan kemampuan keahliannya dan berpikir tingkat tinggi.
2. Mohon kerendahan hati berilah penilaian dengan memberi tanda (\*) pada bagian yang perlu diperbaiki.
3. Penilaian validasi setiap aspek model agar diklasifikasi dengan skor sebagai berikut:  
 Skor 1 : Sangat Baik  
 Skor 2 : Baik  
 Skor 3 : Cukup Baik  
 Skor 4 : Baik

**B. Penilaian Aspek Instrumen Tes**

No.	Aspek yang dinilai	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
<b>Eksistensi Model</b>					
1.	Isi soal mengandung keahliannya yang diharapkan				✓
2.	Isi soal memiliki tingkat kesukupan kesulitan sesuai dari C1 - C5			✓	
3.	Isi materi soal sesuai dengan program pendidikan				✓
<b>Konstruksi</b>					
4.	Isi soal dikonstruksikan dengan jelas				✓
5.	Walaupun gambar benar benar terdapat			✓	
<b>Bahasa</b>					
6.	Bahasa yang digunakan keahliannya baik dan bahasa				✓
7.	Bahasa yang digunakan keahliannya yang komunikatif				✓
8.	Menggunakan bahasa yang komunikatif				✓

**Keterangan / Usulan :**  
 Tanda centang baik, tanpa centang ada instrumen penilaian tersebut perlu diperbaiki.

**Kategori Kriteria Penilaian :**

- A : Dapat digunakan tanpa revisi
- B : Dapat digunakan dengan revisi kecil
- C : Dapat digunakan dengan revisi besar
- D : Belum dapat digunakan dan memerlukan koreksi

**Kesimpulan :**

Kriteria	A	B	C	D

Validator  
  
 (Dr. Winda Wikanta, M.KEE.)

## 2) Validator 2

### LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN TES

Nama Validator : Dr. Shafiq Shofiq, S.Pd., M.Pd.

Asal Instansi : UMI Santiaja

Bidang Keahlian : AMI Media

#### A. Petunjuk Pengisian Lembar Validasi

- Lembar validasi digunakan untuk menetapkan penilaian dan penilaian Duallipat sebagai alat penilaian untuk menilai modul uji pendalaman STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) dan Model HSC untuk meningkatkan keterampilan kolaborasi dan berpikir kreatif siswa.
- Mohon kesediaan Duallipat untuk memberikan penilaian dengan memberi tanda (✓) pada kolom yang telah disediakan.
- Penilaian validasi setiap aspek modul uji dikumpulkan dengan cara sebagai berikut:  
Skor 1 : Tidak Baik  
Skor 2 : Kurang Baik  
Skor 3 : Cukup Baik  
Skor 4 : Baik

#### B. Penilaian Aspek Instrumen Tes

No	Aspek yang dinilai	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
<b>Isi</b>					
1.	Isi soal mencakup indikator yang ditanyakan				✓
2.	Isi soal memiliki tingkat kemampuan berpikir yaitu dari C <sub>1</sub> - C <sub>2</sub>			✓	
3.	Isi materi soal sesuai dengan jenjang pendidikan			✓	
<b>Konstruksi</b>					
4.	Isi soal dirumuskan dengan jelas			✓	
5.	Wacana dan gambar benar-benar berfungsi			✓	
<b>Bahasa</b>					
6.	Rumusan butir soal menggunakan kalimat Bahasa Indonesia yang baik dan benar			✓	
7.	Rumusan butir soal menggunakan kalimat yang bermakna			✓	
8.	Menggunakan bahasa yang komunikatif			✓	

Komentar / Saran :

---



---

#### Keterangan Kriteria Penilaian :

- Dapat digunakan tanpa revisi
- Dapat digunakan dengan revisi kecil
- Dapat digunakan dengan revisi besar
- Belum dapat digunakan dan memerlukan kesediaan

#### Kesimpulan :

Kriteria	A	B	C	D
	✓			

  
 (Dr. Shafiq Shofiq, S.Pd., M.Pd.)

### 3) Validator 3

#### LEMBAR VALIDASI INSTRUMEN TES

Nama Validator : Bas Megawati Ningsih, S.Pd.  
 Asal Instansi : SMAN 1 Selayar  
 Bidang Keahlian : Guru Biologi

#### A. Prinsip Pengisian Lembar Validasi

- Lembar validasi digunakan untuk memperlakukan penilaian dan prosedur tes/tepat sebagai alat pendukung untuk menilai hasil uji pendidikan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) dan Model RME untuk meningkatkan literasi sains di tingkat level siswa.
- Materi tes/validasi tes/tepat untuk memberikan penilaian menggunakan kode (\*) pada kolom yang telah disediakan.
- Prosedur validasi setiap aspek menilai uji dilaksanakan dengan cara sebagai berikut:  
 Skor 1 : Tidak Baik  
 Skor 2 : Kurang Baik  
 Skor 3 : Cukup Baik  
 Skor 4 : Baik

#### B. Penilaian Aspek Instrumen Tes

No.	Aspek yang dinilai	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
<b>Isi</b>					
1.	Isi soal mencakup seluruh yang ditanyakan				✓
2.	Isi soal memiliki tingkat kompleksitas tertentu sesuai jenjang (CP - CT)		✓		
3.	Isi materi soal sesuai dengan program pendidikan			✓	
<b>Konstruksi</b>					
4.	Isi soal dirumuskan dengan jelas				✓
5.	Wawasan dan pengetahuan luas terdapat				✓
<b>Bahasa</b>					
6.	Konsep yang soal menggunakan kalimat bahasa bahas yang baik dan benar				✓
7.	Konsep yang soal menggunakan kalimat yang komunikatif			✓	
8.	Menggunakan bahasa yang komunikatif				✓

Keterangan/Nota :  
 - Soal diselesaikan dengan kode/level siswa

#### Keterangan Kriteria Penilaian

- A : Dapat digunakan tanpa revisi  
 B : Dapat digunakan dengan revisi kecil  
 C : Dapat digunakan dengan revisi besar  
 D : Belum dapat digunakan dan memerlukan kembali

#### Kevalidan

Kriteria	A	B	C	D
	✓			

Validasi

(Bas Megawati Ningsih, S.Pd)



#### 4) Validator 4

##### LEMBAR VALIDASI INSTRUMENTES

Nama Validator : Drs. Lukita Sari Supari, S.Pd.  
 Asal Instansi : SMAM 1 Surabaya  
 Bidang Keahlian : Guru Biologi

#### A. Petunjuk Pengisian Lembar Validasi

- Lembar validasi digunakan untuk menetapkan profil dan penilainya (berflag), sebagai ahli pendidikan untuk tingkat sekolah atau pendidikan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) dan Model IBSC untuk meningkatkan keterampilan kolaborasi dan berpikir kritis siswa.
- Melakukan penilaian (berflag) untuk menetapkan penilaian dengan memberi tanda (✓) pada kolom yang telah disediakan.
- Profil dan validasi setiap aspek terdiri atas dikategorikan dengan skor sebagai berikut:  
 Skor 1 : Tidak Baik  
 Skor 2 : Cukup Baik  
 Skor 3 : Cukup Baik  
 Skor 4 : Baik

#### B. Profil dan Aspek Instrumen Tes

No	Aspek yang dinilai	Skor Profilasi			
		1	2	3	4
<b>Idi</b>					
1.	Buku soal mencakup indikator yang ditanyakan			✓	
2.	Buku soal memiliki tingkat kemampuan berpikir rendah dan C1 – C2				✓
3.	Isi materi soal sesuai dengan jenjang pendidikan				✓
<b>Konstruksi</b>					
4.	Buku soal dirumuskan dengan jelas			✓	
5.	Walaupun dan grafik benar-benar berfungsi				✓
<b>Bahasa</b>					
6.	Rumusan buku soal menggunakan kata-kata bahasa Indonesia yang baik dan benar			✓	
7.	Rumusan buku soal menggunakan kalimat yang komunikatif				✓
8.	Menggunakan bahasa yang komunikatif			✓	

Komentar / Saran :

- Sudah cukup baik

#### Keterangannya Keterangan Profilasi :

- Dapat digunakan tanpa revisi
- Dapat digunakan dengan revisi kecil
- Dapat digunakan dengan revisi besar
- Walaupun dapat digunakan dan memerlukan tindakan

#### Keterangannya :

Waktu	A	B	C	D
	✓			

Validasi

(Drs) Lukita Sari Supari, S.Pd)

## 2. Instrumen Penilaian

### Lampiran 2. a. Modul Ajar



## **A. Identitas Sekolah**

Nama Penyusun : Dwi Suci Rahmawati  
Institusi : SMA Muhammadiyah 1 Surabaya  
Tahun : 2023  
Kelas / Semester : XI / Ganjil (1)  
Topik : Sistem Reproduksi Tumbuhan  
Alokasi Waktu : 2 JP ( 2 x 40 menit )

## **B. Kompetensi Awal**

1. **Fase CP** : F
2. **Domain CP**

Pada akhir fase F, peserta didik memiliki kemampuan mendeskripsikan bioproses yang terjadi dalam sel, dan menganalisis keterkaitan struktur organ pada sistem organ dengan fungsinya serta kelainan atau gangguan yang muncul pada sistem organ tersebut. Selanjutnya peserta didik memiliki kemampuan menerapkan konsep pewarisan sifat, pertumbuhan dan perkembangan dalam kehidupan sehari-hari dan mengevaluasi gagasan baru mengenai evolusi. Konsep-konsep yang dipelajari diterapkan untuk memecahkan masalah kehidupan yang diselesaikan dengan keterampilan proses secara mandiri hingga menciptakan ide atau produk untuk mengatasi permasalahan tersebut. Melalui keterampilan proses juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar pancasila.

3. **Sub Capaian Pembelajaran**

Peserta didik memiliki kemampuan mendeskripsikan sistem organ reproduksi pada tumbuhan dan penerapannya dalam menyelesaikan masalah kehidupan secara mandiri.

## **C. Profil Pelajar Pancasila**

1. Gotong royong
2. Kreatif

## **D. Sarana dan Prasarana**

1. Ruang kelas
2. Laptop
3. LCD Proyektor
4. PPT
5. Papan tulis dan Spidol

6. Sumber belajar seperti modul ajar, E-LKPD berbasis STEM, Internet dan sumber lain yang relevan

#### **E. Target Peserta Didik**

Modul ajar ini dapat digunakan oleh Guru dalam kegiatan belajar mengajar :

1. Peserta reguler / tipikal : Umum, tidak ada kesulitan dalam mencerna dan memahami materi ajar.

Jumlah peserta didik :

#### **F. Model, Metode dan Moda Pembelajaran**

Pendekatan : STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*)

Model Pembelajaran : IBSC (*Investigation Based Scientific Collaborative*)

Metode Pembelajaran : Diskusi, Studi Literatur, Tanya Jawab, Presentasi

Moda Pembelajaran : Tatap Muka (Luring)

#### **G. Tujuan Pembelajaran**

##### **Pertemuan 1**

1. Melalui diskusi kelompok, siswa dapat membuat definisi reproduksi berdasarkan berbagai gambar reproduksi tumbuhan dengan benar.
2. Melalui diskusi kelompok, siswa dapat menganalisis perbedaan reproduksi tumbuhan secara generatif dan vegetatif dalam bentuk tabel dengan benar.
3. Melalui diskusi kelompok, siswa dapat menganalisis perbedaan metagenesis tumbuhan lumut dan paku berdasarkan gambar yang disajikan dengan benar.
4. Melalui diskusi kelompok, siswa dapat menganalisis perkembangbiakan vegetatif buatan dengan teknologi hidroponik dengan benar.
5. Melalui diskusi kelompok, siswa dapat membuat proyek perkembangbiakan vegetatif buatan dengan cara mencangkok dan stek dengan benar.
6. Melalui diskusi kelompok, siswa dapat membandingkan jumlah kromosom pada hasil reproduksi tumbuhan secara vegetatif dan generatif dengan benar.

## **Pertemuan 2**

1. Melalui diskusi kelompok, siswa dapat menganalisis ciri utama perbedaan karakteristik tumbuhan gymnospermae dan angiospermae dengan benar.
2. Melalui diskusi kelompok, siswa dapat menentukan penyebaran biji tumbuhan angiospermae berdasarkan bentuk buah dan bijinya pada reproduksi tumbuhan dengan benar.
3. Melalui diskusi kelompok, siswa dapat menganalisis perkembangbiakan vegetatif buatan dengan teknologi kultur jaringan dengan benar.
4. Melalui diskusi kelompok, siswa dapat menganalisis perbedaan reproduksi pada tumbuhan tingkat rendah dan tumbuhan tingkat tinggi dengan benar.
5. Melalui diskusi kelompok, siswa dapat membandingkan jumlah keturunan hasil reproduksi secara konvensional dan kultur jaringan dengan benar.


### **H. Pemahaman Bermakna**

Peserta didik dan diri kita sendiri harus bersyukur kepada Allah SWT dengan segala ciptaan yang mengatur semuanya dengan sempurna.

### **I. Pertanyaan Tematik**

Guru menyajikan beberapa gambar terkait berbagai macam tumbuhan dengan proses reproduksi yang berbeda, lalu guru menanyakan kepada peserta didik apakah ada perbedaan proses reproduksinya pada gambar tersebut ?

**J. Kegiatan Pembelajaran**  
**Pertemuan 1**

Kegiatan Pendahuluan		
Sintak	Aktivitas	Waktu
Motivasi dan Orientasi Masalah	<p><b>Pra Intruksional</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Melakukan pembukaan dengan salam pembuka, memanjatkan syukur kepada Tuhan YME dan berdoa untuk memulai pembelajaran</li> <li>Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin</li> <li>Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran</li> </ul> <p><b>Aperepsi dan Motivasi</b></p> <p>Siswa diberi rangsangan terkait materi sistem reproduksi tumbuhan dengan cara :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru menayangkan sebuah gambar tentang reproduksi tumbuhan</li> </ul> <div style="text-align: center;">  <p style="color: red; font-weight: bold; font-size: small;">Cara Terbaru Mencangkok Pohon Mangrove Agar Cepat Berakar dan Berakar Lebat</p> </div>	10 menit



- Siswa diminta mendeskripsikan gambar yang disajikan oleh guru
- Guru mengaitkan fenomena di gambar dengan materi yang akan dibahas yaitu sistem reproduksi tumbuhan.

**Pemberian Acuan**

- Menjelaskan tujuan dan indikator pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung
- Menjelaskan pembelajaran kolaboratif dimana siswa dibagi ke dalam kelompok secara heterogen
- Menjelaskan penilaian kemandirian dan kolaborasi



Kegiatan Inti		
Investigasi <i>Sharing task</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Setiap kelompok menerima E-LKPD <i>sharing task</i></li> <li>• Guru menjelaskan tentang cara menyelesaikan E-LKPD dan menyelesaikan permasalahan dalam E-LKPD secara berkelompok.</li> <li>• Guru melaksanakan peranannya sebagai pembimbing, fasilitator, dan mediaator untuk terjadinya kolaborasi dan melatih kemandirian dalam proses belajar siswa dengan cara :               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengamati siswa mana yang sudah paham dan belum paham mengenai tugasnya</li> <li>- Meminta siswa yang belum paham untuk bertanya kepada temannya dan meminta temannya yang sudah paham untuk mau membantunya, sehingga terjadi kegiatan ketergantungan positif di antara siswa saat menyelesaikan sub permasalahan</li> <li>- Setelah semua sub topik terselesaikan, setiap kelompok berkolaborasi untuk menyelesaikan masalah utama</li> </ul> </li> </ul>	60 menit
Penyajian / Presentasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salah satu kelompok mempresentasikan hasil kerja kelompoknya terkait E-LKPD <i>Sharing task</i></li> <li>• Siswa dari kelompok lain diminta menanggapi dengan bertanya atau memberikan pendapat lain</li> <li>• Guru mengklarifikasi hasil analisis peserta didik</li> </ul>	
Investigasi <i>Jumping Task</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Setiap kelompok menerima E-LKPD <i>jumping task</i></li> <li>• Guru menjelaskan tentang cara menyelesaikan E-LKPD <i>jumping task</i></li> <li>• Siswa dalam kelompok di bagi sub topik sebagai ahli</li> </ul>	



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru melaksanakan peranannya sebagai pembimbing, fasilitator, dan mediaator untuk terjadinya kolaborasi dan melatih kemandirian dalam proses belajar siswa</li> <li>• Setelah semua sub topik terselesaikan, setiap kelompok berkolaborasi untuk menyelesaikan masalah utama</li> </ul>	
<b>Kegiatan Penutup</b>		
Evaluasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mereview materi yang dipelajari tentang sistem reproduksi tumbuhan</li> <li>• Guru melakukan refleksi tentang pembelajaran yang sudah dilakukan dan memberi penghargaan dan tindak lanjut</li> <li>• Guru menginformasikan materi pada pertemuan berikutnya</li> <li>• Guru mengakhiri pembelajaran dengan doa dan salam</li> </ul>	10 menit

## Pertemuan 2

<b>Kegiatan Pendahuluan</b>		
<b>Sintak</b>	<b>Aktivitas</b>	<b>Waktu</b>
Motivasi dan Orientasi Masalah	<p><b>Pra Intruksional</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan pembukaan dengan salam pembuka, memanjatkan syukur kepada Tuhan YME dan berdoa untuk memulai pembelajaran</li> <li>• Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin</li> <li>• Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran</li> </ul> <p><b>Aperpepsi dan Motivasi</b></p>	10 menit

	<p>Siswa diberi rangsangan terkait sub materi sistem reproduksi tumbuhan yaitu reproduksi tumbuhan gymnospermae dan angiospermae dengan cara :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru menayangkan sebuah gambar tentang tumbuhan gymnospermae dan angiospermae</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa diminta mendeskripsikan gambar yang disajikan oleh guru</li> <li>• Guru mengaitkan fenomena di gambar dengan materi yang akan dibahas yaitu sistem reproduksi tumbuhan.</li> </ul> <p><b>Pemberian Acuan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menjelaskan tujuan dan indikator pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung</li> <li>• Menjelaskan pembelajaran kolaboratif dimana siswa dibagi ke dalam kelompok secara heterogen</li> <li>• Menjelaskan penilaian kemandirian dan kolaborasi</li> </ul>	
<b>Kegiatan Inti</b>		
<p>Investigasi <i>Sharing task</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Setiap kelompok menerima E-LKPD <i>sharing task</i></li> <li>• Guru menjelaskan tentang cara menyelesaikan E-LKPD dan menyelesaikan permasalahan dalam E-LKPD secara berkelompok.</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru melaksanakan peranannya sebagai pembimbing, fasilitator, dan mediaator untuk terjadinya kolaborasi dan melatih kemandirian dalam proses belajar siswa dengan cara : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengamati siswa mana yang sudah paham dan belum paham mengenai tugasnya</li> <li>- Meminta siswa yang belum paham untuk bertanya kepada temannya dan meminta temannya yang sudah paham untuk mau membantunya, sehingga terjadi kegiatan ketergantungan positif di antara siswa saat menyelesaikan sub permasalahan</li> <li>- Setelah semua sub topik terselesaikan, setiap kelompok berkolaborasi untuk menyelesaikan masalah utama</li> </ul> </li> </ul>	60 menit
Penyajian / Presentasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salah satu kelompok mempresentasikan hasil kerja kelompoknya terkait E-LKPD <i>Sharing task</i></li> <li>• Siswa dari kelompok lain diminta menanggapi dengan bertanya atau memberikan pendapat lain</li> <li>• Guru mengklarifikasi hasil analisis peserta didik</li> </ul>	
Investigasi <i>Jumping Task</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Setiap kelompok menerima E-LKPD <i>jumping task</i></li> <li>• Guru menjelaskan tentang cara menyelesaikan E-LKPD <i>jumping task</i></li> <li>• Siswa dalam kelompok di bagi sub topik sebagai ahli</li> <li>• Guru melaksanakan peranannya sebagai pembimbing, fasilitator, dan mediaator untuk terjadinya kolaborasi dan melatih kemandirian dalam proses belajar siswa</li> <li>• Setelah semua sub topik terselesaikan, setiap kelompok berkolaborasi untuk menyelesaikan masalah utama</li> </ul>	

### Kegiatan Penutup

Evaluasi	<ul style="list-style-type: none"><li>• Guru mereview materi yang dipelajari tentang reproduksi tumbuhan gymnospermae dan angiospermae</li><li>• Guru melakukan refleksi tentang pembelajaran yang sudah dilakukan dan memberi penghargaan dan tindak lanjut</li><li>• Guru menginformasikan materi pada pertemuan berikutnya</li><li>• Guru mengakhiri pembelajaran dengan doa dan salam</li></ul>	10 menit
----------	---	----------



## K. Penilaian Pembelajaran

### Penilaian

#### a. Teknik Penilaian

1. Penilaian Pengetahuan : Tes Tertulis
2. Penilaian Keterampilan : Mengerjakan E-LKPD Berbasis STEM & Model IBSC

#### b. Bentuk Penilaian

1. Observasi : Lembar Observasi Keterampilan Kolaborasi
2. Tes Tulis : Essay (*Pre-test* dan *Post-test*)
3. Tugas : Mengerjakan E-LKPD Berbasis STEM & Model IBSC Berkelompok

#### c. Instrumen Penilaian (*Terlampir*)

## L. Glossarium

Vegetatif	Tanpa memerlukan alat kelamin jantan dan betina
Generatif	Perlu alat kelamin jantan dan betina
Gymnospermae	Tumbuhan berbiji terbuka
Angiospermae	Tumbuhan berbiji tertutup
Diploid	Sebutan untuk sel atau individu yang memiliki sel dengan dua set genom.
Haploid	Sebutan untuk sel atau individu yang memiliki sel dengan satu set genom.
Metagenesis	Daur hidup yang dialami oleh organisme, baik tumbuhan maupun hewan yang untuk setiap fase/tahapnya melibatkan individu dengan kandungan genetik berbeda

## M. Daftar Pustaka

- Campbell & Reece. 2010. Biologi Edisi 8, Jilid 1. Jakarta : Erlangga
- Solihat, Rini dkk. 2022. Buku Biologi untuk Siswa SMA / MA Kelas XI Kurikulum Merdeka. Jakarta : Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi

## Lampiran 2. b E-LKPD Berbasis STEM dan Model IBSC

<https://bit.ly/ELKPDBerbasisSTEMdanModelIBSC>

**UIN Ar-Raniry** Universitas Pendidikan Islam Sumatera Utara

**E-LKPD BERBASIS STEM DAN MODEL IBSC  
SISTEM REPRODUKSI TUMBUHAN**

Untuk  
**SMA / MA**  
**XI**

**DIBUAT OLEH**  
Bait Saef Rukmanawati  
**BOSAN PEMBIMBING**  
Dr. Purni Sabarti, M.Hes.,  
Rug'ari, S.Pd., M.Pd.  
**PRODI PENDIDIKAN BIOLOGI**  
FAIP UNSURABAYA

**KATA PENGANTAR**

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, nikmat, hidayah, dan karunia-Nya, atas terwujudnya E-LKPD Berbasis STEM dan Model IBSC, E-LKPD Berbasis STEM dan Model IBSC ini saya buat berdasarkan materi kelas XI SMA/MA yaitu materi sistem reproduksi tumbuhan. E-LKPD Berbasis STEM dan Model IBSC disajikan secara sistematis, gambar yang relevan dan disertai video yang dapat mempermudah peserta didik untuk memahami materi. Di setiap pertemuan disajikan bahan diskusi yang bertujuan untuk menguji pemahaman peserta didik dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif.

Akhir kata, semoga dengan adanya E-LKPD Berbasis STEM dan Model IBSC ini dapat membantu peserta didik belajar yang kreatif. E-LKPD interaktif tersebut masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun tetap kami nantikan demi kesempurnaan E-LKPD Berbasis STEM dan Model IBSC ini.

Surabaya, 08 November 2023

Pelaku

**E-LKPD BERBASIS STEM DAN MODEL IBSC**

E-LKPD ini terdiri dari 2 sub materi yang terintegrasi STEM dan berbasis model IBSC. Dibuatkannya pendekatan STEM yang dapat menghubungkan antara keterampilan dan pengetahuan siswa, melalui penerapan empat komponen dalam STEM yaitu Science, Technology, Engineering and Mathematics (Mattaqin, 2023). Untuk lebih memaham materi dalam integrasi STEM terdapat sebagai berikut:

Kategori	Prinsip	Deskripsi
Science (S)	Pengetahuan sains	Mengembangkan siswa memiliki kemampuan berpikir secara ilmiah dalam proses pembelajaran dan kemampuan diri serta dalam menghadapi lingkungan.
Technology (T)	Latensi teknologi	Mengembangkan siswa memiliki kemampuan dalam menggunakan serta memanfaatkan suatu teknologi yang baru, sehingga kemampuan dalam menggunakan teknologi tersebut dapat meningkatkan tingkat literasi.
Engineering (E)	Rancangan produk	Mengembangkan siswa memiliki kemampuan dalam menerapkan serta mencipta yang di integrasikan berdasarkan ilmu pembelajaran berbasis praktik.
Mathematics (M)	Berpikir matematis	Mengembangkan siswa memiliki kemampuan dalam berpikir secara matematis dengan cara menggunakan, mengkonstruksikan dan menerapkan, membandingkan atau menyelesaikan masalah matematis dalam pembelajaran.

Selain terintegrasi STEM, E-LKPD ini juga berbasis model IBSC (Investigation Based Scientific Collaborative Model IBSC merupakan model pembelajaran gabungan dari model Group Investigation (GI) dan model Jigsaw yang bertujuan untuk meningkatkan keterampilan komunikasi siswa dalam kegiatan kolaborasi melalui ketergantungan positif untuk menumbuhkan rasa empati siswa kepada teman yang memiliki kemampuan lebih rendah.

Pada model pembelajaran IBSC terdapat kegiatan investigasi kolaboratif sharing text (berisi pertanyaan sesuai dengan kompetensi dasar) dan investigasi kolaboratif jumping text (berisi pertanyaan tambahan dari kompetensi dasar) yaitu kegiatan investigasi kolaboratif ilmiah dengan karakteristik pemecahan yang bertahap mulai dari masalah akademik sampai pada masalah autentik yang harus diselesaikan siswa.

### PETUNJUK PENGGUNAAN E-LMPD BERBASIS STEM DAN MODEL IBSC

Sebelum mempelajari E-LKPD Berbasis STEM dan Model IBSC ini lebih lanjut, ikuti petunjuk penggunaannya sebagai berikut :

1. Siswa dapat mempelajari keseluruhan E-LKPD Berbasis STEM dan Model IBSC berurutan.
2. Siswa tidak dapat mengakses video pembelajaran melalui link E-LKPD Berbasis STEM dan Model IBSC yang telah di sediakan.
3. Siswa dapat mengakses latihan soal melalui link yang tersedia.
4. Latihan soal per kegiatan terdiri dari 2 tahapan yaitu *Sharing Task* dan *Jumping Task*.
5. Setiap kelompok berbagi tugas pada berbagai sub topik dengan membuat pertanyaan/permasalahan berupa penyelesaian permasalahan tersebut yang akan menjadi keahliannya untuk membantu menyelesaikan permasalahan utama.
6. Setiap masing-masing menguasai sub topik yang menjadi keahliannya setelah itu berbagilah untuk menyelesaikan permasalahan E-LKPD ini bekerja dengan cara berkelompok dalam kelompok.
7. Laksanakan tugas-tugas dalam E-LKPD Berbasis STEM dan Model IBSC ini agar kompetensi berkembang sesuai dengan kompetensi yang diharapkan.
8. Siswa bertanggung jawab guru apabila terdapat kesulitan dalam mengerjakan E-LKPD Berbasis STEM dan Model IBSC.

### KEGIATAN PEMBELAJARAN DAN KOMPETENSI YANG DI HEMBANGKAN

#### Fase CF : F

#### Capaian Pembelajaran

Pada akhir fase F, siswa memiliki kemampuan mendeskripsikan bioproses yang terjadi dalam sel, dan menganalisis keterkaitan struktur organ pada sistem organ dengan fungsinya serta kelainan atau gangguan yang muncul pada sistem organ tersebut. Selanjutnya siswa memiliki kemampuan menerapkan konsep perawatan sifat, pertumbuhan dan perkembangan dalam kehidupan sehari-hari dan mengaplikasikan gagasan baru mengenai induksi. Konsep-konsep yang dipelajari diterapkan untuk memecahkan masalah kehidupan yang diselesaikan dengan keterampilan proses secara mandiri hingga menciptakan ide atau produk untuk mengatasi permasalahan tersebut. Melalui keterampilan proses juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar Pancasila.

#### Sub Capaian Pembelajaran

Siswa memiliki kemampuan mendeskripsikan sistem organ reproduksi pada tumbuhan dan penerapannya dalam menyelesaikan masalah kehidupan secara mandiri.

#### Tujuan Pembelajaran

- T1.1 Melalui diskusi kelompok, siswa dapat membuat definisi reproduksi berdasarkan berbagai gambar reproduksi tumbuhan dengan benar.
- T1.2 Melalui diskusi kelompok, siswa dapat menganalisis perbedaan reproduksi tumbuhan secara generatif dan vegetatif dalam bentuk tabel dengan benar.
- T1.3 Melalui diskusi kelompok, siswa dapat menganalisis perbedaan metagenesis tumbuhan lumut dan paku berdasarkan gambar yang disajikan dengan benar.
- T1.4 Melalui diskusi kelompok, siswa dapat menganalisis perkembangan vegetatif buatan dengan teknologi hidropnik dengan benar.
- T1.5 Melalui diskusi kelompok, siswa dapat membuat proyek perkembangan vegetatif buatan dengan cara mencangkok dan stek dengan benar.
- T1.6 Melalui diskusi kelompok, siswa dapat membandingkan jumlah kromosom pada hasil reproduksi tumbuhan secara vegetatif dan generatif dengan benar.

T.7 Melalui diskusi kelompok, siswa dapat menganalisis ciri utama perbedaan karakteristik tumbuhan gymnospermae dan angiospermae dengan benar.

T.8 Melalui diskusi kelompok, siswa dapat memprediksi penyederhanan biji tumbuhan angiospermae berdasarkan bentuk buah dan bijinya pada reproduksi tumbuhan dengan benar.

T.9 Melalui diskusi kelompok, siswa dapat menganalisis perkembangan vegetatif buatan dengan teknologi kultur jaringan dengan benar.

T.10 Melalui diskusi kelompok, siswa dapat menganalisis perbedaan reproduksi pada tumbuhan tingkat rendah dan tumbuhan tingkat tinggi dengan benar.

T.11 Melalui diskusi kelompok, siswa dapat membandingkan jumlah keturunan hasil reproduksi secara konvensional dan kultur jaringan dengan benar.



## PENDAHULUAN

**MARI BERDISKUSI!**



A. Tumbuhan berkembang biak



B. Organ tubuh tumbuhan

Menurut kalian aktivitas apa yang dilakukan pada tumbuhan untuk dapat berkembang? Bagaimanakah tumbuhan bisa berkembang? Organ apa sajakah yang dapat membantu tumbuhan untuk berkembang biak? Jelaskan secara singkat yang sudah diketahui! Dapat ditanyakan bahasannya ke lain di kita akan menguji materi!

WASS!

---



---



---

## KEGIATAN 1

### REPRODUKSI TUMBUHAN SECARA VEGETATIF & GENERATIF

**Tujuan Pembelajaran:**

1. Melalui diskusi kelompok, siswa dapat membuat definisi reproduksi berdasarkan berbagai gambar reproduksi tumbuhan dengan benar.
2. Melalui diskusi kelompok, siswa dapat menganalisis perbedaan reproduksi tumbuhan secara generatif dan vegetatif dalam bentuk tabel dengan benar.
3. Melalui diskusi kelompok, siswa dapat menganalisis perbedaan metagenesis tumbuhan lumut dan paku berdasarkan gambar yang disajikan dengan benar.
4. Melalui diskusi kelompok, siswa dapat menganalisis perbandingan vegetatif buatan dengan berbagai hidropnik dengan benar.
5. Melalui diskusi kelompok, siswa dapat membuat grafik perkembangan vegetatif buatan dengan cara mencangkok dan stek dengan benar.
6. Melalui diskusi kelompok, siswa dapat membandingkan jumlah kromosom pada hasil reproduksi tumbuhan secara vegetatif dan generatif dengan benar.

### Sharing Task

**Permasalahan Utama**

Jelaskan apakah tumbuhan dapat bereproduksi? Proses apa saja yang ada dalam reproduksi tumbuhan?

---



---



---



C. Video Reproduksi Tumbuhan

Menghasilkan permasalahan utama dengan menjawab pertanyaan dari setiap sub topik secara berkelompok

**Mari Berdiskusi**

**Materi Tambahan**

### Jumping Task

**Permasalahan Utama**

Bagaimanakah penerapan reproduksi tumbuhan secara vegetatif buatan dengan cara mencangkok?

---



---



---



D. Prosedur Mencangkok

Menghasilkan permasalahan utama dengan menjawab pertanyaan dari setiap sub topik secara berkelompok

**Mari Berdiskusi**

**Link Pengumpulan**

**KEGIATAN 2**

**REPRODUKSI TUMBUHAN  
GYMNOSPERMAE & ANGIOSPERMAE**

**Tujuan Pembelajaran**

1. Melalui diskusi kelompok, siswa dapat menganalisis ciri utama perbedaan karakteristik tumbuhan gymnospermae dan angiospermae dengan benar.
2. Melalui diskusi kelompok, siswa dapat menentukan penyebaran biji tumbuhan angiospermae berdasarkan bentuk buah dan bijinya pada reproduksi tumbuhan dengan benar.
3. Melalui diskusi kelompok, siswa dapat menganalisis perkembangan viktoria buatan dengan teknologi kultur jaringan dengan benar.
4. Melalui diskusi kelompok, siswa dapat menganalisis perbedaan reproduksi pada tumbuhan tingkat rendah dan tumbuhan tingkat tinggi dengan benar.
5. Melalui diskusi kelompok, siswa dapat mendasarjikan jumlah karuhun hasil reproduksi secara konvensional dari kultur jaringan dengan benar.

**12**

Daring Teak

**Permasalahan Utama**

Jelaskan apakah tumbuhan dapat bereproduksi dengan menggunakan masing-masing dari organ tubuhnya? Bagaimanakah caranya?

---



---



---

**REPRODUKSI PADA SUKUN**

YOUTUBE

1. Video Reproduksi Tumbuhan Gymnospermae & Angiospermae

Penyisalaan permasalahan utama dengan menjawab pertanyaan dari setiap sub topik secara berkelompok

**Mari Berdiskusi**

**Materi Tambahan**

**13**

Jumping Teak

**Permasalahan Utama**

Jelaskan apakah tumbuhan memiliki tingkatan yang berbeda-beda? Apakah hal tersebut mempengaruhi proses reproduksinya?

---



---



---

**REPRODUKSI PADA SUKUN**

YOUTUBE

1. Video Tumbuhan Tingkat Tinggi dan Tingkat Rendah

Penyisalaan permasalahan utama dengan menjawab pertanyaan dari setiap sub topik secara berkelompok

**Mari Berdiskusi**

**14**

**MATERI TAMBAHAN KEGIATAN 1  
REPRODUKSI TUMBUHAN SECARA  
VEGETATIF & GENERATIF**

**SAHUKER**

**Definisi Reproduksi Tumbuhan**

Reproduksi tumbuhan adalah proses perkembangbiakan atau pembentukan individu baru pada tanaman. Selain menghasilkan keturunan tersebut, tumbuhan bisa mengutip cara atau cara seksual.

**Reproduksi Seksual (Otomatis)**

Reproduksi generatif atau seksual pada tumbuhan melibatkan proses penggabungan gamet jantan dan gamet betina melalui penyerbukan. Proses ini terjadi pada tumbuhan berbunga, baik yang berumah satu (dikotil) maupun gymnospermae (berbunga) berumah dua (dikotil). Reproduksi generatif pada tumbuhan berbunga terbagi menjadi dengan adanya pembenturan bunga. Bunga memiliki pulvis dan strobilus, yaitu organ reproduksi tumbuhan. Pembentukan bunga memiliki berbagai bentuk dan ukuran, tetapi beberapa bagian yang dimiliki oleh semua bunga.

Ciri-ciri reproduksi secara seksual:

1. Melibatkan betas kelamin dan betas dengan sel reproduksi seksualis masing-masing.
2. Terjadi Proses Pembentukan (Fertilisasi) baik secara internal dan/atau eksternal. Proses ini akan menghasilkan zigot sebagai sel induk berikutnya individu baru.
3. Menghasilkan keturunan yang berbeda dengan induknya sehingga merupakan evolusi. Zigot ini akan berkembang menjadi individu baru melalui proses mitosis dan meiosis masing-masing. Hasilnya berbeda, tetapi oleh individu baru tersebut tetap berasal dari pasangan induk sel induk.

**15**



**Reproduksi aseksual (vegetatif)**

Reproduksi secara vegetatif pada tumbuhan terjadi melalui penyatuan sel-sel reproduksi jantan dan betina. Individu baru yang dihasilkan dalam reproduksi ini adalah salinan genetik tumbuhan induknya. Reproduksi vegetatif pada tumbuhan dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu reproduksi vegetatif alami dan reproduksi vegetatif buatan.

**Reproduksi Vegetatif Alami**

Reproduksi vegetatif alami terjadi secara alami pada tumbuhan tanpa campur tangan manusia. Metode-metode reproduksi vegetatif alami meliputi:

1. Tunas: Tumbuhan menghasilkan tunas baru dari bagian-bagian bawahnya seperti batang, akar, atau stens batang, atau dari tunas-tunas ini tumbuh menjadi individu baru yang identik dengan tumbuhan induknya.
2. Perimbangan: Tumbuhan dapat menghasilkan individu baru ketika bagian subtropis tumbuhan dapat menjadi tunas menjadi tumbuhan baru. Potongan potongan batang, akar, atau daun yang terlepas dapat membentuk suatu bag tumbuhan individu baru.
3. Perimbangan: Beberapa tumbuhan dapat membuat diri menjadi dua atau lebih bagian yang kemudian tumbuh menjadi individu baru.

**Reproduksi Vegetatif Buatan**

Reproduksi vegetatif buatan melibatkan campur tangan manusia dalam memproduksi reproduksi vegetatif pada tumbuhan. Beberapa metode reproduksi vegetatif buatan meliputi:

1. Daun: Bagian tanaman yang telah dipotong dan ditempatkan dalam kondisi yang sesuai agar dapat tumbuh menjadi individu baru. Metode ini dapat dilakukan pada berbagai daun atau akar tumbuhan.
2. Cangkok: Bagian tanaman lokal atau rantai yang menanggung tunas dibungkus dengan tanaman lain (jantan inang) untuk mempengaruhi sifat-sifat yang diinginkan.

16

**Cat - diri (reproduksi aseksual vegetatif)**

1. Perimbangan dengan cara tidak berarti atau vegetatif bisa dilakukan oleh tumbuhan tanpa melibatkan sel kelamin jantan dan juga sel telur. Pembawa sel kelamin jantan dan juga sel telur tidak diperlukan ketika memperbanyak tumbuhan dengan cara ini.
2. Perimbangan tumbuhan secara vegetatif akan memiliki sifat sama dengan induk tumbuhan tersebut.
3. Perimbangan tumbuhan dengan cara vegetatif bisa melibatkan bagian tengah manusia atau akarnya dimana bisa dilakukan oleh tumbuhan itu sendiri.
4. Jenis perimbangan tumbuhan dengan cara vegetatif bisa berupa stek atau dengan metode lain yang akan dibandingkan dengan cara generatif.
5. Perimbangan tumbuhan vegetatif memerlukan waktu lebih lama.



**Siklus Hidup Tumbuhan**

Pada siklus hidupnya, ada dua fase yang selalu dialami tumbuhan secara bergantian, fase sporofit yang berakut diploid dan fase gametofit yang berakut haploid. Fase gametofit ini merupakan tanaman untuk memperoleh berakut diploid dengan berakut haploid. Fase gametofit ini berkembang menjadi gametofit haploid. Gametofit memiliki organ reproduksi jantan atau betina yang menghasilk mikrospora atau megasporangium haploid (seperti spora atau telur). Fertilisasi gamet menghasilkan zigot diploid.

Zigot kemudian tumbuh dan berkembang menjadi sporofit diploid. Siklus tersebut berlanjut akan berulang. Lumut dan paku menggunakan spora untuk berkembang. Dan, lumut dan paku mampu ditemukan di tempat yang lembap dan teduh. Lumut lebih identik dengan tempat teduh. Mengapa demikian? Gametofit dominan pada tumbuhan nonsekarut adalah gametofit, sedangkan pada tumbuhan vaskular adalah sporofit.

17

**A. Siklus Hidup Tumbuhan Lumut**



**Siklus Hidup Tumbuhan Lumut**

Siklus hidup tumbuhan lumut berakut metagenesis, yaitu jenis siklus kehidupan tumbuhan yang melibatkan dua fase yaitu fase seksual dan fase aseksual yang terjadi pada tumbuhan lumut adalah fase gametofit dan fase sporofit. Berikut urutan metagenesis tumbuhan lumut:

- Spora lumut jatuh di daerah yang lembap yang dingin, umumnya di daerah yang berlembap.
- Kemudian berkecambah, yaitu lumut yang berkembang dengan cara menggunakan diri menjadi tumbuhan sel haploid sehingga membentuk protomecium atau bisa disebut gametofit haploid.
- Protomecium akan yang tidak berakut lumut, dan ada yang berakut lumut besar.
- Protomecium yang berakut lumut menjadi tumbuhan lumut. Dimana akan gametofit diploid. Dimana fase ini, terbentuk organ seksual yang berupa antheridium dan archegonium.
- Antheridium akan akan kelentir selnya membentuk spora atau sel telur. Sementara archegonium akan akan kelentir selnya akan membentuk perogonium.
- Tumbuhan lumut disebut Generasi Gametofit pada fase ini, karena telah menghasilkan gamet (sel kelamin).
- Sel-selnya, spermatosida bergerak menuju sel telur dan membentuk selnya berakut, zigot.
- Zigot akan membentuk embrio yang berkembang menjadi sporofit.
- Sporofit akan menghasilkan spora dengan spermatosida yang dikandungnya. Pada fase ini, tumbuhan lumut disebut sebagai Generasi Sporofit karena telah menghasilkan spora.
- Lalu, spora akan berkembang kembali menjadi protomecium yang baru, dan seterusnya.

18

**B. Siklus Hidup Tumbuhan Paku**



**Siklus Hidup Tumbuhan Paku**

Secara metagenesis, siklus hidup dari tumbuhan paku ini memiliki dua fase penting yaitu gametofit dan sporofit. Fase gametofit ini berakut menghasilkan spora sebagai sel perimbangan haploid. Berikut urutan tumbuhan yang memasuki fase gametofit disebut sebagai protalus atau protalus. Selanjutnya, nanti protalus akan berkembang dan menjadi anteridium serta archegonium sebagai organ penghasil sel telur. Setelah itu, sel telur ini dengan bantuan air akan berakut yang kemudian berkembang menjadi zigot dan tumbuh menjadi tumbuhan paku yang baru.

Zigot yang berasal dari peleburan antara spora dan ovum akan melakukan pembelahan mitosis di dalam archegonium. Di mana zigot ini nanti akan membelah diri dan berkembang menjadi daun, batang, akar, dan kaku diploid sporofit.

19

## TECHNOLOGY

### TEKNOLOGI HIDROPONIK

Vegetatif buatan dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknologi di era yang modern saat ini, salah satunya adalah dengan teknologi hidroponik. Hydroponic secara harfiah berarti Hydro = air, dan ponics = penjurian. Sehingga secara umum berarti system budidaya pertanian tanpa menggunakan tanah tetapi menggunakan air yang berisi larutan nutrisi. Adapun keuntungan bercocok tanam menggunakan system hidroponik ini adalah (1) Keterhasilan tanaman untuk tumbuh dan berproduksi lebih terjamin (2) Perawatan lebih praktis dan gampang hama lebih terkontrol (3) Pemakaian pupuk lebih hemat (efisien) (4) Tanaman yang mati lebih mudah diganti dengan tanaman yang baru (5) Tidak membutuhkan banyak tenaga kasar karena metode kerja lebih hemat dan memiliki standarisasi (6) Tanaman dapat tumbuh lebih pesat dan dengan keadaan yang tidak kotor dan rusak (7) Hasil produksi lebih berkelanjutan dan lebih mandiri dengan penanaman otomatis (8) Harga jual hidroponik lebih tinggi dari produk non-hidroponik (9) Beberapa jenis tanaman dapat ditanam di luar musim (10) Tidak ada resiko banjir/irigasi, kekeringan, atau terganggu dengan kondisi alam (11) Tanaman hidroponik dapat dilakukan pada lahan atau ruang yang terbatas.



Sumber: <https://www.youtube.com/watch?v=K1m1m1m1m1>

20

## ENGINEERING

### PROSEDUR KERJA TEKNOLOGI HIDROPONIK

- 1. Hal pertama yang harus disiapkan adalah peranti berdimensi 15 sentimeter, penutup peranti, pemangku peranti, lem peranti, gelang pemangku, dan gelas plastik yang sudah dibersihkan keci-keci di bagian bawahnya. Setelah itu, menyediakan air, tanaman sayuran, nutrisi atau pupuk tanah sebagai media tanam hidroponik.
- 2. Setelah semuanya terlengkap, langkah pipa peranti akan dengan diwarnai gelas plastik dan beri jarak sekitar 10 sampai 15 cm antar lubang agar tanaman dapat tumbuh bebas tanpa berinteraksi satu dengan yang lain.
- 3. Setelah pipa peranti dibuat lubang, tutup kedua ujung peranti dengan penutup apabila tidak memiliki penutup pipa, bisa bisa memanfaatkan plastik untuk menutup kedua ujungnya. Tutup ujung pipa ini secara tepat agar air tidak bocor.
- 4. Hilangi semua gelas plastik sampai semua nutrisi air bisa mengalir. Dapat dibantu dengan nutrisi khusus tanaman hidroponik dalam air.
- 5. Tanaman sayuran ke dalam gelas plastik menggunakan kerikil atau pasir tanah hal sebagai media tanam. Setelah itu, tanah tanaman ke dalam gelas plastik. Untuk membuat tanaman hidroponik, pilih tanaman muda yang sudah berakar dan berbunga dua.
- 6. Resalkan gelas plastik yang sudah siap tanam ke lubang peranti yang sudah terbelah. Pastikan ujung gelas plastik cukup lebar agar tidak tergelincir ke dalam lubang peranti.
- 7. Setelah selesai, amati volume air dan akar tanaman sayuran secara berkala.



CLICK HERE

5 Video Prosedur Tanam Hidroponik

21

## MATHEMATIC

### PERBUAAN JUMPAH HASIL REPRODUKSI PRODUKSI TUMBUHAN SECARA VEGETATIF DAN SEMENYAT

Jumlah kromosom yang dihasilkan pada reproduksi secara generatif dan vegetatif berbeda. Misalnya pada sel induk memiliki kromosom  $n$ . Pada reproduksi secara vegetatif kromosom yang dihasilkan dari sel induk tetap yaitu  $n$ , sedangkan pada reproduksi secara generatif sel induk yang dihasilkan akan  $2n$ , hal tersebut dikarenakan dalam reproduksi secara generatif terjadi proses penyusutan sel gamet, maka jumlah kromosom yang dihasilkan akan menjadi setengah dari jumlah kromosom pada sel induk.



22

## MATERI TAMBAHAN REGISTRASI 2 GYMNOSPERMAE & ANGIOSPERMAE

### SCIENCE

#### Tumbuhan Gymnospermae



Sumber: <https://www.wikipedia.org/wiki/Gymnospermae>

Gymnospermae antara lain: berkeping, tumbuhan ini tidak mempunyai bunga jantan, berkeping tidak terbungkus dalam struktur khusus seperti amaran yang terlihat pada kelompok tumbuhan lain, yaitu angiospermae. Gymnospermae berkeping, berkeping di permukaan struktur reproduksi tanaman. Dengan demikian berkeping amaran terlihat pada saat jatuh. Tanaman ini juga bisa berproduksi hanya pada tingkat yang kecil.

Di-otomologikan tumbuhan gymnospermae

1. Gymnospermae memiliki epifitosis evolusioner dan merupakan bilangan 200 juta. Di antara mereka tidak ada yang lebih dari 100 juta yang terdapat dan berbunga, karena tidak berbunga, maka kelompok tumbuhan ini juga tidak menghasilkan buah.
2. Selain adanya perantara dan penyerbukan adalah angin. Gymnospermae, jika pun ada berbunga sedang hingga besar, dengan beberapa spesies amaran juga ada berbunga dalam gymnospermae yang merupakan bentuk suatu spesies pohon berbunga.
3. Tumbuhan tumbuhan menunjukkan perbedaan dan terbagi menjadi dua, yaitu: dari akar. Biasanya seperti jenis dengan struktur lebih dan sistem cabang, seperti yang terlihat pada tumbuhan yang tinggi. Itu ini membantu kemampuan sel-selnya di tingkat reproduksi.

23

### Siklus Hidup Tumbuhan Spermatophyta



Sumber: *Ilmu Biologi SMA/MA Kelas XII: Biologi* (2013), hal. 233

Spermatophyta memiliki tumbuhan berkebutuhan yang menghasilkan biji berkebutuhan. Tumbuhan yang seperti jenis ini disebut sebagai tumbuhan berkebutuhan. Sebagai contoh, tumbuhan ini adalah siklus hidup spermatophyta. Pada tumbuhan ini, sporofit, gametofit dan sporofit muda memiliki bentuknya berkebutuhan. Diikuti di bawah ini merupakan siklus hidup spermatophyta. Siklus hidup spermatophyta memiliki siklus hidup tumbuhan secara umum, tetapi dengan beberapa perbedaan.

- Siklus hidup spermatophyta terjadi dalam beberapa tahap:
1. Pada tanaman sporofit dewasa, kerucut berkebutuhan. Sporofit tanaman menjadi gametofit, jantan di dalam kerucut jantan. Setiap gametofit jantan terdiri dari serbuk sari yang berkembang menjadi serbuk sari.
  2. Sporofit betina menjadi gametofit betina di dalam kerucut betina. Setiap gametofit betina terdiri dari dalam bakal biji.
  3. Serbuk sari dipukul dari kerucut jantan ke kerucut betina selama penyerbukan. Zigot diploid terbentuk ketika sperma terdapat dari serbuk sari ke sel telur dan terjadi pembuahan.
  4. Zigot menjadi menjadi Embrio di dalam biji, yang tumbuh dari bakal biji di dalam kerucut betina. Jika betina berkebutuhan, ia dapat berkebutuhan menjadi jantan sporofit perusak, melanjutkan siklusnya.

Sporofit diploid adalah proses fotosintesis utama dalam siklus tumbuhan karena siklus hidup sporofit. Di diploid memiliki dua set kromosom, sedangkan sel haploid hanya memiliki satu. Proses haploid hanya terlokasi dalam gamet. Setelah selesai, gametofit secara masal untuk membuat sel haploid, dapat melakukan secara masal untuk menghasilkan organ diploid multiseluler dalam masa gamet. Proses terjadi ketika sel dari organ diploid melakukan masa untuk membentuk sel haploid atau gamet.

Di dalam siklus hidup haploid, proses sel haploid menjadi. Proses diploid menghasilkan organ haploid. Banyak orang di kemudian akan pesan secara masal untuk membuat haploid baru. Di dalam jantan dan betina akan menghasilkan haploid ini. Akibatnya, di dalam betina terdapat dua kromosom atau secara masal di diploid seperti siklus hidup haploid, dan target tingkat.

### Tumbuhan Angiospermae



Sumber: *Ilmu Biologi SMA/MA Kelas XII: Biologi* (2013), hal. 233

Angiospermae termasuk dari dua kelas yang sangat yang mempunyai arti penting, sedangkan sementara yang mempunyai arti. Sebagai contoh, kita simpulkan bahwa angiospermae merupakan golongan tumbuhan yang dapat menghasilkan biji. Serta dibantu dengan karfil atau daun berkebutuhan serta pembuahan gamet. Memiliki arti pembuahan yang dengan bunga atau akibat juga. Artinya Angiospermae juga mempunyai nama lain yaitu Papilionales.

### Di-Cri-ri-ri-ri-ri-ri-ri-ri

1. Bakal biji yang terdapat di dalam bakal biji dan di dalam bakal biji.
2. Tumbuhan angiospermae biasanya dengan gamet jantan, yaitu, tumbuhan normal maupun jantan, serta tumbuhan tidak berkebutuhan.
3. Jumlahnya kebanyakan lebih dari satu dengan bentuk yang bermacam-macam.
4. Mempunyai siklus pembuahan sendiri dan berkebutuhan.
5. Mempunyai batang lunak dan kerat berkebutuhan.

### Siklus hidup Angiospermae



Sumber: *Ilmu Biologi SMA/MA Kelas XII: Biologi* (2013), hal. 233

1. Bunga pada sporofit (2n) memiliki kepala ser yang di dalamnya terdapat ser induk mikrospora (2n).
2. Dari induk mikrospora (2n) mengalami pembelahan secara meiosis menghasilkan mikrospora yang haploid (n).
3. Mikrospora (n) mengalami pembelahan meiosis menghasilkan gametofit jantan berupa butir serbuk sari yang haploid (n).
4. Pada bakal biji terdapat ser induk megaspora (2n), ser induk megaspora membelah secara meiosis menghasilkan empat ser megaspora (n), namun, hanya satu ser megaspora yang hidup, sedangkan tiga lainnya mengalami degenerasi (mati).
5. Megaspora yang hidup akan membentuk gametofit betina (sai kandung lembaga atau sel kandung embrio), inti kandung lembaga membelah secara mitosis tiga kali berturut-turut. Pembentukan inti terdapat (sai dikali) dengan pembentukan integuments, disebut dari katekinesis dihasilkan integument (n) (diploid) yang akan tumbuh menjadi satu ovum (n), dua sinergis (n), tiga antipoda (n), dan dua inti polar yang berkebutuhan (sai) untuk tumbuh dan berkebutuhan (2n).
6. Bila terjadi penyerbukan, serbuk sari (n) akan berkebutuhan membentuk butiran (diploid) serbuk sari yang intinya akan mengalami katekinesis dan menghasilkan dua inti, yaitu satu inti gametofit (n) dan satu inti vegetatif (n) membentuk bag secara katekinesis sehingga menghasilkan dua inti, yaitu satu inti sperma (n) dan satu inti spermat (n).
7. Setelah pembuahan serbuk sari sampai di mikrosit, inti vegetatif mengalami degenerasi, inti sperma (n) membuat ovum (n) dan menghasilkan zigot (2n) inti sperma (n) membuat inti kandung lembaga sekunder (2n) dan menghasilkan endosperma (2n) pembuahan dua angiospermae disebut pembuahan ganda.
8. Zigot (2n) akan tumbuh menjadi embrio (2n). Endosperma (2n) berfungsi sebagai makanan bagi embrio. Struktur yang melindungi embrio, endosperma dan selaput biji, disebut biji. Ketika biji tumbuh menjadi biji, ovulum akan berkebutuhan menjadi buah yang melindungi biji dan membuat perantaraannya. Bila biji akan ke tempat yang sesuai maka akan tumbuh menjadi sporofit baru.

**Penyarian Biji**  
 Penyarian biji adalah gerakan biji atau bentuk tumbuhan dari tumbuhan induknya. Setelah terjadi pembuahan, bakal biji akan berkebutuhan menjadi biji. Pada angiospermae biji dibungkus oleh buah yang akan berkebutuhan dari bakal biji (ovulum). Penyarian biji yang baik dan mudah akan mempengaruhi paku biji untuk tumbuh dan berkebutuhan dengan baik menjadi individu baru.

Terdapat banyak bahan penyarian yang dapat membantu tanaman untuk menyebarkan biji. Proses penyarian biji dapat terjadi secara alami atau dengan bantuan manusia. Berikut macam-macam cara penyarian biji berdasarkan penyarian:

### Autokori

- Autokori adalah cara suatu tumbuhan menyebarkan bijinya dengan menggunakan angin atau tenaga dari angin. Di dalam tumbuhan yang menggunakan proses autokori dalam penyarian bijinya antara lain:
- Bijiya kecil dan ringan
  - Bijiya berkebutuhan
  - Bijiya berkebutuhan
  - Bijiya struktur biji yang seperti silang bujur yang memudahkan untuk terbang oleh angin hingga menjadi individu tanaman baru.

### Antikori

- Antikori adalah cara suatu tumbuhan menyebarkan bijinya dengan bantuan air. Di dalam tumbuhan yang menggunakan proses antikori dalam penyarian bijinya antara lain:
- Tumbuhan yang hidupnya di dekat perairan.
  - Tumbuhan yang bijinya ringan
  - Mempunyai biji struktur seperti kait
  - Beberapa tumbuhan yang menyebarkan bijinya dengan cara floatasi adalah tumbuhan kelapa dan kelapa-kelapa.



**Zoologi**

Dua tumbuhan menyebarkan biji atau spora mereka sendiri, yaitu dengan menggunakan bantuan angin. Penyebaran tersebut terjadi sebagai ke dalam empat jenis, yaitu anemokori, epizoochory, antropokori, dan kormiokori.

- **Dormokori** merupakan penyebaran biji tumbuhan melalui perantara hewan serangga. Contoh tumbuhannya adalah kaktus.
- **Epizoochory** adalah penyebaran biji tumbuhan melalui perantara serangga. Contoh tumbuhannya adalah apel.
- **Dizoochory** adalah penyebaran biji tumbuhan melalui perantara burung. Contoh tumbuhannya adalah kacang.
- **Antropokori** adalah penyebaran biji melalui perantara manusia. Contohnya lada yang membantu penyebaran biji kopi.

**Antropokori**

Dua tumbuhan menyebarkan biji yang berair melalui antropokori, yaitu dengan menggunakan bantuan manusia. Proses penyeraman biji antropokori ini dimulai bila dilakukan secara sengaja maupun tidak sengaja. Penyeraman secara sengaja contohnya dalam bidang pertanian dengan menanam padi, jagat, maupun kacang buncis lainnya.



6. Video Penyebaran Biji Pada Tumbuhan

**TEKNOLOGI**

**TEKNOLOGI KULTUR JARINGAN**

Kultur Jaringan tanaman adalah suatu teknik untuk menumbuhkan sel, jaringan, atau organ tanaman di laboratorium pada suatu media buatan (in vitro) yang mengandung nutrisi yang esensial (steril) untuk menjadi tanaman secara aseptik. Kandi steri merupakan suatu syarat mutlak keberhasilan pelaksanaan kultur jaringan, sehingga kondisi ini harus tetap dijaga selama proses kultur berlangsung. Walaupun hanya saja apok jenuh atau hanya satu set bakteri yang masuk ke media kultur, maka pekerjaan kultur akan gagal dan tidak akan dihasilkan tanaman baru.

Prinsip dasar kultur jaringan adalah totipotensi. Totipotensi menyatakan bahwa semua sel bagian tanaman dapat tumbuh menjadi individu baru karena seluruh bagian tanaman terdiri atas jaringan-jaringan hidup. Dengan sel-sel atau jaringan yang di isolasi akan mengembangkan potensi dasarnya sesuai dengan prinsip totipotensi. Sel tersebut akan mampu membentuk kembali organisme sesuai dengan prinsip totipotensi. Sel tersebut akan mampu melakukan metabolisme sendiri, yakni yang disebut sebagai dapat melakukan metabolisme sendiri dan berkembang secara independen, jika diisolasi dari jaringan induknya.



Sumber: <http://www.pendidikan.com/2012/05/08/teknologi-kultur-jaringan-untuk-keberhasilan-ada-100.html>

**ENGINEERING**

**PROSEDUR KERJA TEKNOLOGI KULTUR JARINGAN**

**Pembuatan Media**

Media adalah zat cair yang sangat penting dalam kultur jaringan. Media tersebut dapat berupa hormon, vitamin, atau garam mineral. Media yang digunakan harus steril terlebih dahulu, sehingga sebelum proses kultur jaringan dilakukan, media yang telah disiapkan tersebut ditempatkan di tabung reaktor dan kemudian dipaparkan dengan autoklaf. Media yang diambil harus sudah dipaparkan di greenhouse supaya bebas kontaminasi pada saat dikultur nanti.

**Isolasi**

Isolasi merupakan suatu proses pengambiliran jaringan dari bagian pada tanaman yang akan dikultur. Sumbat jaringan yang harus memenuhi kriteria seperti jenis kelamin, varietas, bebas dari hama dan penyakit, spesifik. Setiap satu bagian tanaman yang sering digunakan adalah tunas. Dengan eksplanenya sudah dipaparkan dengan sterilisasi akan dikultur dengan teknik dapat menginisiasi pertumbuhan baru sehingga dapat memungkinkin pemisahan satu sel. Bagian tanaman yang fungsinya paling kuat guna menyebarkan sel-sel ke tahap yang berikutnya.

**Stratifikasi**

Stratifikasi dibutuhkan sebagai upaya untuk membantu adaptasi tanaman tersebut dalam bentuk spora.

**Polikultur**

Polikultur adalah kegiatan untuk mengartikan secara tanaman baru dengan cara menanam eksplan yang telah digigit ke media. Untuk memperoleh jipok tumbuh eksplan tersebut, proses multiplikasi akan dilakukan pada benih hias.

**Pengpalaran**

Teknik pengpalaran adalah kegiatan saat tunas tumbuh dan dipindahkan ke media hidro agar untuk mendapatkan plantlet. Pengpalaran dilakukan secara in vitro di dalam laboratorium dan ex vitro di luar laboratorium.

**Rehabilitasi**

Rehabilitasi adalah tahap untuk membudidayakan eksplan dari sel-selnya di lingkungan in vitro ke lingkungan luar.

**MATHEMATICS**

**KETERMINAN HASIL REPRODUKSI SECARA KONTINERIAL DAN KULTUR JARINGAN**

Ada perbedaan antara hasil reproduksi secara konvensional dengan reproduksi yang dilakukan melalui kultur jaringan. Hasil reproduksi yang dilakukan secara konvensional cenderung sedikit bergantung kepada benih yang kita tanam dan kemampuan waktu yang cukup lama untuk menghasilkan keturunan yang banyak, berbeda dengan hasil reproduksi yang dilakukan melalui teknologi kultur jaringan. Reproduksi yang dilakukan melalui teknologi kultur jaringan menghasilkan jumlah anakan yang banyak dan sama persis dengan induknya. Reproduksi secara konvensional hanya menghasilkan 11 anakan, sedangkan reproduksi dengan teknologi kultur jaringan dapat menghasilkan 100 anakan tanpa lebih dan dalam waktu yang singkat.



## QR CODE E-LKPD STEM DAN IBSC



## Lampiran 2. c Soal Diskusi

### 1) *Sharing Task* Kegiatan 1





**Latihan Pengerjaan**



Sebutkan nama dan letak jaringan-jaringan tersebut!

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Latihan Pemahaman**

Sebutkan bagian-bagian dan letak jaringan-jaringan tersebut pada akar dan batang tumbuhan!

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

LUPRINERENTEL

**Kasus**

Sebutkan gejala-gejala yang disebabkan! Apakah ada cara untuk mencegah penyakit tersebut?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

LUPRINERENTEL

2) *Jumping Task* Kegiatan 1

**JAWAHIR TOGA**

**KELAPU BERBAHAYA STEM DAN MOKEL IKAN**

**KESTERAN PEMROSESAN TERBUKTI**

Penyakit Perusak Tanaman (PPTK)

Wahana  
Narasumber  
Siswa Praktikum  
No. 1001-1002-1003-1004  
Magelang, 14 Mei 2019

**Untuk SMA / MA XI**

LUPRINERENTEL

**KELAPU BERBAHAYA STEM DAN MOKEL IKAN**

LUPRINERENTEL (Lupinus) yang ditularkan oleh TET (Tanaman dan Hewan) ke tanaman lain. Penyakit ini disebabkan oleh jamur yang ditularkan oleh kutu. Penyakit ini menyerang bagian-bagian tanaman yang berumur muda. Penyakit ini disebabkan oleh jamur yang ditularkan oleh kutu. Penyakit ini menyerang bagian-bagian tanaman yang berumur muda.

Gejala	Gejala
Gejala	Gejala
Gejala	Gejala
Gejala	Gejala

LUPRINERENTEL

Sebutkan penyakit ini yang disebabkan oleh jamur yang ditularkan oleh kutu. Penyakit ini menyerang bagian-bagian tanaman yang berumur muda. Penyakit ini disebabkan oleh jamur yang ditularkan oleh kutu. Penyakit ini menyerang bagian-bagian tanaman yang berumur muda.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

LUPRINERENTEL

**Kasus**

Sebutkan gejala-gejala yang disebabkan! Apakah ada cara untuk mencegah penyakit tersebut?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

LUPRINERENTEL

**Kasus**

Sebutkan gejala-gejala yang disebabkan! Apakah ada cara untuk mencegah penyakit tersebut?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

LUPRINERENTEL

**Kasus**

Sebutkan gejala-gejala yang disebabkan! Apakah ada cara untuk mencegah penyakit tersebut?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

LUPRINERENTEL



### 3) Sharing Task Kegiatan 2





**Soal Tugas 2**  
Buatlah rencana pembelajaran pada tahun ajaran 2021/2022!



**Soal Tugas 1**  
Jelaskan perbedaan pendekatan/teori belajar yang ada dan bagaimana/terapan di kelas!



**SLIVERWORKSHEETS**

**Tugas**  
Buatlah penelitian tindakan kelas (CTK) dan tugas (menyebutkan secara mendetail 7 siklus)



**SLIVERWORKSHEETS**

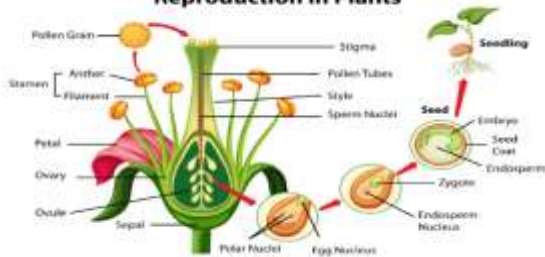
Lampiran 2. d Soal *Pretest-Posttest*

**SOAL PRETEST DAN POSTTEST**

1. Jelaskan definisi reproduksi tumbuhan dari beberapa gambar yang telah di sajikan !



**Reproduction in Plants**



.....

.....

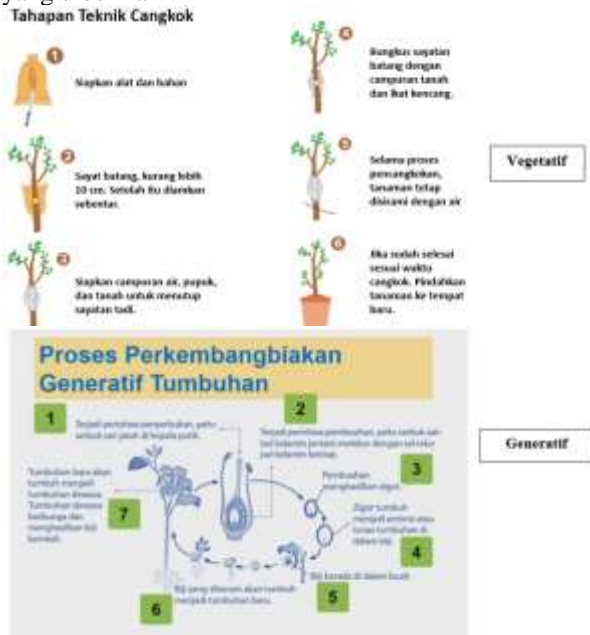
.....

.....

.....

.....

2. Analisislah perbedaan proses reproduksi tumbuhan secara generatif dan vegetatif dalam bentuk tabel berdasarkan gambar yang diberikan !



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Pergiliran keturunan atau metagenesis merupakan suatu istilah daur hidup yang dialami oleh organisme baik tumbuhan maupun hewan. Pada tumbuhan tingkat rendah seperti tumbuhan lumut dan paku mengalami metagenesis yang hampir sama namun

terdapat perbedaan pada setiap fasenyanya. Identifikasilah perbedaan metagenesis tumbuhan lumut dan paku berdasarkan gambar yang diberikan ! Hasilnya buat dalam bentuk tabel !

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

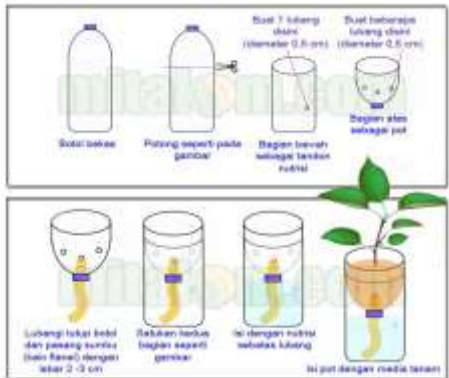
.....

.....

.....

.....

4. Dalam perkembangbiakan tanaman dikenal dengan adanya istilah "Menanam Tanpa Menyiram" dimana tumbuhan tetap dapat tumbuh meskipun tanpa disiram melalui teknologi hidroponik. Kemukakan beberapa pertanyaan terkait teknologi hidroponik berdasarkan langkah-langkah pada gambar berikut !



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....  
.....  
.....  
.....

5. Perkembangbiakan tanaman dapat dilakukan dengan cara vegetatif buatan dimana salah satunya adalah mencangkok. Susunlah prosedur kerja dari kegiatan mencangkok berdasarkan gambar di bawah ini !



### **cara mencangkok pohon**

[id.knowsi.com](http://id.knowsi.com)

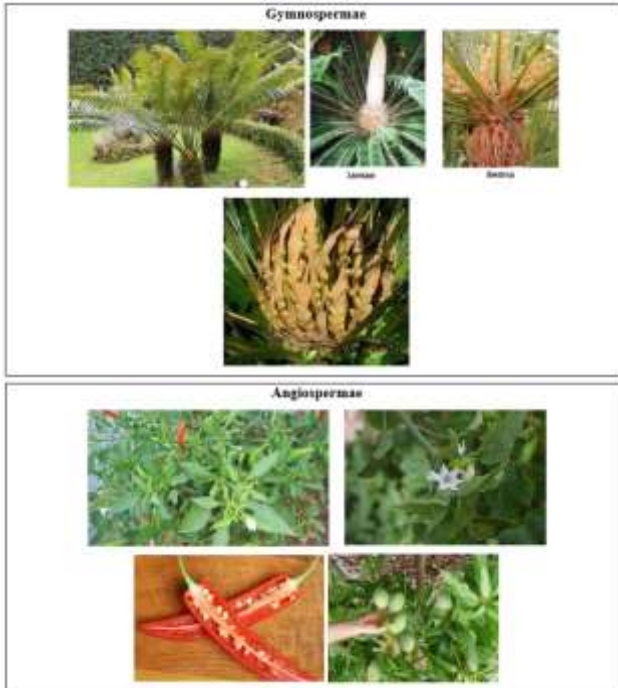
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

6. Pada tumbuhan jenis angiospermae, jumlah kromosom pada sel induk yang mengalami reproduksi vegetatif adalah 24. Jika tumbuhan tersebut melakukan reproduksi secara generatif maka berapa jumlah kromosom pada sel gamet yang dihasilkan ?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....



7. Analisislah ciri utama perbedaan karakteristik tumbuhan gymnospermae dan angiospermae berdasarkan gambar di bawah ini !



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. Perhatikan gambar di bawah ini !



(biji dandelion)



(buah jambu biji yang sedang dimakan oleh hewan)

Pada gambar diatas menunjukkan biji dandelion dan buah jambu biji yang sedang dimakan oleh hewan, keduanya sama-sama berasal dari tanaman angiospermae. Bagaimanakah bentuk buah dan biji seperti itu dapat memberikan keuntungan dalam penyebaran bijinya?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

9. Salah satu sifat yang dimiliki oleh jaringan tumbuhan adalah sifat totipotensi. Sifat ini dimanfaatkan manusia untuk memperbanyak tanaman secara vegetatif buatan melalui teknologi kultur jaringan. Kemukakan beberapa pertanyaan terkait teknologi kultur jaringan berdasarkan langkah-langkah pada gambar berikut !



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

10. Analisislah perbedaan reproduksi pada tumbuhan tingkat rendah dan tingkat tinggi berdasarkan gambar di bawah ini !





.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

11. Coba bandingkan, apakah jumlah keturunan hasil reproduksi secara konvensional dan kultur jaringan itu sama? Jika tidak sertakan dengan alasannya !

.....

.....

.....

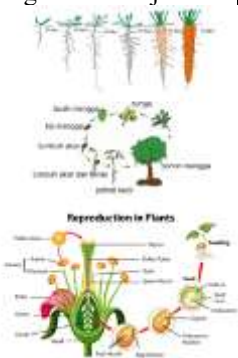
.....

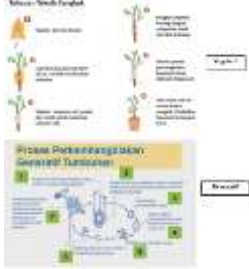
.....

Lampiran 2. e Kisi-kisi Soal *Pretest-Posttest*

KISI-KISI LEMBAR *PRE-TEST* DAN *POST-TEST*

KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF

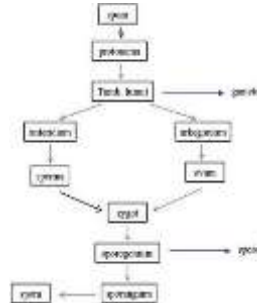
Tujuan Pemb.	Indikator Ket. Berpikir Kreatif	Tingkat Soal	No Soal	Soal	Jawaban
11.1 Membuat definisi reproduksi berdasarkan berbagai gambar reproduksi tumbuhan	<i>Originality</i> atau Orisinil	C4	1	<p>Jelaskan definisi reproduksi tumbuhan dari beberapa gambar yang telah di sajikan !</p> 	Reproduksi tumbuhan adalah proses di mana tumbuhan menghasilkan keturunan atau individu baru melalui organ perkembangbiakan yang ada dalam tumbuhan tersebut.

<p>11.2 Menganalisis perbedaan reproduksi tumbuhan secara generatif dan vegetatif dalam bentuk tabel</p>	<p><i>Elaborasi</i> atau Merinci</p>	<p>C4</p>	<p>2</p>	<p>Analisislah perbedaan proses reproduksi tumbuhan secara generatif dan vegetatif dalam bentuk tabel berdasarkan gambar yang diberikan !</p> 	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="989 191 1125 224"><b>Beda</b></th> <th data-bbox="1125 191 1273 224"><b>Generatif</b></th> <th data-bbox="1273 191 1409 224"><b>Vegetatif</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="989 224 1125 319">Kata kunci</td> <td data-bbox="1125 224 1273 319">Melalui proses kawin</td> <td data-bbox="1273 224 1409 319">Tanpa proses kawin</td> </tr> <tr> <td data-bbox="989 319 1125 408">Sifat keturunan</td> <td data-bbox="1125 319 1273 408">Kombinasi kedua induk</td> <td data-bbox="1273 319 1409 408">Identik dengan induk</td> </tr> <tr> <td data-bbox="989 408 1125 532">Asal keturunan</td> <td data-bbox="1125 408 1273 532">Peleburan gamet jantan dan betina</td> <td data-bbox="1273 408 1409 532">Asal tubuhnya</td> </tr> </tbody> </table>	<b>Beda</b>	<b>Generatif</b>	<b>Vegetatif</b>	Kata kunci	Melalui proses kawin	Tanpa proses kawin	Sifat keturunan	Kombinasi kedua induk	Identik dengan induk	Asal keturunan	Peleburan gamet jantan dan betina	Asal tubuhnya
<b>Beda</b>	<b>Generatif</b>	<b>Vegetatif</b>															
Kata kunci	Melalui proses kawin	Tanpa proses kawin															
Sifat keturunan	Kombinasi kedua induk	Identik dengan induk															
Asal keturunan	Peleburan gamet jantan dan betina	Asal tubuhnya															

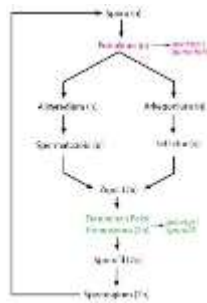
<p>11.3 Menganalisis perbedaan metagenesis tumbuhan lumut dan paku berdasarkan gambar yang disajikan</p>	<p><i>Elaborasi</i> atau Merinci</p>	<p>C4</p>	<p>3</p>	<p>Pergiliran keturunan atau metagenesis merupakan suatu istilah daur hidup yang dialami oleh organisme baik tumbuhan maupun hewan. Pada tumbuhan tingkat rendah seperti tumbuhan lumut dan paku mengalami metagenesis yang hampir sama namun terdapat perbedaan pada setiap fasenya. Identifikasilah perbedaan metagenesis tumbuhan lumut dan paku berdasarkan gambar yang diberikan ! Hasilnya</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="970 258 1123 320"><b>Aspek Pembeda</b></th> <th data-bbox="1123 258 1276 320"><b>Metagenesis Lumut</b></th> <th data-bbox="1276 258 1430 320"><b>Metagenesis Paku</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="970 320 1123 381">Pertumbuhan spora</td> <td data-bbox="1123 320 1276 381">Protonema</td> <td data-bbox="1276 320 1430 381">Protalium</td> </tr> <tr> <td data-bbox="970 381 1123 443">Asal alat kelamin</td> <td data-bbox="1123 381 1276 443">Tumbuhan lumut</td> <td data-bbox="1276 381 1430 443">Protalium</td> </tr> <tr> <td data-bbox="970 443 1123 505">Fase dominan</td> <td data-bbox="1123 443 1276 505">Gametofit</td> <td data-bbox="1276 443 1430 505">Sporofit</td> </tr> <tr> <td data-bbox="970 505 1123 600">Sifat kromosom tumbuhan</td> <td data-bbox="1123 505 1276 600">Haploid</td> <td data-bbox="1276 505 1430 600">Diploid</td> </tr> </tbody> </table>	<b>Aspek Pembeda</b>	<b>Metagenesis Lumut</b>	<b>Metagenesis Paku</b>	Pertumbuhan spora	Protonema	Protalium	Asal alat kelamin	Tumbuhan lumut	Protalium	Fase dominan	Gametofit	Sporofit	Sifat kromosom tumbuhan	Haploid	Diploid
<b>Aspek Pembeda</b>	<b>Metagenesis Lumut</b>	<b>Metagenesis Paku</b>																		
Pertumbuhan spora	Protonema	Protalium																		
Asal alat kelamin	Tumbuhan lumut	Protalium																		
Fase dominan	Gametofit	Sporofit																		
Sifat kromosom tumbuhan	Haploid	Diploid																		

buat dalam bentuk tabel !

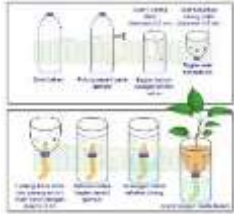
### Tumbuhan Lumut




### Tumbuhan Paku








<p>11.4 Menganalisis perkembangbia kan vegetatif buatan dengan teknologi hidroponik</p>	<p><i>Originality</i> atau Keaslian</p>	<p>C4</p>	<p>4</p>	<p>Dalam perkembangbiakan tanaman dikenal dengan adanya istilah “Menanam Tanpa Menyiram” dimana tumbuhan tetap dapat tumbuh meskipun tanpa disiram melalui teknologi hidroponik. Kemukakan beberapa pertanyaan terkait teknologi hidroponik berdasarkan langkah- langkah pada gambar berikut !</p> 	<p>Pertanyaan</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bagaimanakah prosedur yang lebih rinci terkait penanaman menggunakan teknologi hidroponik ?</li> <li>2. Apakah ada nutrisi tertentu yang mempengaruhi proses penanaman melalui teknologi hidroponik?</li> <li>3. Apakah hasil perkembangbiakan dengan teknologi hidroponik lebih unggul dibandingkan dengan metode konvensional ?</li> </ol>
---	---	-----------	----------	--	--


11.5 Membuat proyek perkembangan vegetatif buatan dengan cara mencangkok dan stek	<i>Originality</i> atau Keaslian	C6	5	<p>Perkembangbiakan tanaman dapat dilakukan dengan cara vegetatif buatan dimana salah satunya adalah mencangkok. Susunlah prosedur kerja dari kegiatan mencangkok berdasarkan gambar di bawah ini !</p> 	<p>Prosedur kerja kegiatan mencangkok tanaman :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pilih cabang pohon yang sesuai dengan kriteria.</li> <li>2. Sayat batang, kemudian kupas atau kuliti kira-kira sepanjang 5-9 sentimeter.</li> <li>3. Bersihkan kulit batang yang telah disayat dari kambium atau lendir.</li> <li>4. Tutup hasil sayatan dengan campuran tanah yang subur dan pupuk kandang.</li> <li>5. Tutup lagi sayatan dengan plastik yang kedua ujungnya diikat ke dahan.</li> <li>6. Siram hasil cangkokan setiap pagi dan sore. Biasanya akar akan mulai tumbuh dalam waktu 1-2 bulan.</li> </ol>
11.6 Membandingkan jumlah kromosom pada	<i>Elaboration</i> atau Merinci	C4	6	Pada tumbuhan jenis angiospermae, jumlah kromosom pada sel induk yang	Jumlah kromosom yang dihasilkan pada tumbuhan jenis angiospermae yang mengalami reproduksi secara generatif adalah 12, hal tersebut dikarenakan dalam

hasil reproduksi tumbuhan secara vegetatif dan generatif				mengalami reproduksi vegetatif adalah 24. Jika tumbuhan tersebut melakukan reproduksi secara generatif maka berapa jumlah kromosom pada sel gamet yang dihasilkan ?	reproduksi secara generatif pada tumbuhan angiospermae terjadi proses penyatuan sel gamet, maka jumlah kromosom yang dihasilkan akan menjadi setengah dari jumlah kromosom pada sel induk.		
11.7 Menganalisis ciri utama perbedaan karakteristik tumbuhan gymnospermae dan angiospermae	<i>Elaboration</i> atau Merinci	C4	7	Analisislah ciri utama perbedaan karakteristik tumbuhan gymnospermae dan angiospermae berdasarkan gambar di bawah ini !	<b>Pembeda</b>	<b>Gymnospermae</b>	<b>Angiospermae</b>
					Daun	Sempit, kaku	Bervariasi
					Organ reproduksi	Strobilus	Bunga
					Biji	Terbuka	Tertutup (tertutup oleh bakal buah)

					
11.8 Menentukan penyebaran biji tumbuhan angiospermae berdasarkan bentuk buah dan bijinya pada reproduksi tumbuhan	<i>Fluency</i> atau Kelancaran	C5	8	<p>Perhatikan gambar di bawah ini !</p>  <p>(biji dandelion)</p>  <p>(buah jambu biji sedang dimakan oleh hewan)</p>	<p>Bentuk biji pada tanaman dandelion memiliki ciri biji kecil, ringan dan berambut yang memungkinkan biji tersebut untuk menyebar lebih jauh dengan perantara angin (anemokori),</p> <p>Bentuk buah pada tanaman jambu biji yaitu tergolong buah berdaging yang mengandung biji kecil di dalamnya dimana keuntungannya ialah melindungi biji dari kerusakan fisik dan predasi hewan, kemudian juga menarik perhatian hewan untuk memakannya sehingga terjadi proses penyebaran biji dengan perantara hewan (zookori).</p>

				<p>Pada gambar diatas menunjukkan biji dandelion dan buah jambu biji yang sedang dimakan oleh hewan, keduanya sama-sama berasal dari tanaman angiospermae. Bagaimanakah bentuk buah dan biji seperti itu dapat memberikan keuntungan dalam penyebaran bijinya ?</p>	
<p>11.9 Menganalisis perkembangan vegetatif buatan dengan teknologi kultur jaringan</p>	<p><i>Originality</i> atau Keaslian</p>	C4	9	<p>Salah satu sifat yang dimiliki oleh jaringan tumbuhan adalah sifat totipotensi. Sifat ini dimanfaatkan manusia untuk memperbanyak tanaman secara vegetatif buatan</p>	<p>Pertanyaan</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bagaimana prosedur yang lebih rinci terkait proses kultur jaringan ?</li> <li>2. Alat dan bahan apa yang diperlukan dalam proses kultur jaringan ?</li> <li>3. Bagian sel tumbuhan mana sajakah yang dapat dilakukan</li> </ol>

				<p>melalui teknologi kultur jaringan. Kemukakan beberapa pertanyaan terkait teknologi kultur jaringan berdasarkan langkah-langkah pada gambar berikut !</p>	<p>perkembangbiakan melalui teknologi kultur jaringan ?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Apakah kalus itu ?</li> <li>5. Proses kultur jaringan memerlukan waktu berapa lama ?</li> </ol>		
11.10	<i>Elaborati</i>	C4	10	<p>Analisislah perbedaan reproduksi pada tumbuhan tingkat rendah dan tingkat tinggi berdasarkan gambar di bawah ini !</p>	<b>Perbedaan</b>	<b>Tumbuha t tingkat rendah</b>	<b>Tumbuha n tingkat tinggi</b>
<p>Menganalisis perbedaan reproduksi pada tumbuhan tingkat rendah dan tumbuhan tingkat tinggi</p>	<i>on</i> atau Merinci				Struktur reproduksi utama	Sporofit dan gametofit	Bunga, buah dan biji

					Pembuahan	Terjadi melalui air atau udara	Terjadi melalui serbuk sari
					Pembentukan gametofit	Terjadi dalam bunga	Terjadi dalam gametofit utama
11.11 Membandingkan jumlah keturunan hasil reproduksi secara konvensional dan kultur jaringan	<i>Elaborasi</i> atau Merinci	C4	11	Coba bandingkan, apakah jumlah keturunan hasil reproduksi secara konvensional dan kultur jaringan itu sama? Jika tidak sertakan dengan alasannya !	Jumlah keturunan hasil reproduksi secara konvensional dan kultur jaringan berbeda. Kultur jaringan menghasilkan jumlah keturunan yang jauh lebih banyak sekitar 10 kali lipat dalam sekali proses pelaksanaannya dibandingkan dengan reproduksi secara konvensional.		

**Lampiran 2. f Lembar Penilaian *Pre-test* dan *Post-test* Keterampilan Berpikir Kreatif**

No Soal	Indikator Berpikir Kreatif	Komponen Berpikir Kreatif	Jawaban dari Soal	Kriteria Penilaian	Skor
1.	<i>Originality</i> atau Orisinal	Menghasilkan suatu ide atau solusi yang baru dan unik.	Reproduksi tumbuhan adalah proses di mana tumbuhan menghasilkan keturunan atau individu baru melalui organ perkembangbiakan yang ada dalam tumbuhan tersebut.	Siswa mampu membuat definisi reproduksi berdasarkan berbagai gambar reproduksi tumbuhan dengan benar	4
				Siswa cukup membuat definisi reproduksi berdasarkan berbagai gambar reproduksi tumbuhan	3



				(jawaban cukup tepat)	
				Siswa kurang mampu membuat definisi reproduksi berdasarkan berbagai gambar reproduksi tumbuhan (jawaban kurang tepat)	2
				Siswa tidak mampu membuat definisi reproduksi berdasarkan berbagai gambar reproduksi tumbuhan (jawaban salah)	1

2.	<i>Elaboration</i> atau Merinci	Menghasilkan justifikasi dalam ide yang dicetuskan, sehingga ide tersebut lebih bernilai.	<table border="1"> <thead> <tr> <th><b>Beda</b></th> <th><b>Generatif</b></th> <th><b>Vegetatif</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kata kunci</td> <td>Melalui proses kawin</td> <td>Tanpa proses kawin</td> </tr> <tr> <td>Sifat keturunan</td> <td>Kombinasi kedua induk</td> <td>Identik dengan induk</td> </tr> <tr> <td>Asal keturunan</td> <td>Peleburan gamet jantan dan betina</td> <td>Asal tubuh induknya</td> </tr> </tbody> </table>	<b>Beda</b>	<b>Generatif</b>	<b>Vegetatif</b>	Kata kunci	Melalui proses kawin	Tanpa proses kawin	Sifat keturunan	Kombinasi kedua induk	Identik dengan induk	Asal keturunan	Peleburan gamet jantan dan betina	Asal tubuh induknya	<p>Siswa mampu menganalisis perbedaan reproduksi tumbuhan secara generatif dan vegetatif dalam bentuk tabel dengan benar. (lebih dari 3)</p> <p>Siswa mampu menganalisis perbedaan reproduksi tumbuhan secara generatif dan vegetatif dalam bentuk tabel dengan</p>	<p>4</p> <p>3</p>
<b>Beda</b>	<b>Generatif</b>	<b>Vegetatif</b>															
Kata kunci	Melalui proses kawin	Tanpa proses kawin															
Sifat keturunan	Kombinasi kedua induk	Identik dengan induk															
Asal keturunan	Peleburan gamet jantan dan betina	Asal tubuh induknya															

				benar. (kurang dari 3)	
				Siswa kurang mampu menganalisis perbedaan reproduksi tumbuhan secara generatif dan vegetatif dalam bentuk tabel dengan benar.	2
				Siswa tidak mampu menganalisis perbedaan reproduksi tumbuhan secara generatif dan vegetatif dalam bentuk	1

				tabel dengan benar.																
3.	<i>Elaboration</i> atau Merinci	Menghasilkan justifikasi dalam ide yang dicetuskan, sehingga ide tersebut lebih bernilai.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Aspek Pembeda</th> <th>Metagenesis Lumut</th> <th>Metagenesis Paku</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pertumbuhan spora</td> <td>Protonema</td> <td>Protalium</td> </tr> <tr> <td>Asal alat kelamin</td> <td>Tumbuhan lumut</td> <td>Protalium</td> </tr> <tr> <td>Fase dominan</td> <td>Gametofit</td> <td>Sporofit</td> </tr> <tr> <td>Sifat kromosom tumbuhan</td> <td>Haploid</td> <td>Diploid</td> </tr> </tbody> </table>	Aspek Pembeda	Metagenesis Lumut	Metagenesis Paku	Pertumbuhan spora	Protonema	Protalium	Asal alat kelamin	Tumbuhan lumut	Protalium	Fase dominan	Gametofit	Sporofit	Sifat kromosom tumbuhan	Haploid	Diploid	<p>Siswa mampu menganalisis perbedaan metagenesis tumbuhan lumut dan paku berdasarkan gambar yang disajikan dengan benar (lebih dari 4)</p> <p>Siswa mampu menganalisis perbedaan metagenesis tumbuhan lumut dan paku berdasarkan gambar yang disajikan</p>	<p>4</p> <p>3</p>
Aspek Pembeda	Metagenesis Lumut	Metagenesis Paku																		
Pertumbuhan spora	Protonema	Protalium																		
Asal alat kelamin	Tumbuhan lumut	Protalium																		
Fase dominan	Gametofit	Sporofit																		
Sifat kromosom tumbuhan	Haploid	Diploid																		

				dengan benar (kurang dari 4)	
				Siswa kurang mampu menganalisis perbedaan metagenesis tumbuhan lumut dan paku berdasarkan gambar yang disajikan dengan benar.	2
				Siswa tidak mampu menganalisis perbedaan metagenesis tumbuhan lumut dan paku berdasarkan gambar yang	1

				disajikan dengan benar.	
4.	<i>Originality</i> atau Orisinil	Menghasilkan suatu ide atau solusi yang baru dan unik.	<p>Pertanyaan</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Bagaimanakah prosedur yang lebih rinci terkait penanaman menggunakan teknologi hidroponik ?</li> <li>2) Apakah ada nutrisi tertentu yang mempengaruhi proses penanaman melalui teknologi hidroponik?</li> <li>3) Apakah hasil perkembangbiakan dengan teknologi hidroponik lebih unggul dibandingkan dengan metode konvensional ?</li> </ol>	Siswa mampu membuat pertanyaan lebih dari 3 dari gambar yang telah disajikan dengan benar.	4
				Siswa mampu membuat pertanyaan kurang dari 3 dari gambar yang telah disajikan dengan benar.	3
				Siswa mampu membuat pertanyaan namun keluar dari konteks	2

				gambar yang disajikan	
				Siswa tidak mampu membuat pertanyaan dari gambar yang telah disajikan.	1
5.	<i>Originality</i> atau Orisinil	Menghasilkan suatu ide atau solusi yang baru dan unik.	<p>Prosedur kerja kegiatan mencangkok tanaman:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pilih cabang pohon yang sesuai dengan kriteria.</li> <li>2. Sayat batang, kemudian kupas atau kuliti kira-kira sepanjang 5-9 sentimeter.</li> <li>3. Bersihkan kulit batang yang telah disayat dari kambium atau lendir.</li> <li>4. Tutup hasil sayatan dengan campuran tanah yang subur dan pupuk kandang.</li> <li>5. Tutup lagi sayatan dengan plastik yang kedua ujungnya diikat ke dahan.</li> <li>6. Siram hasil cangkokan setiap pagi dan sore. Biasanya akar akan mulai tumbuh dalam waktu 1-2 bulan.</li> </ol>	Siswa mampu menyusun prosedur kerja berdasarkan gambar yang disajikan dengan benar dan runtut.	4
				Siswa mampu menyusun prosedur kerja berdasarkan gambar yang disajikan dengan benar	3

				namun kurang runtut.	
				Siswa mampu menyusun prosedur kerja berdasarkan gambar yang disajikan dengan benar namun tidak runtut.	2
				Siswa tidak mampu menyusun prosedur kerja berdasarkan gambar yang disajikan dengan benar dan runtut.	1
6.	<i>Elaboration</i> atau Merinci	Menghasilkan justifikasi dalam ide yang	Jumlah kromosom yang dihasilkan pada tumbuhan jenis angiospermae yang mengalami reproduksi secara generatif adalah 12, hal tersebut dikarenakan	Siswa mampu membandingkan jumlah	4



		dicetuskan, sehingga ide tersebut lebih bernilai.	dalam reproduksi secara generatif pada tumbuhan angiospermae terjadi proses penyatuan sel gamet, maka jumlah kromosom yang dihasilkan akan menjadi setengah dari jumlah kromosom pada sel induk.	kromosom pada hasil reproduksi tumbuhan secara vegetatif dan generatif dengan benar.	
				Siswa cukup mampu membandingkan jumlah kromosom pada hasil reproduksi tumbuhan secara vegetatif dan generatif dengan benar.	3
				Siswa kurang mampu membandingkan jumlah kromosom pada hasil reproduksi tumbuhan	2

				secara vegetatif dan generatif dengan benar.													
				Siswa tidak mampu membandingkan jumlah kromosom pada hasil reproduksi tumbuhan secara vegetatif dan generatif dengan benar.	1												
7.	<i>Elaboration</i> atau Merinci	Menghasilkan justifikasi dalam ide yang dicetuskan, sehingga ide tersebut lebih bernilai.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Pembeda</th> <th>Gymnospermae</th> <th>Angiospermae</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Daun</td> <td>Sempit, kaku</td> <td>Bervariasi</td> </tr> <tr> <td>Organ reproduksi</td> <td>Strobilus</td> <td>Bunga</td> </tr> <tr> <td>Biji</td> <td>Terbuka</td> <td>Tertutup (tertutup oleh bakal buah)</td> </tr> </tbody> </table>	Pembeda	Gymnospermae	Angiospermae	Daun	Sempit, kaku	Bervariasi	Organ reproduksi	Strobilus	Bunga	Biji	Terbuka	Tertutup (tertutup oleh bakal buah)	Siswa mampu menganalisis ciri utama perbedaan karakteristik tumbuhan gymnospermae dan angiospermae	4
Pembeda	Gymnospermae	Angiospermae															
Daun	Sempit, kaku	Bervariasi															
Organ reproduksi	Strobilus	Bunga															
Biji	Terbuka	Tertutup (tertutup oleh bakal buah)															

				dengan benar (lebih dari 3)	
				Siswa mampu menganalisis ciri utama perbedaan karakteristik tumbuhan gymnospermae dan angiospermae dengan benar (kurang dari 3)	3
				Siswa mampu menganalisis ciri utama perbedaan karakteristik tumbuhan gymnospermae dan angiospermae	2

				namun kurang tepat	
				Siswa tidak mampu menganalisis ciri utama perbedaan karakteristik tumbuhan gymnospermae dan angiospermae dengan benar	1
8.	<i>Fluency</i> atau Kelancaran	Mengembangkan solusi dan jawaban yang berbeda terhadap suatu masalah	<p>Bentuk biji pada tanaman dandelion memiliki ciri biji kecil, ringan dan berambut yang memungkinkan biji tersebut untuk menyebar lebih jauh dengan perantara angin (anemokori),</p> <p>Bentuk buah pada tanaman jambu biji yaitu tergolong buah berdaging yang mengandung biji kecil di dalamnya dimana keuntungannya ialah melindungi biji dari kerusakan fisik dan predasi</p>	Siswa mampu menentukan penyebaran biji tumbuhan angiospermae berdasarkan bentuk buah dan bijinya pada reproduksi	4

			hewan, kemudian juga menarik perhatian hewan untuk memakannya sehingga terjadi proses penyebaran biji dengan perantara hewan (zookori).	tumbuhan dengan benar	
				Siswa cukup mampu menentukan penyebaran biji tumbuhan angiospermae berdasarkan bentuk buah dan bijinya pada reproduksi tumbuhan dengan benar	3
				Siswa kurang mampu menentukan penyebaran biji tumbuhan angiospermae berdasarkan bentuk buah dan bijinya pada	2

				reproduksi tumbuhan dengan benar	
				Siswa tidak mampu menentukan penyebaran biji tumbuhan angiospermae berdasarkan bentuk buah dan bijinya pada reproduksi tumbuhan dengan benar	1
9.	<i>Originality</i> atau Orisinil	Menghasilkan suatu ide atau solusi yang baru dan unik.	<p>Pertanyaan</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bagaimana prosedur yang lebih rinci terkait proses kultur jaringan ?</li> <li>2. Alat dan bahan apa yang diperlukan dalam proses kultur jaringan ?</li> </ol>	Siswa mampu membuat pertanyaan lebih dari 5 dari pernyataan yang telah disajikan dengan benar.	4

			<p>3. Bagian sel tumbuhan mana sajakah yang dapat dilakukan perkembangbiakan melalui teknologi kultur jaringan ?</p> <p>4. Apakah kalus itu ?</p> <p>5. Proses kultur jaringan memerlukan waktu berapa lama ?</p>	<p>Siswa mampu membuat pertanyaan kurang dari 5 dari pernyataan yang telah disajikan dengan benar.</p>	3
				<p>Siswa mampu membuat pertanyaan namun keluar dari konteks pernyataan yang disajikan</p>	2
				<p>Siswa tidak mampu membuat pertanyaan dari pernyataan yang telah disajikan.</p>	1

10.	<i>Elaboration</i> atau Merinci	Menghasilkan justifikasi dalam ide yang dicetuskan, sehingga ide tersebut lebih bernilai.				Siswa mampu menganalisis perbedaan reproduksi pada tumbuhan tingkat rendah dan tumbuhan tingkat tinggi dengan benar (lebih dari 3)	4
			<b>Perbedaan</b>	<b>Tumbuhat tingkat rendah</b>	<b>Tumbuhan tingkat tinggi</b>	Siswa mampu menganalisis perbedaan reproduksi pada tumbuhan tingkat rendah dan tumbuhan tingkat tinggi dengan benar (kurang dari 3)	3
			Struktur reproduksi utama	Sporofit dan gametofit	Bunga, buah dan biji		
			Pembuahan	Terjadi melalui air atau udara	Terjadi melalui serbuk sari		
			Pembentukan gametofit	Terjadi dalam bunga	Terjadi dalam gametofit utama		
			Siswa mampu menganalisis perbedaan	2			



				reproduksi pada tumbuhan tingkat rendah dan tumbuhan tingkat tinggi namun kurang tepat	
				Siswa tidak mampu menganalisis perbedaan reproduksi pada tumbuhan tingkat rendah dan tumbuhan tingkat tinggi dengan benar	1
11.	<i>Flexibility</i> (Fleksibel)	Mencari jalan lain atau mengalihkan pemikirannya ketika	Jumlah keturunan hasil reproduksi secara konvensional dan kultur jaringan berbeda. Kultur jaringan menghasilkan jumlah keturunan yang jauh lebih banyak sekitar 10 kali lipat dalam sekali	Siswa mampu membandingkan jumlah keturunan hasil reproduksi	4

		dihadapkan pada suatu halangan atau jalan buntu.	proses pelaksanaanya dibandingkan dengan reproduksi secara konvensional.	secara konvensional dan kultur jaringan dengan benar	
				Siswa cukup mampu membandingkan jumlah keturunan hasil reproduksi secara konvensional dan kultur jaringan dengan benar	3
				Siswa kurang mampu membandingkan jumlah keturunan hasil reproduksi secara	2

				konvensional dan kultur jaringan dengan benar	
				Siswa tidak mampu membandingkan jumlah keturunan hasil reproduksi secara konvensional dan kultur jaringan dengan benar	1

## Lampiran 2. g Lembar Penilaian Keterampilan Kolaborasi

### LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN KOLABORASI

Nama Observer :

Nama Siswa :

Kelas :

Petunjuk Observer

1. Berilah tanda ceklis (✓) pada kolom skor sesuai dengan pedoman berikut :  
4 : Sangat Kolaboratif  
3 : Cukup Kolaboratif  
2 : Kurang Kolaboratif  
1 : Tidak kolaboratif

Aspek Penilaian	Kegiatan	Skor			
		4	3	2	1
Kerja secara produktif	Dapat menggunakan waktu secara efisien untuk tetap fokus pada tugas yang diberikan				
Berkontribusi dan Tanggung jawab bersama	Dapat berkontribusi dengan baik pada kelompok, sering memberikan tanggapan, ide dan saran				
Saling menghargai pendapat	Dapat mendengarkan dengan baik dan menghargai pendapat yang disampaikan teman sekelompoknya				
Berkompromi terhadap sesama anggota	Dapat berkompromi dengan sebagian besar anggota kelompok dan ikut serta dalam menyelesaikan pekerjaan				
Beradaptasi sesama anggota kelompok	Dapat beradaptasi dengan anggota kelompok				

Responsif	Dapat Mendengarkan dan menanggapi temannya yang bertanya maupun berpendapat				
-----------	---	--	--	--	--

Observer

( )

## Lampiran 2. h Rubrik Penilaian Keterampilan Kolaborasi

### RUBRIK PENILAIAN KETERAMPILAN KOLABORASI

<b>Indikator</b>	<b>Kegiatan</b>	<b>Skor</b>	<b>Kriteria Penilaian</b>
Kontribusi	Dapat menyumbangkan ide yang berfungsi sebagai konteks diskusi dalam kelompok besar atau kecil.	4	Dalam diskusi sangat sering (lebih dari 2 kali) menyumbangkan ide yang berfungsi sebagai konteks diskusi dalam kelompok besar atau kecil.
		3	Dalam diskusi sering (hanya 2 kali) menyumbangkan ide yang berfungsi sebagai konteks diskusi dalam kelompok besar atau kecil.
		2	Dalam diskusi jarang (hanya kali) menyumbangkan ide yang berfungsi sebagai konteks diskusi dalam kelompok besar atau kecil.
		1	Dalam diskusi tidak menyumbangkan ide yang berfungsi sebagai konteks diskusi dalam kelompok besar atau kecil.
Manajemen waktu	Menyelesaikan tugas tepat waktu atau lebih awal masa tenggang waktu, tidak pernah meminta perpanjangan tenggang waktu untuk tugasnya.	4	Menyelesaikan tugas tepat waktu selesai sebelum batas waktu, sehingga tidak pernah meminta perpanjangan tenggang waktu untuk tugasnya.
		3	Tugas diselesaikan namun terlambat kurang dari 5 menit dari waktu yang ditentukan, sehingga tidak pernah meminta perpanjangan tenggang waktu untuk tugasnya.

		2	Tugas diselesaikan namun terlambat lebih dari 5 menit dari waktu yang ditentukan, sehingga meminta <u>perpanjangan tenggang waktu</u> untuk tugasnya.
		1	Tidak mengerjakan tugas, sehingga meminta <u>perpanjangan tenggang waktu</u> untuk tugasnya.
Pemecahan masalah	Melakukan upaya terorganisir untuk mengidentifikasi dan menawarkan solusi orisinal sesering mungkin.	4	Sangat sering (lebih dari 2 kali) melakukan upaya terorganisir untuk mengidentifikasi dan menawarkan solusi orisinal sesering mungkin.
		3	Sering (Hanya 2 Kali) Melakukan Upaya Terorganisir Untuk Mengidentifikasi Dan Menawarkan solusi orisinal sesering mungkin.
		2	Jarang (hanya 1 kali) melakukan upaya terorganisir untuk mengidentifikasi dan menawarkan solusi orisinal sesering mungkin.
		1	Tidak melakukan upaya terorganisir untuk mengidentifikasi dan menawarkan solusi orisinal sesering mungkin.
Bekerja dengan orang lain	Sering membantu orang lain dan mendengarkan komentar mereka dengan seksama, yang membuat kerja kelompok menjadi lebih sederhana.	4	Sangat sering (lebih dari 2 kali) membantu orang lain dan mendengarkan komentar mereka dengan seksama, yang membuat kerja kelompok menjadi lebih sederhana.
		3	Sering (hanya 2 kali) membantu orang lain dan mendengarkan komentar mereka dengan seksama,

			yang membuat kerja kelompok menjadi lebih sederhana.
		2	Jarang (hanya 1 kali) membantu orang lain dan mendengarkan komentar mereka dengan seksama, yang membuat kerja kelompok menjadi lebih sederhana.
		1	Tidak membantu orang lain dan mendengarkan komentar mereka dengan seksama, yang membuat kerja kelompok menjadi lebih sederhana.



## Lampiran 2. i Angket Respon Siswa

Lembar Respon Siswa terhadap E-LKPD Berbasis STEM dan Model IBSC

<https://bit.ly/AngketResponSiswaSMAMSA>

Nama :

Kelas :

1. Angket respon siswa digunakan untuk mendapatkan penilaian dan pendapat dari adik-adik sebagai pelaksanaan kegiatan pembelajaran menggunakan E-LKPD Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) dan Model IBSC.
2. Mohon kesediaan adik-adik untuk memberikan penilaian dengan memilih angka pada liner yang telah disediakan.
3. Penilaian angket respon siswa dikategorikan dengan skor sebagai berikut

:

Skor 1 : Tidak Setuju

Skor 2 : Kurang Setuju

Skor 3 : Setuju

Skor 4 : Sangat Setuju

No	Pernyataan	Jawaban			
		1	2	3	4
1.	Saya menyukai materi reproduksi tumbuhan.				
2.	Penggunaan E-LKPD berbasis STEM dan Model IBSC memudahkan saya dalam memahami materi.				
3.	Struktur E-LKPD berbasis STEM dan Model IBSC sistematis dengan materi reproduksi tumbuhan.				
4.	Tampilan E-LKPD berbasis STEM dan model IBSC menarik.				
5.	Perpaduan warna di E-LKPD berbasis STEM dan Model IBSC serasi atau tidak mencolok.				
6.	Penambahan media video dan gambar dalam E-LKPD berbasis STEM dan model IBSC sangat membantu dalam memahami materi.				

7.	Penyajian E-LKPD berbasis STEM dan Model IBSC membuat saya lebih tertarik untuk belajar.				
8.	Bahasa yang digunakan dalam E-LKPD berbasis STEM dan Model IBSC mudah dimengerti.				
9.	E-LKPD berbasis STEM dan Model IBSC memberikan informasi baru yang berkaitan dengan materi reproduksi tumbuhan.				
10.	Petunjuk dalam menggunakan E-LKPD berbasis STEM dan Model IBSC jelas dan mudah dipahami.				
11.	E-LKPD berbasis STEM dan Model IBSC berisi soal-soal yang melatih keterampilan berpikir kreatif.				

## Lampiran 2. j Lembar Observasi Keterlaksanaan

### LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN PEMBELAJARAN

Nama Sekolah :

Nama Observer :

Mata Pelajaran :

Sub Materi :

Kelas :

#### Petunjuk Observer

1. Berilah tanda ceklis (✓) pada kolom skor sesuai dengan pedoman berikut :  
4 : Terlaksana dengan baik  
3 : Cukup Terlaksana  
2 : Kurang terlaksana  
1 : Tidak terlaksana

#### Pertemuan ke-1

Tahap	Kegiatan	1	2	3	4
<b>Kegiatan Pendahuluan</b>					
Motivasi dan Orinetasi Masalah	Melakukan pembukaan dengan salam pembuka, memanjatkan syukur kepada Tuhan YME dan berdoa untuk memulai pembelajaran				
	Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin				
	Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran				
	Siswa diberi rangsangan terkait materi sistem reproduksi tumbuhan				

	dengan cara guru menayangkan sebuah gambar tentang reproduksi tumbuhan secara generatif dan vegetatif				
	Siswa diminta mendeskripsikan gambar yang disajikan oleh guru				
	Guru mengaitkan fenomena di gambar dengan materi yang akan dibahas yaitu sistem reproduksi tumbuhan secara generatif dan vegetatif				
	Menjelaskan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung				
	Menjelaskan pembelajaran kolaboratif dimana siswa dibagi ke dalam kelompok secara heterogen				
<b>Kegiatan Inti</b>					
Investigasi <i>Sharing Task</i>	Setiap kelompok menerima E-LKPD <i>sharing task</i>				
	Guru menjelaskan tentang cara menyelesaikan E-LKPD dan menyelesaikan permasalahan dalam E-LKPD secara berkelompok.				
	Guru membimbing jalannya diskusi dan berperan sebagai fasilitator agar terjadi kolaborasi antar anggota kelompok				
	Guru mengamati siswa mana yang sudah paham dan belum paham mengenai tugasnya				
	Guru meminta siswa yang belum paham untuk bertanya				

	kepada temannya dan meminta temannya yang sudah paham untuk mau membantunya, sehingga terjadi kegiatan ketergantungan positif di antara siswa saat menyelesaikan sub permasalahan				
Penyajian / Presentasi	Guru meminta salah satu kelompok untuk mempresentasikan hasil kerja kelompoknya terkait E-LKPD <i>Sharing Task</i> yang sudah dikerjakan				
	Guru meminta kelompok lain untuk bertanya atau memberikan komentar				
	Guru membimbing siswa dalam menyajikan hasil kerja kelompoknya				
Investigasi <i>Jumping Task</i>	Setiap kelompok menerima E-LKPD <i>Jumping Task</i>				
	Guru menjelaskan tentang cara menyelesaikan E-LKPD dan menyelesaikan permasalahan dalam E-LKPD secara berkelompok.				
	Guru membimbing jalannya diskusi dan berperan sebagai fasilitator agar terjadi kolaborasi antar anggota kelompok				
	Guru mengamati siswa mana yang sudah paham dan belum paham mengenai tugasnya				
	Guru meminta siswa yang belum paham untuk bertanya kepada temannya dan				

	meminta temannya yang sudah paham untuk mau membantunya, sehingga terjadi kegiatan ketergantungan positif di antara siswa saat menyelesaikan sub permasalahan				
<b>Kegiatan Penutup</b>					
Evaluasi	Guru membimbing siswa untuk mereview materi pembelajaran dan merefleksikan hasil pembelajaran				
	Guru menginformasikan materi pada pertemuan berikutnya				
	Guru mengakhiri pembelajaran dengan doa dan salam				

## Pertemuan 2

Tahap	Kegiatan	1	2	3	4
<b>Kegiatan Pendahuluan</b>					
Motivasi dan Orinetasi Masalah	Melakukan pembukaan dengan salam pembuka, memanjatkan syukur kepada Tuhan YME dan berdoa untuk memulai pembelajaran				
	Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap disiplin				

Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran				
Siswa diberi rangsangan terkait materi sistem reproduksi tumbuhan dengan cara guru menayangkan sebuah gambar tentang reproduksi tumbuhan gymnospermae dan angiospermae				
Siswa diminta mendeskripsikan gambar yang disajikan oleh guru				
Guru mengaitkan fenomena di gambar dengan materi yang akan dibahas yaitu sistem reproduksi tumbuhan gymnospermae dan angiospermae				
Menjelaskan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung				
Menjelaskan pembelajaran kolaboratif dimana siswa				

	dibagi ke dalam kelompok secara heterogen				
<b>Kegiatan Inti</b>					
Investigasi <i>Sharing Task</i>	Setiap kelompok menerima E-LKPD <i>sharing task</i>				
	Guru menjelaskan tentang cara menyelesaikan E-LKPD dan menyelesaikan permasalahan dalam E-LKPD secara berkelompok.				
	Guru membimbing jalannya diskusi dan berperan sebagai fasilitator agar terjadi kolaborasi antar anggota kelompok				
	Guru mengamati siswa mana yang sudah paham dan belum paham mengenai tugasnya				
	Guru meminta siswa yang belum paham untuk bertanya kepada temannya dan meminta temannya yang sudah paham untuk mau membantunya, sehingga terjadi kegiatan				



	ketergantungan positif di antara siswa saat menyelesaikan sub permasalahan				
Penyajian / Presentasi	Guru meminta salah satu kelompok untuk mempresentasikan hasil kerja kelompoknya terkait E-LKPD <i>Sharing Task</i> yang sudah dikerjakan				
	Guru meminta kelompok lain untuk bertanya atau memberikan komentar				
	Guru membimbing siswa dalam menyajikan hasil kerja kelompoknya				
Investigasi <i>Jumping Task</i>	Setiap kelompok menerima E-LKPD <i>Jumping Task</i>				
	Guru menjelaskan tentang cara menyelesaikan E-LKPD dan menyelesaikan permasalahan dalam E-LKPD secara berkelompok.				
	Guru membimbing jalannya diskusi dan berperan sebagai fasilitator agar terjadi				

	kolaborasi antar anggota kelompok				
	Guru mengamati siswa mana yang sudah paham dan belum paham mengenai tugasnya				
	Guru meminta siswa yang belum paham untuk bertanya kepada temannya dan meminta temannya yang sudah paham untuk mau membantunya, sehingga terjadi kegiatan ketergantungan positif di antara siswa saat menyelesaikan sub permasalahan				
<b>Kegiatan Penutup</b>					
Evaluasi	Guru membimbing siswa untuk mereview materi pembelajaran dan merefleksikan hasil pembelajaran				

	Guru menginformasikan materi pada pertemuan berikutnya				
	Guru mengakhiri pembelajaran dengan doa dan salam				

Observer

( )

## LAMPIRAN C

### Lampiran 3. 1 Daftar Nama Siswa

Daftar Nama Siswa Kelas XI MIA 2  
SMA Muhammadiyah 1 Surabaya

No	Nama
1.	Aisha Ratnamaya
2.	Anisa Mawarda
3.	Auzan Maulana Dzkirillah
4.	Ayu Novita Sari
5.	Azhar Dhaffa Maulana Akbar
6.	Brahmantyo Wijaya Kusuma
7.	Fajar Putra Setiawan
8.	Fara Al Fazirah
9.	Hana Naghmah Gholyah
10.	Hanun Nisrinna
11.	Imel Adinda Putri
12.	Ismi Putri Arini
13.	Kent Maulana Kaindra
14.	Kevyn Putra Purworetno
15.	Kezia Nadine Al-Hafsah
16.	M. Al Farel Baihaqi Maulana
17.	M. Fikri Haikal Pratama
18.	Mochammad Dhany F
19.	Muhammad Haikal Ardiansyah
20.	Muhammad Salman Raihan P
21.	Nasyuha Egyfti Yuhana
22.	Neza Miftahul Hidayah
23.	Nurul Hidayah
24.	Olivia Navisha Putri W
25.	Olivia Putri Firdaus
26.	Rindang Ayu Falachah S.
27.	Salma Aurellia Medisa P
28.	Salsabila Audina Zahra
29.	Stella Totti Nur Azaria
30.	Tsalisa Nur Radiva
31.	Umi Kholifah

32.	Valentino Fernando Surya
33.	Vanesha Nuranindya Anastasya
34.	Wahyu Fajar Hendika

### Lampiran 3. 2 Daftar Nama Kelompok Belajar

<b>Kelompok 1</b>	<b>Kelompok 2</b>
Auzan Maulana Dzkirillah Kezia Nadine Al-Hafsah Anisa Mawarda Tsalisa Nur Radiva	Olivia Navisha Putri W Imel Adinda Putri Wahyu Fajar Hendika Muhammad Haikal Ardiansyah
<b>Kelompok 3</b>	<b>Kelompok 4</b>
Stella Totti Nur Azaria Hana Naghmah Gholiyah Nurul Hidayah Brahmantyo Wijaya Kusuma	Kevyn Putra Purworetno Olivia Putri Firdaus Umi Kholifah Fara Al Fazirah
<b>Kelompok 5</b>	<b>Kelompok 6</b>
Salsabila Audina Zahra Neza Miftahul Hidayah Kent Maulana Kaindra Vanesha Nuranindya Anastasya	Hanun Nisrinna Valentino Fernando Surya M. Al Farel Baihaqi Maulana Fajar Putra Setiawan Aisha Ratnamaya
<b>Kelompok 7</b>	<b>Kelompok 8</b>
Mochammad Dhany F Azhar Dhaffa Maulana Akbar M. Fikri Haikal Pratama Ismi Putri Arini	Ayu Novita Sari Rindang Ayu Falachah Muhammad Salman Raihan Nasyuha Egyfti Yuhana

### Lampiran 3.3 Lembar Observasi Keterampilan Kolaborasi

**LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN KOLABORASI**

Nama Observer : **Fitria Aprilia Anwar**  
 Nama Siswa : **F**  
 Kelas : **VI - B**

Format Observasi

1. Berilah tanda centang (✓) pada kolom atau sesuai dengan kondisi penilaian keterampilan kolaborasi!

Aspek Keterampilan	Indikator	Skor				
		1	2	3	4	5
Keterampilan	Siapa yang bertanggung jawab yang bertanggung jawab secara efektif dalam kelompok atau timnya.		✓			
Mengajukan ide	Mengajukan ide yang baik dan dapat diterima dengan tanggung jawab, tidak pernah menerima penolakan, tanggapan kritis, atau teguran.			✓		
Perwakilan masalah	Melakukan peran yang tepat untuk mengkonstruksi dan memperjelas masalah masalah yang dihadapi.				✓	
Menyaji dengan ringkas	Menyaji masalah yang dihadapi dan mengkonstruksi masalah dengan ringkas, yang kemudian dapat dipahami dengan baik oleh siswa.	✓				

Observer  
*[Signature]*

**LEMBAR OBSERVASI KETERAMPILAN KOLABORASI**

Nama Observer : **Tara Yulia Nuri**  
 Nama Siswa : **C**  
 Kelas : **VI - B**

Format Observasi

1. Berilah tanda centang (✓) pada kolom atau sesuai dengan kondisi penilaian keterampilan kolaborasi!

Aspek Keterampilan	Indikator	Skor				
		1	2	3	4	5
Keterampilan	Siapa yang bertanggung jawab yang bertanggung jawab secara efektif dalam kelompok atau timnya.			✓		
Mengajukan ide	Mengajukan ide yang baik dan dapat diterima dengan tanggung jawab, tidak pernah menerima penolakan, tanggapan kritis, atau teguran.				✓	
Perwakilan masalah	Melakukan peran yang tepat untuk mengkonstruksi dan memperjelas masalah masalah yang dihadapi.					✓
Menyaji dengan ringkas	Menyaji masalah yang dihadapi dan mengkonstruksi masalah dengan ringkas, yang kemudian dapat dipahami dengan baik oleh siswa.					✓

Observer  
*[Signature]*



**Lampiran 3. 4 Data Observasi Keterampilan Kolaborasi Awal**

<b>(Validator 1)</b>								
<b>No</b>	<b>Nama</b>	<b>Indikator</b>				<b>Jmlh Skor</b>	<b>% kemampuan kolaborasi</b>	<b>Kriteria</b>
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>			
1	AR	2	1	3	2	8	50	cukup kolaboratif
2	AM	2	3	2	2	9	56,25	cukup kolaboratif
3	AD	1	1	2	3	7	43,75	cukup kolaboratif
4	AN	1	2	2	2	7	43,75	cukup kolaboratif
5	AA	1	1	3	3	8	50	cukup kolaboratif
6	BW	4	3	3	2	12	75	cukup kolaboratif
7	FP	2	1	3	2	8	50	cukup kolaboratif
8	FA	1	3	2	2	8	50	cukup kolaboratif
9	HG	1	1	3	2	7	43,75	cukup kolaboratif
10	HN	1	2	1	2	6	37,5	kurang kolaboratif
11	IA	4	4	3	3	14	87,5	sangat kolaboratif
12	IP	3	2	3	3	11	68,75	cukup kolaboratif
13	KM	2	2	3	3	10	62,5	cukup kolaboratif
14	KP	4	3	3	2	12	75	cukup kolaboratif
15	MA	2	1	1	2	6	37,5	kurang kolaboratif
16	MF	3	2	1	2	8	50	cukup kolaboratif



17	MD	2	3	3	1	9	56,25	cukup kolaboratif
18	MH	1	1	2	3	7	43,75	cukup kolaboratif
19	MS	3	4	2	2	11	68,75	cukup kolaboratif
20	NE	4	3	3	2	12	75	cukup kolaboratif
21	NM	3	2	2	2	9	56,25	cukup kolaboratif
22	NH	2	3	3	3	11	68,75	cukup kolaboratif
23	ON	2	1	1	1	5	31,25	kurang kolaboratif
24	OP	2	1	2	2	7	43,75	cukup kolaboratif
25	RA	2	3	2	1	8	50	cukup kolaboratif
26	SA	1	2	3	4	10	62,5	cukup kolaboratif
27	SZ	2	1	3	2	8	50	cukup kolaboratif
28	ST	1	2	2	2	7	43,75	cukup kolaboratif
29	UK	1	2	2	2	7	43,75	cukup kolaboratif
30	TN	3	2	2	2	9	56,25	cukup kolaboratif
31	UK	2	1	3	2	8	50	cukup kolaboratif
32	VF	1	2	2	4	9	56,25	cukup kolaboratif
33	VN	3	4	3	3	13	81,25	sangat kolaboratif
34	WF	2	3	3	3	11	68,75	kolaboratif
Jumlah		71	72	81	78	302	1887,5	
<b>Rerata tiap indikator</b>		<b>2,09</b>	<b>2,12</b>	<b>2,38</b>	<b>2,29</b>	<b>8,8823529</b>	<b>55,51470588</b>	<b>cukup kolaboratif</b>

<b>(Validator 2)</b>								
<b>No</b>	<b>Nama</b>	<b>Indikator</b>				<b>Jmlh Skor</b>	<b>% kemampuan kolaborasi</b>	<b>Kriteria</b>
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>			
1	AR	1	1	1	2	5	31,25	kurang kolaboratif
2	AM	2	1	3	1	7	43,75	cukup kolaboratif
3	AD	3	2	1	1	7	43,75	cukup kolaboratif
4	AN	3	2	2	2	9	56,25	cukup kolaboratif
5	AA	2	3	3	3	11	68,75	cukup kolaboratif
6	BW	3	2	2	1	8	50	cukup kolaboratif
7	FP	3	3	3	3	12	75	cukup kolaboratif
8	FA	3	4	3	3	13	81,25	sangat kolaboratif
9	HG	2	3	4	4	13	81,25	sangat kolaboratif
10	HN	4	3	3	2	12	75	sangat kolaboratif
11	IA	3	2	4	4	13	81,25	cukup kolaboratif
12	IP	2	2	3	3	10	62,5	cukup kolaboratif
13	KM	1	1	3	4	9	56,25	cukup kolaboratif
14	KP	4	2	2	3	11	68,75	cukup kolaboratif
15	MA	4	3	3	2	12	75	cukup kolaboratif
16	MF	2	3	4	2	11	68,75	cukup kolaboratif
17	MD	1	1	3	2	7	43,75	cukup kolaboratif
18	MH	4	3	3	2	12	75	cukup kolaboratif

19	MS	3	3	2	2	10	62,5	cukup kolaboratif
20	NE	2	3	3	2	10	62,5	cukup kolaboratif
21	NM	3	2	4	3	12	75	cukup kolaboratif
22	NH	3	3	2	2	10	62,5	cukup kolaboratif
23	ON	3	2	3	3	11	68,75	cukup kolaboratif
24	OP	2	3	2	2	9	56,25	cukup kolaboratif
25	RA	2	1	3	3	9	56,25	cukup kolaboratif
26	SA	3	2	2	2	9	56,25	cukup kolaboratif
27	SZ	2	3	3	3	11	68,75	cukup kolaboratif
28	ST	4	3	2	2	11	68,75	cukup kolaboratif
29	UK	2	3	3	3	11	68,75	cukup kolaboratif
30	TN	3	2	2	2	9	56,25	cukup kolaboratif
31	UK	3	2	2	1	8	50	cukup kolaboratif
32	VF	1	2	2	3	8	50	cukup kolaboratif
33	VN	3	3	2	2	10	62,5	cukup kolaboratif
34	WF	3	2	2	1	8	50	cukup kolaboratif
Jumlah		71	89	80	89	338	2112,5	2112,5
<b>Rerata tiap indikator</b>		<b>2,09</b>	<b>2,618</b>	<b>2,353</b>	<b>2,618</b>	<b>9,9411765</b>	<b>62,13235294</b>	<b>kolaboratif</b>

**Lampiran 3. 5 Data Observasi Keterampilan Kolaborasi Akhir**

<b>(Validator 1)</b>								
<b>No</b>	<b>Nama</b>	<b>Indikator</b>				<b>Jmlh Skor</b>	<b>% kemampuan kolaborasi</b>	<b>Kriteria</b>
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>			
1	AR	4	4	4	4	16	100	sangat kolaboratif
2	AM	4	4	4	4	16	100	sangat kolaboratif
3	AD	4	3	3	4	14	87,5	sangat kolaboratif
4	AN	4	4	4	4	16	100	sangat kolaboratif
5	AA	4	3	3	3	13	81,25	sangat kolaboratif
6	BW	4	2	3	3	12	75	sangat kolaboratif
7	FP	4	3	3	4	14	87,5	sangat kolaboratif
8	FA	3	3	3	3	12	75	kolaboratif
9	HG	4	4	4	4	16	100	sangat kolaboratif
10	HN	4	3	4	3	14	87,5	sangat kolaboratif
11	IA	4	4	4	4	16	100	sangat kolaboratif
12	IP	4	4	4	4	16	100	sangat kolaboratif
13	KM	3	4	4	4	15	93,75	sangat kolaboratif
14	KP	3	3	3	3	12	75	kolaboratif
15	MA	4	3	3	3	13	81,25	sangat kolaboratif
16	MF	3	4	4	3	14	87,5	sangat kolaboratif
17	MD	4	4	4	3	15	93,75	sangat kolaboratif

18	MH	3	3	4	4	14	87,5	sangat kolaboratif
19	MS	4	3	3	4	14	87,5	sangat kolaboratif
20	NE	4	3	3	3	13	81,25	sangat kolaboratif
21	NM	3	3	3	4	13	81,25	sangat kolaboratif
22	NH	4	4	3	3	14	87,5	sangat kolaboratif
23	ON	4	4	3	3	14	87,5	sangat kolaboratif
24	OP	3	4	4	4	15	93,75	sangat kolaboratif
25	RA	3	3	3	4	13	81,25	sangat kolaboratif
26	SA	3	3	4	3	13	81,25	sangat kolaboratif
27	SZ	4	4	4	3	15	93,75	sangat kolaboratif
28	ST	4	2	3	3	12	75	kolaboratif
29	UK	3	4	2	3	12	75	kolaboratif
30	TN	3	4	4	4	15	93,75	sangat kolaboratif
31	UK	4	3	2	4	13	81,25	sangat kolaboratif
32	VF	3	3	4	4	14	87,5	sangat kolaboratif
33	VN	4	2	3	4	13	81,25	sangat kolaboratif
34	WF	4	4	4	3	15	93,75	sangat kolaboratif
Jumlah		122	124	115	117	476	2975	
<b>Rerata tiap indikator</b>		<b>3,59</b>	<b>3,647</b>	<b>3,382</b>	<b>3,441</b>	<b>14</b>	<b>87,5</b>	<b>sangat kolaboratif</b>

<b>(Validator 2)</b>								
<b>No</b>	<b>Nama</b>	<b>Indikator</b>				<b>Jmlh Skor</b>	<b>% kemampuan kolaborasi</b>	<b>Kriteria</b>
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>			
1	AR	3	3	3	3	12	75	kolaboratif
2	AM	3	4	3	3	13	81,25	sangat kolaboratif
3	AD	4	4	4	3	15	93,75	sangat kolaboratif
4	AN	3	4	3	4	14	87,5	sangat kolaboratif
5	AA	4	4	4	4	16	100	sangat kolaboratif
6	BW	3	2	3	3	11	68,75	kolaboratif
7	FP	2	3	3	3	11	68,75	kolaboratif
8	FA	3	4	4	3	14	87,5	sangat kolaboratif
9	HG	3	3	3	4	13	81,25	sangat kolaboratif
10	HN	4	3	3	3	13	81,25	sangat kolaboratif
11	IA	2	2	3	3	10	62,5	cukup kolaboratif
12	IP	3	2	3	3	11	68,75	kolaboratif
13	KM	3	3	2	2	10	62,5	cukup kolaboratif
14	KP	3	2	4	4	13	81,25	sangat kolaboratif
15	MA	4	4	3	3	14	87,5	sangat kolaboratif
16	MF	3	4	3	3	13	81,25	sangat kolaboratif
17	MD	3	3	2	4	12	75	kolaboratif
18	MH	4	4	3	3	14	87,5	sangat kolaboratif

19	MS	3	3	2	4	12	75	kolaboratif
20	NE	4	3	4	3	14	87,5	sangat kolaboratif
21	NM	3	3	4	4	14	87,5	sangat kolaboratif
22	NH	3	3	3	3	12	75	kolaboratif
23	ON	4	3	3	3	13	81,25	sangat kolaboratif
24	OP	3	2	4	4	13	81,25	sangat kolaboratif
25	RA	3	2	4	3	12	75	kolaboratif
26	SA	4	3	3	3	13	81,25	sangat kolaboratif
27	SZ	2	3	3	4	12	75	kolaboratif
28	ST	3	4	3	3	13	81,25	sangat kolaboratif
29	UK	3	2	4	4	13	81,25	sangat kolaboratif
30	TN	3	4	4	4	15	93,75	sangat kolaboratif
31	UK	4	3	3	3	13	81,25	sangat kolaboratif
32	VF	3	4	3	3	13	81,25	sangat kolaboratif
33	VN	3	4	3	3	13	81,25	sangat kolaboratif
34	WF	3	4	4	3	14	87,5	sangat kolaboratif
Jumlah		122	108	108	110	438	2737,5	
<b>Rerata tiap indikator</b>		<b>3,59</b>	<b>3,176</b>	<b>3,176</b>	<b>3,235</b>	<b>12,882</b>	<b>80,51470588</b>	<b>kolaboratif</b>

Lampiran 3. 6 Lembar *Pretest-Posttest*

**Pre-test**

**Latihan**

1. Perhatikan gambar berikut!

2. Berdasarkan gambar tersebut tentukanlah bagian-bagian yang ditunjuk!

3. Berdasarkan gambar tersebut tentukanlah bagian-bagian yang ditunjuk!

4. Berdasarkan gambar tersebut tentukanlah bagian-bagian yang ditunjuk!

**Reproduksi pada Tumbuhan**

1. Perhatikan gambar berikut!

2. Berdasarkan gambar tersebut tentukanlah bagian-bagian yang ditunjuk!

3. Berdasarkan gambar tersebut tentukanlah bagian-bagian yang ditunjuk!

**Post-test**

**Latihan**

1. Perhatikan gambar berikut!

2. Berdasarkan gambar tersebut tentukanlah bagian-bagian yang ditunjuk!

3. Berdasarkan gambar tersebut tentukanlah bagian-bagian yang ditunjuk!

4. Berdasarkan gambar tersebut tentukanlah bagian-bagian yang ditunjuk!

**Reproduksi pada Tumbuhan**

1. Perhatikan gambar berikut!

2. Berdasarkan gambar tersebut tentukanlah bagian-bagian yang ditunjuk!

3. Berdasarkan gambar tersebut tentukanlah bagian-bagian yang ditunjuk!



# Lampiran 3. 7 Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

## Observer 1

LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN PEMBELAJARAN

Nama Guru : **Yeni Prasetyaningrum, S. Desmitingrum**  
 Mata Pelajaran : **Agama, Bahasa, dan IPS**  
 Hari/Tgl Observasi : **Senin, 10/10/2017**  
 Waktu : **08.15 - 10.00**

Prosedur Observasi :  
 1. Mendeskripsikan/ mencatat/ mendokumentasikan  
 2. Melakukan pengamatan  
 3. Melakukan wawancara  
 4. Melakukan refleksi

No	Indikator	Skor				
		1	2	3	4	5
Keterampilan	Melakukan observasi dengan menggunakan instrumen yang telah disediakan					✓
	Melakukan observasi dengan menggunakan instrumen yang telah disediakan					✓
	Melakukan observasi dengan menggunakan instrumen yang telah disediakan					✓
	Melakukan observasi dengan menggunakan instrumen yang telah disediakan					✓
Keaktifan	Melakukan observasi dengan menggunakan instrumen yang telah disediakan					✓
	Melakukan observasi dengan menggunakan instrumen yang telah disediakan					✓
	Melakukan observasi dengan menggunakan instrumen yang telah disediakan					✓
	Melakukan observasi dengan menggunakan instrumen yang telah disediakan					✓

LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN PEMBELAJARAN

Nama Guru : **Yeni Prasetyaningrum, S. Desmitingrum**  
 Mata Pelajaran : **Agama, Bahasa, dan IPS**  
 Hari/Tgl Observasi : **Senin, 10/10/2017**  
 Waktu : **08.15 - 10.00**

Prosedur Observasi :  
 1. Mendeskripsikan/ mencatat/ mendokumentasikan  
 2. Melakukan pengamatan  
 3. Melakukan wawancara  
 4. Melakukan refleksi

No	Indikator	Skor				
		1	2	3	4	5
Keterampilan	Melakukan observasi dengan menggunakan instrumen yang telah disediakan					✓
	Melakukan observasi dengan menggunakan instrumen yang telah disediakan					✓
	Melakukan observasi dengan menggunakan instrumen yang telah disediakan					✓
	Melakukan observasi dengan menggunakan instrumen yang telah disediakan					✓
Keaktifan	Melakukan observasi dengan menggunakan instrumen yang telah disediakan					✓
	Melakukan observasi dengan menggunakan instrumen yang telah disediakan					✓
	Melakukan observasi dengan menggunakan instrumen yang telah disediakan					✓
	Melakukan observasi dengan menggunakan instrumen yang telah disediakan					✓

LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN PEMBELAJARAN

Nama Guru : **Yeni Prasetyaningrum, S. Desmitingrum**  
 Mata Pelajaran : **Agama, Bahasa, dan IPS**  
 Hari/Tgl Observasi : **Senin, 10/10/2017**  
 Waktu : **08.15 - 10.00**

Prosedur Observasi :  
 1. Mendeskripsikan/ mencatat/ mendokumentasikan  
 2. Melakukan pengamatan  
 3. Melakukan wawancara  
 4. Melakukan refleksi

No	Indikator	Skor				
		1	2	3	4	5
Keterampilan	Melakukan observasi dengan menggunakan instrumen yang telah disediakan					✓
	Melakukan observasi dengan menggunakan instrumen yang telah disediakan					✓
	Melakukan observasi dengan menggunakan instrumen yang telah disediakan					✓
	Melakukan observasi dengan menggunakan instrumen yang telah disediakan					✓
Keaktifan	Melakukan observasi dengan menggunakan instrumen yang telah disediakan					✓
	Melakukan observasi dengan menggunakan instrumen yang telah disediakan					✓
	Melakukan observasi dengan menggunakan instrumen yang telah disediakan					✓
	Melakukan observasi dengan menggunakan instrumen yang telah disediakan					✓

LEMBAR OBSERVASI KETERLAKSANAAN PEMBELAJARAN

Nama Guru : **Yeni Prasetyaningrum, S. Desmitingrum**  
 Mata Pelajaran : **Agama, Bahasa, dan IPS**  
 Hari/Tgl Observasi : **Senin, 10/10/2017**  
 Waktu : **08.15 - 10.00**

Prosedur Observasi :  
 1. Mendeskripsikan/ mencatat/ mendokumentasikan  
 2. Melakukan pengamatan  
 3. Melakukan wawancara  
 4. Melakukan refleksi

No	Indikator	Skor				
		1	2	3	4	5
Keterampilan	Melakukan observasi dengan menggunakan instrumen yang telah disediakan					✓
	Melakukan observasi dengan menggunakan instrumen yang telah disediakan					✓
	Melakukan observasi dengan menggunakan instrumen yang telah disediakan					✓
	Melakukan observasi dengan menggunakan instrumen yang telah disediakan					✓
Keaktifan	Melakukan observasi dengan menggunakan instrumen yang telah disediakan					✓
	Melakukan observasi dengan menggunakan instrumen yang telah disediakan					✓
	Melakukan observasi dengan menggunakan instrumen yang telah disediakan					✓
	Melakukan observasi dengan menggunakan instrumen yang telah disediakan					✓



	<p>Penyusunan dan pelaksanaan SKM dan KTRP di lingkungan</p> <p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP?</p> <p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p> <p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p>				<input checked="" type="checkbox"/>
Manajemen	<p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p> <p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p> <p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p>				<input checked="" type="checkbox"/>
	<p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p> <p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p>				<input checked="" type="checkbox"/>
	<p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p> <p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p>				<input checked="" type="checkbox"/>
Berkas	<p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p> <p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p> <p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p>				<input checked="" type="checkbox"/>
	<p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p> <p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p>				<input checked="" type="checkbox"/>
	<p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p> <p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p>				<input checked="" type="checkbox"/>

Ditjen  
Ditjen Tata Tertib

**LEMBANG HESKUN KETERANGAN PEMBAHASAN**

Nama : **Wahyuni L. S. P. P.**  
 NIM : **090801010101**  
 Nama : **Wahyuni L. S. P. P.**  
 NIM : **090801010101**  
 Nama : **Wahyuni L. S. P. P.**  
 NIM : **090801010101**

1. Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang sesuai dengan jawaban berikut :  
 1. Tidak Benar  
 2. Tidak Benar  
 3. Benar  
 4. Tidak Benar

Paragraf ke-1

Kolom	Isian	1	2	3	4
Manajemen	Pembahasan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Manajemen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Berkas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Manajemen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

	<p>Penyusunan dan pelaksanaan SKM dan KTRP di lingkungan</p> <p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p> <p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p> <p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p>				<input checked="" type="checkbox"/>
Manajemen	<p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p> <p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p> <p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p>				<input checked="" type="checkbox"/>
	<p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p> <p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p>				<input checked="" type="checkbox"/>
	<p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p> <p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p>				<input checked="" type="checkbox"/>
Berkas	<p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p> <p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p> <p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p>				<input checked="" type="checkbox"/>
	<p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p> <p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p>				<input checked="" type="checkbox"/>
	<p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p> <p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p>				<input checked="" type="checkbox"/>

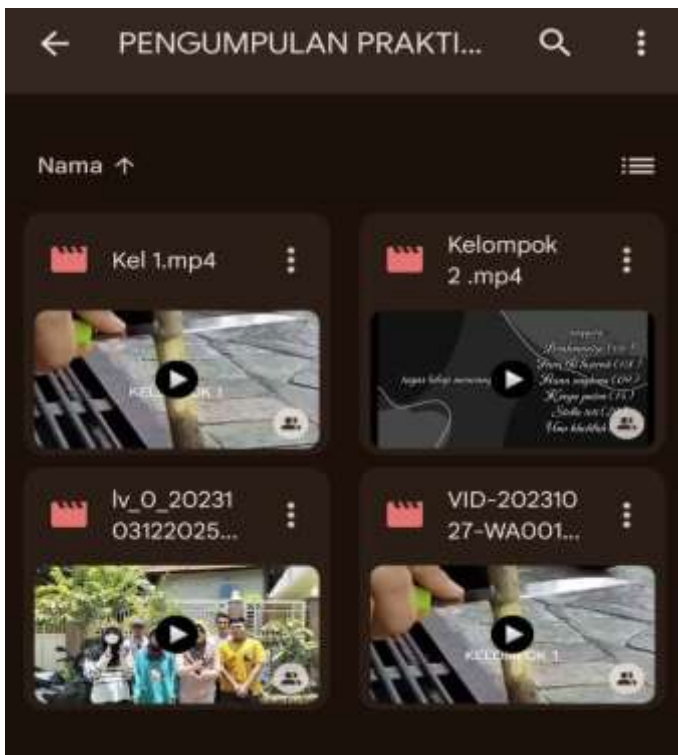
Ditjen  
Ditjen Tata Tertib

	<p>Penyusunan dan pelaksanaan SKM dan KTRP di lingkungan</p> <p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p> <p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p> <p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p>				<input checked="" type="checkbox"/>
Manajemen	<p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p> <p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p> <p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p>				<input checked="" type="checkbox"/>
	<p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p> <p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p>				<input checked="" type="checkbox"/>
	<p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p> <p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p>				<input checked="" type="checkbox"/>
Berkas	<p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p> <p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p> <p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p>				<input checked="" type="checkbox"/>
	<p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p> <p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p>				<input checked="" type="checkbox"/>
	<p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p> <p>Siapa pejabat yang melaksanakan KTRP dan KTRP di lingkungan?</p>				<input checked="" type="checkbox"/>

### Lampiran 3. 8 Soal Diskusi



### Lampiran 3. 9 Video Mencangkok



## LAMPIRAN D

### Lampiran 4. 1 Dokumentasi

#### Absensi



#### Pembagian Kelompok



**Mengerjakan E-LKPD Berbasis STEM dan Model IBSC**






## Lampiran 4. 2 Surat Persetujuan Revisi


### a. Dosen Penguji 1

**FORM REVISI UJIAN SKRIPSI**

Nama Mahasiswa : Dwi Suci Rahmawati  
NPM : 20201113009  
Program Studi : Pendidikan Biologi  
Dosen Penguji : Dr. Peri Subarti, M.Kes.  
Judul Skripsi : Pengembangan E-LKPD Berbasis STEM dan Model IBSC untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi dan Berpikir Kritis Siswa SMA

Catatan Hasil Ujian (Revisi)

No	Revisi	Tanggal Selesai Revisi	Paraf Dosen Penguji
1.	Kesimpulan pada poin 2 ditambahkan dengan hasil uji 1 terlebih dahulu	31 - 01 - 24	
2.	Kesimpulan pada poin 4 disesuaikan dengan rumusan masalah	31 - 01 - 24	
3.	Kesimpulan pada poin 5 ditambahkan hasil nilai persentase keberhasilan pembelajaran	31 - 01 - 24	

Sabaya, 31 Januari 2024  
Dosen Penguji,  
  
Dr. Peri Subarti, M.Kes.  
NIP. 196602111991032001

Catatan : Diberikan kepada mahasiswa dan diparaf dosen penguji setelah hasil revisi sudah sesuai dengan surat dan masukan penguji

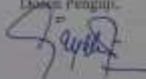
## b. Dosen Penguji 2

**FORM REVISI UJIAN SKRIPSI**

Nama Mahasiswa : Dwi Susi Rahmaswati  
NIM : 20201113009  
Program Studi : Pendidikan Biologi  
Dosen Penguji : Dr. Yuni Gayatri  
Judul Skripsi : Pengembangan E-LKPD Berbasis STEM dan Model HSC untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi dan Berpikir Kritis Siswa SMA

Catatan Hasil Ujian (Revisi)

No.	Revisi	Tanggal Selesai Revisi	Paraf Dosen Penguji
1.	Tidak ada	-	
2.	Tidak ada	-	

Karabaya, 11 Januari 2024  
Dosen Penguji:  
  
Dr. Yuni Gayatri, M.Pd.  
NIP 012011195292007

Catatan : Diberikan kepada mahasiswa dan diparaf dosen penguji setelah hasil revisi sudah sesuai dengan surat dan masukan pengaji








c. Dosen Penguji 3

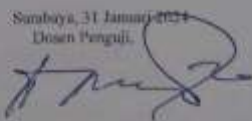
**FORM REVISI UJIAN SKRIPSI**

Nama Mahasiswa : Dwi Nuci Rahmawati  
NIM : 20201113009  
Program Studi : Pendidikan Biologi  
Dosen Penguji : Dr. Widi Wikanta, M.Kes.

Judul Skripsi : Pengembangan E-LKPD Berbasis STEM dan Model IBSC untuk Meningkatkan Keterampilan Kolaborasi dan Berpikir Kritis Siswa SMA

Catatan Hasil Ujian (Revisi)

No	Revisi	Tanggal Selesai Revisi	Paraf Dosen Penguji
1.	Hasil penelitian di abstrak ditambah dengan data	31-01-24	
2.	Bab 2 ditambahkan alasan menggunakan E-LKPD (literatur)	31-01-24	
3.	Kerangka berpikir ditambahkan teori, kelebihan, kekurangan, dampak dari produk	31-01-24	
4.	Kesimpulan pada poin 4 ditambahkan dengan rumusan masalah	31-01-24	
5.	Kesimpulan pada poin 5 ditambahkan hasil nilai persentase keterlaksanaan pembelajaran	31-01-24	

Surabaya, 31 Januari 2024  
Dosen Penguji,  
  
Dr. Widi Wikanta, M.Kes.  
NIP. 196602041992031003

Catatan : Diberikan kepada mahasiswa dan diparaf dosen penguji setelah hasil revisi sudah sesuai dengan saran dan masukan penguji

## Lampiran 4. 3 Endorsement Pusat Bahasa



**umsurabaya**  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA

Pusat  
Bahasa

### ENDORSEMENT LETTER

109/PB-UMS/EL/II/2024

This letter is to certify that the abstract of the thesis below

Title : Development of a STEM-Based E-LKPD and IBSC Model to Improve Collaboration and Creative Thinking Skills of Senior High School Students  
Student's name : Dwi Suci Rahmawati  
Student's ID Number : 20201113009  
Department : Biological Education, Undergraduate, Faculty of Teacher Training and Education, Universitas Muhammadiyah Surabaya, Indonesia

has been endorsed by Pusat Bahasa *UMSurabaya* for further approval by the examining committee of the faculty.

Surabaya, February 2, 2024

Chair person,



*Hamsia*  
Dr. Waode Hamsia, M.Pd

## Lampiran 4. 4 Surat Bebas Plagiasi



Perpustakaan

**ASLI**

FM-009 PERPUS-07

### SURAT KETERANGAN BUKTI BEBAS PLAGIASI

Naskah tugas akhir / skripsi / karya tulis / tesis\*) yang diserahkan atas :

N a m a : Dwi Suci Rahmawati  
N I M : 20201113009  
Fakultas/Prodi : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (S1) Pendidikan Biologi  
Alamat : Kapas Madya 2E1/06  
Judul : PENGEMBANGAN E-LKPD BERBASIS STEM DAN MODEL IBSC  
UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN KOLABORASI DAN BERPIKIR KREATIF  
SISWA SMA

telah **diserahkan dan memenuhi kriteria** batas maksimal yang sudah ditentukan.

Petugas perpustakaan

Putri Rokhmawati

Surabaya, 12 Januari 2024

Mahasiswa,

Dwi Suci Rahmawati

Mengetahui,  
Kepala Perpustakaan

Drs. Yarno, M.Pd.

**\*) DILARANG KERAS MENYEBARLUASKAN FORM INI**

## Lampiran 4. 5 Biodata



Dwi Suci Rahmawati lahir di Lamongan pada tanggal 07 Desember 2001. Anak kedua dari pasangan Bapak Purbandi dan Ibu Sudartik, yang telah menempuh pendidikan di Universitas Muhammadiyah Surabaya. Riwayat pendidikan saya bermula dari SDN Gading IV Surabaya, SMPN 15 Surabaya, dan SMAN 3 Surabaya. Selama menempuh pendidikan perkuliahan saya aktif dalam beberapa organisasi diantaranya organisasi Himpunan Mahasiswa Biologi (BIOSFER) sebagai anggota departemen PSDM pada tahun 2021/2022 kemudian menjadi ketua departemen pengabdian masyarakat pada tahun 2022/2023 Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surabaya. Organisasi selanjutnya, unit kegiatan mahasiswa *Science Community* sebagai sekretaris departemen PSDM pada tahun 2021/2022 kemudian menjadi anggota departemen keilmian pada tahun 2022/2023 Universitas Muhammadiyah Surabaya. Pengalaman selanjutnya, saya terpilih pada program Asistensi Mengajar II pada tahun 2022 yang ditempatkan di SMA Muhammadiyah 1 Surabaya.