

## Lampiran A : Surat-Surat Penelitian

### A1. Surat Izin Penelitian



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

Jl. Dr. Setiabudi Nomor 229 Bandung 40154  
Telepon/Faks. (022) 2001108, 2013163 Ext 4632  
Laman: fpmipa.upi.edu; surel/e-mail: fpmipa@upi.edu

Nomor : 0318/UN40.F4.D1/KM/2022  
Lampiran : 1 berkas  
Perihal : *Permohonan Izin Penelitian*  
Yth.  
SMA NEGERI 14 Bandung

Bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Indonesia,

Nama : MITHA APRILIA HENDRAWATI  
NIM : 1803784  
Program Studi : PENDIDIKAN BIOLOGI/S1  
Dosen Pembimbing : Dr. Kurnadi, M. Si.  
Dr Yanti Hamdiyati, M. Si.

bermaksud untuk melaksanakan penelitian di tempat yang Bapak/Ibu pimpin dalam rangka penyusunan Skripsi dengan judul "MENINGKATKAN KETERAMPILAN RISET SISWA SMA MELALUI PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN". Sebagai bahan pertimbangan Bapak/Ibu, bersama ini kami sampaikan,

1. Proposal penelitian/deskripsi penelitian 1 eksemplar;
2. Fotokopi KTM 1 lembar

Besar harapan kami, Bapak/Ibu dapat memberikan izin kepada mahasiswa bersangkutan untuk melakukan kegiatan tersebut.

Atas perhatian dan bantuan Bapak/Ibu, kami ucapkan terima kasih

Bandung, 24 Januari 2022

Wakil Dekan Bidang Akademik,



Dr. rer.nat. Adi Rahmat, M.Si.  
NIP. 196512301992021001

## **Lampiran B : Perangkat Pembelajaran**

**B1. RPP Subjek Penelitian**

**B2. Lembar Kerja Peserta Didik**

**LAMPIRAN B**  
**Perangkat Pembelajaran**

**B1. RPP Subjek Penelitian**

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJRAN (RPP)**

Satuan Pendidikan	: SMAN 14 Bandung
Mata Pelajaran	: Biologi
Kelas / Semester	: X / 2
Sub Pokok Bahasan	: Pencemaran lingkungan
Topik	: Daur ulang limbah
Alokasi Waktu	: 3 JP (3 kali pertemuan @ 80 menit)

**A. Kompetensi Inti**

<b>KI 1 dan 2</b>	
Menumbuhkan kesadaran akan Tuhan YME dan mensyukuri karunia Nya, perilaku disiplin, jujur, aktif, responsip, santun, bertanggung jawab dan kerja sama	
<b>KI 3</b>	<b>KI 4</b>
Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan factual, konseptual, procedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan procedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah	Mengolah, menalar, menyaji dan mencipta dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri serta bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

### B. Kompetensi Dasar (KD) dan Indikator Pencapaian Kopetensi (IPK)

No	KD Pengetahuan	No	KD Keterampilan
3.11	Menganalisis data perubahan lingkungan penyebab dan dampak bagi kehidupan	4.11	Merumuskan gagasan pemecahan masalah perubahan lingkungan yang terjadi dilingkungan sekitar
No	IPK Pengetahuan	No	IPK Keterampilan
3.11.1	Menafsirkan data / informasi grafik tentang dampak pencemaran lingkungan akibat limbah	4.11.1	Menentukan variable penelitian dari suatu fenomena dalam proyek penelitian pengolahan limbah organik
3.11.2	Menganalisis data / informasi kasus pengolahan limbah untuk mengatasi pencemaran lingkungan dalam kehidupan.	4.11.2	Menyusun rumusan masalah dalam proyek penelitian pengolahan limbah organik
		4.11.3	Menyusun hipotesis dalam proyek penelitian pengolahan limbah organik
		4.11.4	Menyusun metode dan langkah kerja serta menentukan alat dan bahan proyek penelitian pengolahan limbah organik
		4.11.5	Mengumpulkan data yang sesuai rumusan masalah dalam penelitian pengolahan limbah organik
		4.11.6	Menafsirkan data penelitian pengolahan limbah organik
		4.11.7	Menyusun kesimpulan berdasarkan data penelitian pengolahan limbah organik

### **C. Tujuan Pembelajaran**

1. Setelah melakukan pengamatan pada gambar dan tanya jawab, siswa dapat menafsirkan data / informasi grafik tentang dampak pencemaran lingkungan akibat limbah
2. Setelah melakukan diskusi dan tanya jawab, siswa dapat memerinci data / informasi kasus pengolahan limbah untuk mengatasi pencemaran lingkungan dengan tepat.
3. Setelah melakukan diskusi, siswa dapat membuat variable penelitian proyek pengolahan limbah organik dengan tepat
4. Setelah melakukan diskusi tentang fenomena permasalahan limbah di lingkungan sekitar, siswa dapat menyusun rumusan masalah proyek penelitian dengan baik
5. Setelah melakukan diskusi tentang rumusan masalah, siswa dapat menyusun hipotesis proyek penelitian pengolahan limbah organik dengan benar
6. Setelah melakukan diskusi, siswa dapat menyusun rancangan/ desain penelitian proyek pengolahan limbah organik dengan lengkap.
7. Setelah melaksanakan percobaan, siswa dapat mengumpulkan data yang lengkap berdasarkan rumusan masalah dalam proyek pengolahan limbah organik
8. Setelah mengumpulkan data / informasi dari percobaan dan studi pustaka, siswa dapat menafsirkan data hasil penelitian pengolahan limbah organik dengan benar.
9. Setelah melakukan diskusi data hasil proyek penelitian, siswa dapat menyusun kesimpulan dengan tepat

### **D. Pendekatan, Model dan Metode Pembelajaran**

1. Pendekatan : Inkuiri
2. Model : Sintaks Proyek
3. Metode : Diskusi, penugasan dan praktikum

### **E. Media, Alat dan Sumber Pembelajaran**

1. Media : *Slide power pont* berisi gambar tentang perubahan lingkungan yang disebabkan oleh pencemaran limbah organik dan disertai grafik data pencemaran pada beberapa tahun terakhir.
2. Alat : Laptop, *LCD Projector*, *Camera II* dan Papan tulis
3. Sumber belajar :
  - a) LKPD proyek daur ulang limbah organik
  - b) Buku paket biologi kelas X semester II Irnaningtyas.(2016). *Biologi untuk SMA Kelas X*. Jakarta: Erlangga
  - c) Campbell. N. A.*et al.*,(2012). *Biologi Jilid 3- Edisi Kedelapan*. Jakarta : Erlangga

## F. Kegiatan Pembelajaran

### Pertemuan ke-1 (2JP/ 80 menit)

Tahap kegiatan	Sintaks PjBL	Indikator Kecapaian Kompetensi	Kegiatan Pembelajaran		Alokasi waktu (Menit)	Evaluasi
			Guru	Siswa		
Pra-Pendahuluan          Kegiatan awal (Pendahuluan)			(Pembelajaran secara <i>synchronous</i> ) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru mengucapkan salam dan menanyakan kabar</li> <li>• Guru mengecek kehadiran siswa, meminta salah satu siswa memimpin Do'a</li> <li>• Peserta didik diberikan soal pretest</li> <li>• Guru memotivasi dan menarik perhatian siswa dengan menunjukan gambar kondisi pencemaran lingkungan akibat limbah sampah organik yang berada</li> </ul>	(Pembelajaran secara <i>synchronous</i> ) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa membalas salam guru</li> <li>• Siswa berdoa sesuai agamanya masing-masing</li> <li>• Siswa mengisi pretest</li> <li>• Siswa melakukan diskusi kelas dan menjawab pertanyaan guru</li> </ul>	2          30          5	Lembar observasi aktivitas siswa dan tes tertulis (esai)



Tahap kegiatan	Sintaks PjBL	Indikator Kecepatan Kompetensi	Kegiatan Pembelajaran		Alokasi waktu (Menit)	Evaluasi
			Guru	Siswa		
			siswa. • Guru mengelompokan siswa ke dalam 5 kelompok	• Siswa bergabung dengan teman lainnya sesuai dengan pembagian kelompok		
Kegiatan Inti	Penentuan pertanyaan mendasar	3.11.1 Menafsirkan data / informasi grafik tentang dampak perubahan lingkungan akibat pencemaran limbah  3.11.2 Mengolah data atau informasi perubahan lingkungan untuk mengatasi permasalahan limbah dilingkungan sekitar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan PPT yang berisi gambar dan grafik dampak pencemaran limbah organik yang kian mengkhawatirkan disetiap tahunnya dan menyuruh siswa untuk menafsirkan data atau informasi pada gambar</li> <li>• Guru memotivasi siswa dengan menyuruh siswa membaca artikel di dalam LKPD tentang kasus peluncuran program KANG PISMAN di rw.02 Sukamiskin dalam upaya pengelolaan sampah Kota Bandung</li> <li>• Guru mengarahkan siswa untuk menjawab pertanyaan terkait permasalahan di dalam artikel.</li> <li>• Guru mengarahkan siswa untuk memecahkan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa melakukan pengamatan lengkap pada gambar untuk dapat memerinci sehingga siswa dapat menafsirkan data grafik yang diberikan oleh guru</li> <li>• Siswa membaca artikel di dalam LKPD tentang kasus pencemaran limbah pangan di Jakarta yang melimpah dan mengganggu aktivitas warga</li> <li>• Siswa mencoba menjawab pertanyaan terkait permasalahan di dalam artikel</li> </ul>		

Tahap kegiatan	Sintaks PjBL	Indikator Kecapaian Kompetensi	Kegiatan Pembelajaran		Alokasi waktu (Menit)	Evaluasi
			Guru	Siswa		
			permasalahan tersebut melalui serangkaian riset penelitian yang akan dilakukan oleh siswa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa mencoba memecahkan permasalahan tersebut melalui serangkaian riset yang akan dilakukan oleh siswa</li> </ul>		
	Mendesain proyek	<p>4.11.1 Membuat variable penelitian dari suatu fenomena dalam proyek penelitian pengolahan limbah organik</p> <p>4.11.2 Membuat rumusan masalah dalam proyek penelitian pengolahan limbah organik</p> <p>4.11.3 Membuat hipotesis dalam proyek penelitian pengolahan limbah organik</p> <p>4.11.4 Membuat metode dan langkah kerja serta menentukan alat dan bahan proyek penelitian</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memberikan LKPD berisi pertanyaan pengarah terkait rancangan proyek penelitian siswa.</li> <li>Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk berdiskusi menentukan dan merancang proyek penelitian yang akan dijalankan, meliputi penentuan fenomena untuk membuat variable penelitian, pembuatan rumusan masalah, pembuatan hipotesis penelitian, pembuatan metode dan langkah kerja serta menentukan alat dan bahan penelitian bersama kelompoknya masing-masing</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa menentukan proyek penelitian yang akan dijalankan oleh kelompok secara bersama-sama</li> <li>Siswa merancang proyek penelitian secara berkelompok meliputi penentuan fenomena untuk membuat variable penelitian, pembuatan rumusan masalah, pembuatan hipotesis penelitian, pembuatan metode dan</li> </ul>	30	Lembar observasi aktivitas siswa

Tahap kegiatan	Sintaks PjBL	Indikator Kecapaian Kompetensi	Kegiatan Pembelajaran		Alokasi waktu (Menit)	Evaluasi
			Guru	Siswa		
		pengolahan limbah organik		langkah kerja serta menentukan alat dan bahan penelitian. <ul style="list-style-type: none"> <li>Rencana proyek penelitian dibuat dalam LKPD yang disediakan guru</li> </ul>		
Kegiatan Akhir (Penutup)			<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memberikan penugasan kepada siswa untuk mempersiapkan presentasi rancangan proyek penelitian kelompok</li> <li>Guru mengucapkan salam</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa diberi tugas untuk mempresentasikan rancangan penelitian kelompoknya pada pertemuan selanjutnya</li> <li>Siswa menjawab salam</li> </ul>	8	Lembar observasi aktivitas siswa

**Pertemuan ke-2 (2JP/ 80 menit)**

Tahap kegiatan	Sintaks PjBL	Indikator Kecapaian Kompetensi	Kegiatan Pembelajaran		Alokasi waktu (Menit)	Evaluasi
			Guru	Siswa		
Pra-pendahuluan  Kegiatan awal (Pendahuluan)			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan salam</li> <li>• Guru mengecek kehadiran siswa, meminta salah satu siswa memimpin Do'a</li> <li>• Guru menanyakan penugasan yang diberikan kepada siswa</li> <li>• Guru menarik perhatian dan memotivasi siswa dengan menampilkan aplikasi randoman kelompok yang akan tampil berurutan pada layar proyektor.</li> </ul> <p><b>Kegiatan apersepsi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingat tidak pertemuan kemarin dalam menyusun suatu rancangan terdapat berapa komponen penting?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa menjawab salam</li> <li>• Siswa berdoa sesuai agamanya masing-masing</li> <li>• Siswa menjawab pertanyaan guru</li> <li>• Siswa menyimak layar proyektor untuk dapat mengetahui urutan kelompok yang akan tampil presentasi</li> <li>• Siswa menjawab pertanyaan guru</li> </ul>	15	
Kegiatan Inti	Menyusun jadwal penelitian		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru memberikan kesempatan kepada perwakilan setiap</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa mempresentasikan rancangan proyek</li> </ul>	55	Lembar observasi aktivitas

Tahap kegiatan	Sintaks PjBL	Indikator Kecapaian Kompetensi	Kegiatan Pembelajaran		Alokasi waktu (Menit)	Evaluasi
			Guru	Siswa		
			<p>kelompok untuk mempresentasikan rancangan proyek penelitian kelompoknya secara singkat di depan kelas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru membimbing siswa menetapkan jadwal pengerjaan dengan batas pengerjaan selama 3 minggu termasuk didalamnya pengumpulan hasil dan laporan penelitian yang berkaitan dengan pengolahan limbah organik yang telah dikerjakan</li> </ul>	<p>penelitian kelompoknya masing-masing di depan kelas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa membuat jadwal proyek termasuk didalamnya pengumpulan hasil dan laporan penelitian yang berkaitan dengan pengolahan limbah organik</li> </ul>		siswa
Kegiatan Akhir (Penutup)			<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memberikan penugasan kepada siswa untuk melanjutkan risetnya diluar jam pembelajaran dan melaporkan progres serta hasilnya sesuai kesepakatan bersama</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa mengerjakan riset-risetnya diluar jam pembelajaran dan melaporkan progres dan hasilnya sesuai kesepakatan</li> </ul>	10	Lembar observasi aktivitas siswa

**Kegiatan Pelaksanaan Penelitian (3 Minggu di luar KBM tatap muka)**

Tahap kegiatan	Sintaks PjBL	Indikator Kecapaian Kompetensi	Kegiatan Pembelajaran		Alokasi waktu (minggu)	Evaluasi
			Guru	Siswa		
Kegiatan Penugasan	Memonitor siswa dan perkembangan proyek yang dirancang	4.11.5 Mengumpulkan data yang sesuai rumusan masalah dalam penelitian pengolahan limbah organik	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memberikan penugasan kepada siswa untuk melakukan penelitian diluar jam pembelajaran</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa secara berkelompok mengerjakan proyek penelitian yang telah direncanakan</li> </ul>	3 minggu	Lembar observasi aktivitas siswa
		4.11.6 Menafsirkan data penelitian pengolahan limbah organik	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memonitor pengerjaan proyek penelitian siswa secara luring maupun melalui Whats App</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa bertemu secara langsung dengan guru atau menggunakan aplikasi Whats App memebrikan laporan perkembangan dan berdiskusi dengan guru terkait dilaksanakan</li> </ul>		
		4.11.7 Membuat kesimpulan berdasarkan data penelitian pengolahan limbah organik	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memfasilitasi kegiatan penelitian siswa dengan memberikan masukan terkait keterampilan riset siswa berdasarkan laporan yang diberikan siswa kepada guru</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa dapat mengajukan pertanyaan kepada guru jika mendapatkan kendala selama proyek penelitain</li> </ul>		
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru memberikan penilaian terhadap kemajuan riset siswa melalui laporan hasil riset siswa.</li> <li>Guru memberikan umpan balik kepada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa melaporkan hasil risetnya kepada guru untuk dinilai</li> <li>Siswa memperbaiki laporan hasil penelitiannya</li> </ul>		Lembar observasi aktivitas siswa dan rubrik penilaian keterampilan

Tahap kegiatan	Sintaks PjBL	Indikator Kecapaian Kompetensi	Kegiatan Pembelajaran		Alokasi waktu (minggu)	Evaluasi
			Guru	Siswa		
			siswa untuk memperbaiki riset dan laporan penelitian			riset siswa

### Pertemuan ke-3 (2JP/ 80 menit)

Tahap kegiatan	Sintaks PjBL	Indikator Kecapaian Kompetensi	Kegiatan Pembelajaran		Alokasi waktu (menit)	Evaluasi
			Guru	Siswa		
Prapendahuluan			<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru mengucapkan salam dan menanyakan kabar</li> <li>Guru mengecek kehadiran siswa, meminta salah satu siswa memimpin do'a</li> <li>Guru memberikan motivasi dengan cara memperlihatkan gambar terkait produk hasil pengolahan limbah</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Siswa membalas salam guru</li> <li>Siswa berdoa sesuai agamanya masing-masing</li> <li>Siswa memperhatikan gambar yang disajikan oleh guru</li> </ul>	10	Lembar observasi aktivitas siswa, rubrik penilaian keterampilan riset siswa dan rubrik penilaian produk siswa
Kegiatan Awal (Pendahuluan)	Menilai hasil		<p><b>Apersepsi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Guru menanyakan apakah proyek yang telah dilaksanakan siswa sudah selesai apa belum?</li> <li>Guru menagih laporan hasil dan produk proyek penelitian siswa untuk dinilai</li> </ul>			
Kegiatan Inti	Mengevaluasi pengalaman		<ul style="list-style-type: none"> <li>Guru meminta perwakilan kelompok untuk memaparkan hasil penelitian serta mempromosikan hasil produk kelompok kepada teman sekelasnya.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perwakilan kelompok siswa memaparkan hasil risetnya di depan kelas</li> </ul>	20	Lembar observasi aktivitas siswa dan Tes

Tahap kegiatan	Sintaks PjBL	Indikator Kecepatan Kompetensi	Kegiatan Pembelajaran		Alokasi waktu (menit)	Evaluasi
			Guru	Siswa		
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peserta didik diberikan post test</li> <li>• Guru memberikan angket tanggapan siswa selama kegiatan pembelajaran berbasis proyek dilaksanakan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa mengerjakan post-test yang diberikan guru</li> <li>• Siswa mengisi angket yang diberikan guru</li> </ul>	35  10	tertulis (esai)
Kegiatan Akhir (Penutup)			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guru membimbing siswa untuk menyimpulkan hasil pembelajaran</li> <li>• Guru memberikan penghargaan kepada seluruh siswa di kelas X MIPA 1 karena telah melakukan kinerja baik selama kegiatan proses pembelajaran</li> <li>• Guru mengakhiri pembelajaran dan mengucapkan salam</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa menyimpulkan hasil pembelajaran</li> <li>• Siswa kelas X MIPA 1 menerima penghargaan atas kinerja yang baik selama kegiatan proses pembelajaran</li> <li>• Siswa menjawab salam dari guru</li> </ul>	5	

### G. Penilaian

1. Tes Tertulis : soal esai tentang keterampilan riset
2. Tanggapan siswa :kuesioner tanggapan siswa terhadap keterlaksanaan pembelajaran berbasis proyek
3. Lembar observasi :lembar observasi aktivitas siswa dalam pembelajaran proyek

## H. Lembar Observasi Aktivitas Siswa

Pemberian tanda centang (√) jika aspek yang diamati muncul dalam proses KBM

NO.	Sintaks Model Pjbl	Aspek yang diamati	Keterlaksanaan	
			Ya	Tidak
1.		<b>Kegiatan Pendahuluan :</b>		
		• Siswa menjawab salam		
		• Kegiatan berdoa (untuk mengawali kegiatan pembelajaran)		
2.	Penentuan pertanyaan mendasar	<b>Kegiatan Inti :</b>		
		• Siswa membaca artikel di dalam LKPD tentang kasus pencemaran limbah pangan di Jakarta yang melimpah dan mengganggu aktivitas warga		
		• Siswa mencoba menjawab pertanyaan terkait permasalahan di dalam artikel		
3	Mendesain/ merancang Proyek	• Siswa mencoba memecahkan permasalahan tersebut melalui serangkaian riset yang akan dilakukan oleh siswa		
		• Siswa menentukan proyek penelitian yang akan dijalankan oleh kelompok secara bersama-sama		
		• Siswa merancang proyek penelitian secara berkelompok meliputi penentuan fenomena untuk membuat variable penelitian, pembuatan rumusan masalah, pembuatan hipotesis penelitian, pembuatan metode dan langkah kerja serta menentukan alat dan bahan penelitian.		
		• Rencana proyek penelitian dibuat dalam LKPD yang disediakan guru		
4	Menyusun Jadwal	• Siswa membuat jadwal proyek termasuk didalamnya pengumpulan hasil dan laporan penelitian yang berkaitan dengan pengolahan limbah organik		
5	Memonitoring siswa dan perkembangan	• Siswa secara berkelompok mengerjakan proyek penelitian yang telah direncanakan		

NO.	Sintaks Model Pjbl	Aspek yang diamati	Keterlaksanaan	
			Ya	Tidak
	/kemajuan proyek yang dirancang	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa bertemu secara langsung dengan guru atau menggunakan aplikasi <i>Whats Apps</i> memebrikan laporan perkembangan dan berdiskusi dengan guru terkait dilaksanakan</li> <li>• Siswa dapat mengajukan pertanyaan kepada guru jika mendapatkan kendala selama proyek penelitain</li> </ul>		
6	Menilai hasil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Siswa melaporkan hasil risetnya kepada guru untuk dinilai</li> <li>• Siswa memperbaiki laporan hasil penelitiannya</li> </ul>		
7	Mengevaluasi pengalaman	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perwakilan kelompok siswa memaparkan hasil risetnya di depan kelas</li> <li>• Sisw amengerjakan post-test yang diberikan guru</li> <li>• Sisw mengisi angket yang diberikan guru</li> </ul>		

Bandung, Maret 2022  
Observer

(Nama Observer)

## B2. Lembar Kerja Peserta Didik



### LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

#### Pengolahan Limbah Organik

Nama Siswa : \_\_\_\_\_

Kelas : \_\_\_\_\_

Kelompok : \_\_\_\_\_

#### Petunjuk

1. Baca dan pahami setiap artikel dalam LKPD berikut ini. Kemudian berikan jawaban yang menurutmu sesuai dengan pertanyaan dengan benar.
2. Pertanyaan dijawab dengan jujur berdasarkan hasil diskusi bersama teman sekelompok.
3. Kerjakan dengan sebaik-baiknya. Tanyakan kepada guru jika terdapat masalah yang tidak dapat diselesaikan dengan diskusi kelompok.
4. Setelah selesai kumpulkan untuk mendapat penilaian

#### Bacalah artikel 1 di bawah ini!

Pengolahan sampah hingga kini menjadi tantangan pada sejumlah daerah di Indonesia, salah satunya termasuk Provinsi Jawa Barat. Terkait hal itu, beragam upaya pun dilakukan oleh pemerintah provinsi maupun pemerintah kabupaten/kota. Di Kota Bandung misalnya dalam melibatkan masyarakat, salah satu wilayah di kota ini meluncurkan program KANG PISMAN (Kurangi, Pisahkan dan Manfaatkan). Dari hasil kunjungan lapangan tim ISWM Bappenas, diketahui bahwa KANG PISMAN merupakan inisiasi dari RW 02 Sukamiskin, Kota Bandung yang mulai dilakukan pada tahun 2020. Sebagai sebuah program inovasi, KANG PISMAN memiliki sejumlah kegiatan unggulan seperti pemilahan sampah menjadi tiga kategori (sisa makanan, plastik, dan residu), pengelolaan sampah organik dengan komposter, memelihara maggot, bank sampah, hingga melakukan kegiatan menguntungkan lainnya salah satunya seperti jual beli pupuk kompos dan pupuk cair hasil pengolahan dari sampah organik hasil warga RW.02 Sukamiskin. Berdasarkan hasil perhitungan dapat diketahui bahwa pengelolaan sampah yang dilakukan warga dapat mengurangi jumlah timbulan

Mitha Aprilia Hendrawati, 2022

MENINGKATKAN KETERAMPILAN RISET SISWA SMA MELALUI PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

sampah yang dibuang ke Tempat Penampungan Sementara (TPS) sebanyak 31,7% dari jumlah sampah total. Dibandingkan dengan sebelum adanya program pengelolaan sampah maka total sampah yang dibuang ke tempat penampungan sementara adalah sebesar 58%.

Referensi: Pokja PPAS Nasional. (2021). Jawa Barat Libatkan Masyarakat Untuk Pengolahan Sampah Lebih Baik. [Online]. Diakses dari <http://nawasis.org/portal/berita/read/jawa-barat-libatkan-masyarakat-untuk-pengelolaan-sampah-lebih-baik/52251>

1. Tentukanlah fenomena / fakta yang menurut anda dapat dianggap sebagai sumber masalah!

.....  
 .....

2. Berdasarkan artikel di atas, tulislah rumusan masalah berdasarkan masalah yang teridentifikasi pada artikel tersebut!

.....  
 .....

3. Berdasarkan permasalahan tersebut, tulislah hipotesis penelitian berdasarkan masalah yang telah dirumuskan dan memuat variable-variabel penelitian!

.....  
 .....

## **Artikel II**

Sejumlah penelitian telah menunjukkan potensi bahan organik yang dikomposkan tidak hanya sebagai substitusi dan substrat pertumbuhan tetapi juga untuk merangsang pertumbuhan tanaman dan menekan penyakit tanaman oleh karena itu tingkat stabilitas dan kematangan kompos merupakan aspek penting dari kualitas kompos. Penyelidikan tentang efek ekstrak dari kompos pada perkecambahan biji sebagai indikator fitotoksisitas dalam ekstrak kompos. Penelitian ini melakukan percobaan dengan menginkubasi benih selama 24, 48 dan 72 jam pada suhu 27°C terdapat jumlah benih yang berkecambah pada masing-masing ekstrak dari kompos. Penelitian ini memiliki 4 sampel dimana S1 diinkubasi selama 24 jam, S2 diinkubasi selama 48 jam, serta S3 diinkubasi selama 72 jam dan S4 tanpa adanya proses inkubasi oleh

ekstrak kompos. Komposisi bahan organik pada kompos diantaranya Serbuk gergaji+Jerami padi+kotoran ayam. Setelah 2 minggu kompos tersebut bisa digunakan untuk proses kestrak yang kemudian diberikan kedalam 8 cawan petridis berisi 30 benih tomat

Benih yang berkecambah atau hidup dihitung ( $nVSS_{\text{sampel}}$  dan  $nVSC_{\text{kontrol}}$ ) dan pertumbuhan akar pada sampel serta kontrol ( $RL_{\text{sampel}}$  dan  $RL_{\text{kontrol}}$ ) diukur. Setelah 14 hari, diukur Indeks Perkecambahan (GI) menurut rumus ( $GI = \frac{nVSS_{\text{sampel}} \times RL_{\text{sampel}}}{nVSC_{\text{kontrol}} \times RL_{\text{kontrol}}} \times 100$ ), dimana  $nVSS$  dan  $nVSC$  menyatakan jumlah benih yang layak dalam sampel dan dalam kontrol, masing-masing (ekstrak kompos diganti dengan destilasi air setelah inkubasi);  $RLS$  dan  $RLC$  masing-masing menyatakan panjang akar dalam sampel dan kontrol. Kualitas tertinggi dari empat ekstrak kompos dimiliki oleh S1 dengan nilai GI 250% diikuti oleh S2 dengan nilai 200% lalu S4 dengan nilai 180%. Kualitas terendah adalah ekstrak kompos S3 dengan nilai 125%. Menurut indeks perkecambahan (GI) nilai 100% menunjukkan efek menguntungkan pada pertumbuhan benih, dan menunjukkan kompos matang.



Gbr. 1 Cawan petri dengan biji tomat ditempatkan di tempat gelap untuk perkecambahan

Referensi: Ancuța, D., Renata, Ș., & Carmen, B. (2013). Seed germination and seedling growth of tomato as affected by different in incubation time. *JOURNAL of Horticulture, Forestry and Biotechnology*, 17(1), 155–160. [www.journal-hfb.usab-tm.ro](http://www.journal-hfb.usab-tm.ro)

4. Tentukanlah fenomena / fakta yang menurut anda dapat dianggap sebagai sumber masalah!

.....  
 .....

5. Berdasarkan artikel di atas, tuliskan rumusan masalah berdasarkan masalah yang teridentifikasi pada artikel tersebut!

- .....  
 .....  
 6. Berdasarkan permasalahan tersebut, tuliskan hipotesis penelitian berdasarkan masalah yang telah dirumuskan dan memuat variable-variabel penelitian!

- .....  
 .....  
 7. Buatlah rancangan/ desain penelitian/ metode penelitian yang tepat berdasarkan artikel di atas!

Desain penelitian

.....  
 Alat dan bahan yang digunakan selama penelitian

.....  
 Diagram alir langkah kerja penelitian

- .....  
 .....  
 8. Buatlah tabel dan grafik data hasil penelitian dengan tepat berdasarkan artikel II di atas!

- .....  
 .....  
 9. Berdasarkan artikel di atas, tuliskan data hasil analisis percobaan dengan bahasamu sendiri!

- .....  
 .....  
 10. Berdasarkan artikel di atas, bagaimana kesimpulan hasil percobaan pada penelitian tersebut?

.....  
 .....  
 11. Buatlah rancangan proyek secara berkelompok dengan topik proyek yaitu, pengolahan limbah organik untuk dimanfaatkan menjadi pupuk organik tanaman!

11a. Judul penelitian

.....

11b. Rumusan masalah

.....

11c. Hipotesis penelitian dengan memuat variable bebas dan terikat

.....

11d. Membuat rancangan/ desain percobaan/metode penelitian

.....

.....

.....

.....

.....

.....

11e Membuat jadwal penelitian

.....

.....

.....

.....

.....

.....

12. Laporkan kemajuan hasil proyek kalian sesuai waktu yang telah disepakati!

Laporan ditulis dalam format kertas A4, Times New Roman 12, spasi 1,5 dan justify (rata kiri kanan) pada setiap paragraph.

### Sistematika Laporan:

#### A. Judul

1. Terdiri atas sejumlah kata (maksimal 15 kata, tidak diakhiri dengan tanda baca)
2. Secara tegas menggambarkan isi proyek atau penelitian

#### B. Pendahuluan

1. Memuat permasalahan yang disampaikan oleh peneliti dan bagaimana permasalahan diselesaikan
2. Permasalahan dilandasi dasar teori yang kuat dan dikaitkan dengan hasil-hasil penelitian sebelumnya
3. Cara penyelesaian masalah runut dan memberikan pengetahuan yang komprehensif untuk menambah ilmu pengetahuan

#### C. Rumusan masalah

1. Rumusan masalah dibuat dalam bentuk kalimat tanya
2. Rumusan masalah menggambarkan variable penelitian

#### D. Tujuan Penelitian

1. Terdapat hubungan antara variable bebas dan variable terikat
2. Dirumuskan dengan bahasa yang jelas
3. kalimat tidak salah satu subjek penelitian

#### E. Hipotesis

Hipotesis merupakan jawaban sementara atas rumusan masalah/pertanyaan penelitian.

#### F. Metode Penelitian

1. Terdapat alat dan bahan proyek penelitian
2. Terdapat langkah kerja yang disertai bukti foto selama melakukan kegiatan

#### G. Hasil dan Pembahasan

1. Memuat data hasil pengamatan dan pembahasan
2. Hasil pengamatan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik serta foto dokumentasi dilampirkan
3. Pembahasan hasil penelitian didukung teori yang relevan dan temuan yang diperoleh serta dipaparkan secara deskriptif naratif.

4. Pembahasan dapat memuat kelebihan dan kekurangan produk yang dihasilkan, apakah hasil penelitian dapat digunakan untuk memecahkan permasalahan lainnya serta memuat argumentasi yang didukung data dan sitasi ilmiah

#### H. Kesimpulan

Kesimpulan menjawab rumusan masalah.

#### I. Daftar Pustaka

1. Contoh pustaka buku :

Nama. (tahun). *Judul*. Kota: Penerbit

Ginting, Pratama. (2002). *Teknologi Pengolahan Limbah*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.

2. Contoh pustaka Sripsi/ tesis/ disertasi :

Nama (tahun) *judul* [Skripsi] Kota: Fakultas, Universitas

Adli, Hadyan.(2012). *Pengolahan Limbah Cair Laboratorium dengan Metode Presipitasi dan Absorpsi untuk Penurunan Kadar Logam Berat*. [Skripsi]. Jakarta: Universitas Indonesia.

3. Contoh pustaka jurnal :

Nama. (tahun). *Judul. Jurnal*, Volume halaman

Emda, A. (2017). Laboratorium Sebagai Sarana Pembelajaran n Kimia Dalam Meningkatkan Pengetahuan Dan Ketrampilan Kerja Ilmiah. *In Lantanida Journal* (Vol. 5, Issue 1).

No. Soal	Kriteria Penskoran	Skor
1 dan 4	Menuliskan permasalahan sesuai berdasarkan artikel dan fenomena cukup tergambar	2
	Menuliskan permasalahan yang kurang sesuai berdasarkan artikel	1
	Tidak menuliskan topik permasalahan dari artikel	0
2 dan 5	Rumusan masalah dibuat menggunakan kalimat tanya serta mengaitkan variable bebas dan variable terikat	2
	rumusan masalah dibuat menggunakan kalimat tanyatetapi tidak menghubungkan variable bebas dan variable terikat	1
	Tidak menuliskan rumusan masalah	0
3 dan 6	Dibuat dalam kalimat pernyataan serta mengaitkan variable bebas dan variable terikat	2
	Dibuat dalam kalimat pernyataan tetapi tidak menghubungkan variable bebas dan variable terikat	1
	Tidak menuliskan rumusan masalah	0
7	Menuliskan jenis penelitian, memuat diagram alir langkah kerja secara sistematis serta menuliskan alat dan bahan yang sesuai dengan proyek	2

No. Soal	Kriteria Penskoran	Skor
	Menuliskan jenis penelitian, alat dan bahan tetapi diagram alir langkah kerja kurang sistematis dan sesuai dengan proyek.	1
	Tidak membuat rancangan desain	0
8	Data/ informasi diorganisasikan kedalam bentuk tabel dengan tepat serta diubah dari bentuk tabel menjadi bentuk grafik dengan benar	2
	Data/informasi yang diperoleh diorganisasikan kurang tepat dan lengkap kedalam dalam bentuk tabel dan grafik	1
	Siswa tidak mengorganisasi data/informasi untuk mengungkapkan pola	0
9	Data ditafsirkan menggunakan bahasa yang baik dan benar serta Data antara variable bebas dan terikat terinterpretasi dengan baik.	2
	Data ditafsirkan menggunakan bahasa yang baik dan benar tetapi tidak ada interpretasi antara data variable bebas dan terikat.	1
	Data tidak dianalisis	0
10	Kesimpulan yang ditulis menjawab rumusan masalah, jelas, padat dan singkat dengan menggunakan bahasa yang baik dan benar	2
	Kesimpulan tidak menjawab rumusan masalah, kurang jelas dan panjang serta menggunakan bahasa yang baik dan benar	1
	Tidak menuliskan/membuat kesimpulan	0

### **Lampiran C : Instrumen dan Rubrik Penelitian**

- C1. Kisi-Kisi Soal Keterampilan Riset**
- C2. Instrumen Keterampilan Riset**
- C3. Rubrik Instrumen Keterampilan Riset**
- C4. Rubrik Penilaian Produk Pengolahan Limbah Organik Siswa**
- C5. Kisi-Kisi Pertanyaan Angket Tanggapan Siswa**
- C6. Angket Tanggapan Siswa**
- C7. Rubrik Penilaian Produk Laporan Kelompok**

### C1. Kisi-Kisi Soal Keterampilan Riset

No Soal	Indikator Keterampilan Riset Siswa	Soal
1	Identifikasi masalah	<p style="text-align: center;"><b>Abstrak</b></p> <p>Retakan yang kering terbentuk pada permukaan tanah pondasi saat terjadi penyusutan permukaan karena kehilangan air atau terjadi perubahan kadar air selama pengeringan. Karakteristik dipantau dari variasi kadar air. Efek perbedaan jumlah limbah teh pada saat pengeringan tanah, diharapkan dapat menyediakan bahan ramah lingkungan baru yang efisien dan meningkatkan kapasitas menahan air, menghambat penguapan tanah dalam kondisi kering, sehingga memiliki dampak penting pada stabilitas tanah rekayasa (misalnya rekayasa lereng dan tanah) dalam kondisi kering. Hasil menunjukkan bahwa pengembangan retakan sampel tanah dengan limbah teh dapat dikategorikan menjadi tiga tahap sesuai dengan dimensi fraktal dari retakan pengeringan: Tahap I, II, dan III. Retakan pada saat pengeringan di Tahap III lebih lebar dan lebih panjang dari pada Tahap I dan II. Kadar air sisa pada sampel tanpa ampas teh adalah 1,5%. Kadar air sisa pada sampel yang mengandung 4% dan 8% limbah teh masing-masing adalah 4,6% dan 5,4%, yang menunjukkan bahwa limbah teh dapat secara efektif meningkatkan kadar sisa air pada tanah pondasi dan kapasitas menahan air tanah. Dimensi retakan pada sampel tanah meningkat secara bertahap selama proses pengeringan tanah. Panjang retakan meningkat dan berkembang menjadi lebih kompleks. Waktu retak sampel tanah dengan kandungan limbah teh berbeda berbeda dimana sampel tanah dengan kandungan limbah teh 8% retak terlebih dahulu karena limbah teh memiliki kemampuan untuk menyerap air dan mempertahankan jumlah air, sehingga tanah lebih dulu kehilangan air dari pada limbah teh. Namun laju retak sampel tanah dengan kadar ampas teh 8% lebih rendah dibandingkan dengan sampel tanah dengan ampas teh 4% dan tanpa ampas teh.</p> <p>Referensi: Yang, B., Zhang, Z., Ma, W., Hu, M., &amp; Zhang, Y. (2021). Effect of Tea Waste on Cracking of Foundation Soil. <i>Advances in Materials Science and Engineering</i>, 2021. <a href="https://doi.org/10.1155/2021/7525811">https://doi.org/10.1155/2021/7525811</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tentukanlah fenomena / fakta yang menurut anda dapat dianggap sebagai sumber masalah!</li> <li>• Tentukanlah rumusan masalah penelitian yang tepat berdasarkan artikel di atas!</li> <li>• Tentukan hipotesis penelitian berdasarkan masalah yang telah dirumuskan!</li> </ul> <p><math>H_0</math> :</p> <p><math>H_1</math> :</p>
2	Merumuskan masalah	
3	Merumuskan hipotesis	

No Soal	Indikator Keterampilan Riset Siswa	Soal
4	Membuat merancang/desain penelitian	<p>Penguapan kelembaban tanah merupakan proses utama pertukaran material dan energi atmosfer tanah. <u>Beberapa tahun terakhir iklim global mempengaruhi penguapan air tanah.</u> Misalnya, di bawah proses evaporasi, tanah akan menyusut dan berubah bentuk, menyebabkan penurunan tanah dan merusak infrastruktur di tanah. Penelitian ini menyelidiki pengaruh limbah ampas teh terhadap perubahan kadar air dan karakteristik retakan tanah pondasi selama pengeringan, dimana sampel tanah podasi yang digunakan pada penelitian ini ialah Yellow River Basin Henan. Sampel tanah tersebut harus dikeringkan dengan udara sampai mudah dihancurkan oleh palu kayu kemudian sampel tanah dikeringkan dalam oven listrik bersuhu 105°C-110°C. Sampel tanah tersebut perlu disaring menggunakan saringan standar dengan lubang berdiameter 2 mm. Tanah yang telah disaring kemudian diambil seberat 200g untuk dimasukkan kedalam setiap wadah persegi.</p> <p>Limbah Teh yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari teh yang sering digunakan sehari-hari. Limbah teh yang telah terkumpul perlu mengalami pengeringan serta penghalusan hingga bubuk agar dapat dicampurkan pada sampel tanah dengan kadar limbah yang berbeda-beda setiap sampelnya yakni, 0%, 4%, dan 8%. Dalam proses pencampuran diperlukan sejumlah air yang sesuai untuk ditambahkan ke dalam campuran agar terintergrasi antara limbah teh dan sampel tanah menjadi bubuk jenuh dengan kadar air 150%, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Sampel diendapkan pada wadah tertutup di atas neraca elektronik selama 48 jam agar mengendap secara sempurna sebelum diberikan perlakuan pengeringan secara alami pada suhu 25°C untuk kehilangan air. Karakteristik retak sampel selama penguapan didapatkan dengan cara sampel ditimbang setiap 3 jam, dan dicatat waktu sebelum sampel retak. Setelah sampel retak, ditimbang setiap 5 menit dan difoto langsung di atas sampel dengan kamera digital untuk ditransmisikan ke computer dan di proses lebih lanjut.</p>
5	Mengumpulkan data	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buatlah rancangan penelitian dalam bentuk diagram alir, menentukan desain penelitian serta alat dan bahan yang digunakan berdasarkan artikel di atas!</li> </ul>
6	Menganalisis data	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buatlah tabel dan grafik data hasil penelitian dengan tepat berdasarkan artikel di atas!</li> </ul>
7	Membuat kesimpulan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Berdasarkan artikel di atas, tulislah data hasil analisis percobaan dengan bahasamu sendiri!</li> <li>• Berdasarkan artikel di atas, bagaimana kesimpulan hasil percobaan pada penelitian tersebut?</li> </ul>

No Soal	Indikator Keterampilan Riset Siswa	Soal
8	Identifikasi masalah	<p style="text-align: center;"><b>Abstrak</b></p> <p>Pengomposan rumah dapat menjadi cara yang efektif untuk mengurangi volume sampah kota. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh Efektif Mikroorganisme™ (EM) untuk pengomposan bersama limbah makanan, dedak padi dan daun kering (bahan organik) skala rumahan. Tidak ada kesepakatan umum mengenai efisiensi pengomposan inokulasi. Pengomposan skala rumah dilakukan dengan dan tanpa EM (kontrol) untuk mengidentifikasi peran EM. Parameter pengomposan untuk kedua percobaan menunjukkan kecenderungan perubahan yang sama selama dekomposisi. Berdasarkan pengujian dengan alat Spektroskopi Inframerah Transformasi Fourier (SITF), gugus fungsi asam humat pada awalnya didominasi oleh struktur alifatik (senyawa organik yang tidak mempunyai sifat aromatik) tetapi pada akhir proses kompos didominasi oleh aromatik. Kompos EM memiliki aromatik yang lebih tajam dan menghadirkan tingkat humifikasi (proses pembentukan humus/ tanah yang memiliki tingkat kesuburan tinggi) yang lebih baik dibandingkan kompos kontrol (tidak diberi EM). Pengomposan menggunakan EM mencapai suhu yang sedikit lebih tinggi pada tahap awal dengan penekanan bau busuk. Tidak ada perbedaan signifikan yang ditemukan antara kompos menggunakan EM dan tanpa EM. Sifatnya meliputi pH (~7), konduktivitas listrik (~2), wana (coklat tua), bau (bau tanah), indeks perkecambah (&gt;100%) dan kandungan patogen (tidak terdapat Salmonella). Semua sampel matang dengan baik dalam waktu 2 bulan. Kandungan kalium dan fosfat dalam kedua percobaan kompos serupa namun kompos yang menggunakan EM memiliki kandungan nitrogen yang lebih tinggi (1,5%). Hasil keseluruhan menunjukkan efek positif yang diberikan oleh EM terutama dalam pengendalian bau dan proses pembentukan humus (humifikasi).</p>
9	Merumuskan masalah	
10	Merumuskan hipotesis	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tentukanlah fenomena / fakta yang menurut anda dapat dianggap sebagai sumber masalah!</li> <li>• Tentukanlah rumusan masalah penelitian yang tepat berdasarkan artikel di atas!</li> <li>• Tentukan hipotesis penelitian berdasarkan masalah yang telah dirumuskan!</li> </ul> <p><math>H_0</math> :</p> <p><math>H_1</math> :</p>

No Soal	Indikator Keterampilan Riset Siswa	Soal
11	Membuat merancang/desain penelitian	<p>Pengomposan skala rumahan dapat dilakukan di tempat sampah karena mudah didapat dan membantu tumpukan kompos berukuran kecil untuk mempertahankan panas dan kadar air, setiap tempat sampah ditutupi dengan kain katun dan berisi 4 kg (2kg limbah makanan, 1 kg daun kering dan 1 kg dedak padi) dengan sampel ditambahkan dengan 1,2 Liter EM (Efektivitas Mikroba) yang telah aktif/siap pakai dan ditambah 1,2L air suling untuk kontrol. (1:1 EM dan molase yang telah didiamkan 5-7 hari maka EM siap pakai) sepanjang proses pengomposan air dikendalikan 40-60% menggunakan EM (Efektivitas Mikroba). Proses sampel dan kontrol kompos berlangsung selama 8 minggu dengan 1 kali seminggu kompos di putar atau dibalik serta diukur suhu kompos.</p>
12	Mengumpulkan data	
13	Menganalisis data	
14	Membuat kesimpulan	<p>Setelah minggu ke-8 fitotoksisitas dievaluasi dengan uji perkecambahan biji lobak, dimana 10 biji yang telah diberi 5mL ekstrak kompos pada cawan Petridis didiamkan pada suhu kamar dengan kondisi gelap selama 72 jam. Jumlah benih yang berkecambah dan panjang akarnya digunakan untuk menghitung indeks perkecambahan sedangkan pengukuran suhu menggunakan termometer sementara bau kompos dengan cara visual memanfaatkan indra.</p> <p>Perubahan suhu ketika pengomposan dengan EM selama 8 Minggu mengalami peningkatan dan penurunan dimana pada awal pengomposan suhu sebesar 24°C, dan secara berturut-turut dari minggu ke-1 hingga minggu ke-8 suhu kompos sebesar 42°C, 46°C, 45°C, 50°C, 39°C, 26°C, 26°C dan 25°C. Suhu pengomposan dengan air (kontrol) juga mengalami perubahan dengan suhu awal sebelum pengomposan sama besar dengan suhu kompos dengan EM yaitu 24°C, dan berturut-turut dari minggu ke-1 hingga minggu ke-8 suhu kompos sebesar 42°C, 46°C, 39°C, 36°C, 28°C, 26°C, 26°C, 25°C. Panas yang berubah selama proses dihasilkan oleh aktivitas respirasi dan dekomposisi substrat oleh populasi mikroorganisme dalam bahan baku. Proses pengomposan harus dijaga pada suhu termofilik minimal tiga hari berturut-turut untuk menghancurkan pathogen</p> <p>Referensi: Fan, Y. Van, Lee, C. T., Klimeš, J. J., Chua, L. S., Samidi, M. R., &amp; Leow, C. W. (2018). Evaluation of Effective Microorganisms on home scale organic waste composting. <i>Journal of Environmental Management</i>, 216, 41–48. <a href="https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.04.019">https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.04.019</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Buatlah rancangan penelitian yang tepat berdasarkan artikel di atas!</li> <li>• Buatlah tabel dan grafik data perubahan suhu selama pengomposan dengan tepat berdasarkan artikel di atas!</li> <li>• Berdasarkan artikel di atas, tuliskan data hasil analisis percobaan dengan bahasamu sendiri!</li> <li>• Berdasarkan artikel di atas, bagaimana kesimpulan hasil percobaan pada penelitian tersebut?</li> </ul>

C2. Instrumen Keterampilan Riset

Pre-test

Artikel I

Abstrak

Retakan yang kering terbentuk pada permukaan tanah pondasi saat terjadi penyusutan permukaan karena kehilangan air atau terjadi perubahan kadar air selama pengeringan. Karakteristik dipantau dari variasi kadar air. Efek perbedaan jumlah limbah teh pada saat pengeringan tanah, diharapkan dapat menyediakan bahan ramah lingkungan baru yang efisien dan meningkatkan kapasitas menahan air, menghambat penguapan tanah dalam kondisi kering, sehingga memiliki dampak penting pada stabilitas tanah rekayasa (misalnya rekayasa lereng dan tanah) dalam kondisi kering. Hasil menunjukkan bahwa pengembangan retakan sampel tanah dengan limbah teh dapat dikategorikan menjadi tiga tahap sesuai dengan dimensi fraktal dari retakan pengeringan: tahap I, II, dan III. Retakan pada saat pengeringan di tahap III lebih lebar dan lebih panjang dari pada tahap I dan II. Kadar air sisa pada sampel tanpa ampas teh adalah 1,5%. Kadar air sisa pada sampel yang mengandung 4% dan 8% limbah teh masing-masing adalah 4,6% dan 5,4%, yang menunjukkan bahwa limbah teh dapat secara efektif meningkatkan kadar sisa air pada tanah pondasi dan kapasitas menahan air tanah. Dimensi retakan pada sampel tanah meningkat secara bertahap selama proses pengeringan tanah. Panjang retakan meningkat dan berkembang menjadi lebih kompleks. Waktu retak sampel tanah dengan kandungan limbah teh berbeda berbeda dimana sampel tanah dengan kandungan limbah teh 8% retak terlebih dahulu karena limbah teh memiliki kemampuan untuk menyerap air dan mempertahankan jumlah air, sehingga tanah lebih dulu kehilangan air dari pada limbah teh. Namun laju retak sampel tanah dengan kadar ampas teh 8% lebih rendah dibandingkan dengan sampel tanah dengan ampas teh 4% dan tanpa ampas teh.

Referensi: Yang, B., Zhang, Z., Ma, W., Hu, M., & Zhang, Y. (2021). Effect of Tea Waste on Cracking of Foundation Soil. *Advances in Materials Science and Engineering*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/7525811>

- 1. Tentukanlah fenomena / fakta yang menurut anda dapat dianggap sebagai sumber masalah!
.....

2. Tentukanlah rumusan masalah penelitian yang tepat berdasarkan artikel di atas!  
 .....

3. Tentukan hipotesis penelitian berdasarkan masalah yang telah dirumuskan!

$H_0$  :

$H_1$  :

Perhatikan **penggalan artikel I** berikut ini untuk menjawab soal nomer 4!

Penguapan kelembaban tanah merupakan proses utama pertukaran material dan energi atmosfer tanah. Beberapa tahun terakhir iklim global mempengaruhi penguapan air tanah. Misalnya, di bawah proses evaporasi, tanah akan menyusut dan berubah bentuk, menyebabkan penurunan tanah dan merusak infrastruktur di tanah. Penelitian ini menyelidiki pengaruh limbah ampas teh terhadap perubahan kadar air dan karakteristik retakan tanah pondasi selama pengeringan, dimana sampel tanah podasi yang digunakan pada penelitian ini ialah Yellow River Basin Henan. Sampel tanah tersebut harus dikeringkan dengan udara sampai mudah dihancurkan oleh palu kayu kemudian sampel tanah dikeringkan dalam oven listrik bersuhu 105°C-110°C. Sempel tanah tersebut perlu disaring menggunakan saringan standar dengan lubang berdiameter 2 mm. Tanah yang telah disaring kemudian diambil seberat 200g untuk dimasukkan kedalam setiap wadah persegi.

Limbah Teh yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari teh yang sering digunakan sehari-hari. Limbah teh yang telah terkumpul perlu mengalami pengeringan serta penghalusan hingga bubuk agar dapat dicampurkan pada sampel tanah dengan kadar limbah yang berbeda-beda setiap sampelnya yakni, 0%, 4%, dan 8%. Dalam proses pencampuran diperlukan sejumlah air yang sesuai untuk ditambahkan ke dalam campuran agar terintergrasi antara limbah teh dan sampel tanah menjadi bubur jenuh dengan kadar air 150%, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Sampel diendapkan pada wadah tertutup di atas neraca elektronik selama 48 jam agar mengendap secara sempurna sebelum diberikan perlakuan pengeringan secara alami pada suhu 25°C untuk kehilangan air. Karakteristik retak sampel selama penguapan didapatkan dengan cara sampel ditimbang setiap 3 jam, dan dicatat waktu sebelum sampel retak. Setelah sampel retak, ditimbang setiap 5 menit dan difoto langsung di atas sampel dengan kamera digital untuk ditransmisikan ke computer dan di proses lebih lanjut.

4. Buatlah rancangan penelitian yang tepat berdasarkan artikel di atas !

4a). Apakah jenis penelitian di atas merupakan eksperimental atau non eksperimental?  
 .....

4b). Tentukan alat dan bahan yang digunakan selama penelitian!  
 .....

.....  
.....

4c). Buatlah diagram alir langkah kerja penelitian

5. Buatlah tabel dan grafik data hasil sisa kadar air tanah dengan tepat berdasarkan abstrak artikel I di atas!

6. Berdasarkan abstrak artikel I di atas, tulislah data hasil analisis percobaan dengan bahasamu sendiri!

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

7. Berdasarkan artikel di atas, bagaimana kesimpulan hasil percobaan pada penelitian tersebut?

.....  
.....

## Artikel II

### Abstrak

Pengomposan rumah dapat menjadi cara yang efektif untuk mengurangi volume sampah kota. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh Efektif Mikroorganisme™ (EM) untuk pengomposan bersama limbah makanan, dedak padi dan daun kering (bahan organik) skala rumahan. Tidak ada kesepakatan umum mengenai efisiensi pengomposan inokulasi. Pengomposan skala rumah dilakukan dengan dan tanpa EM (kontrol) untuk mengidentifikasi peran EM. Parameter pengomposan untuk kedua percobaan menunjukkan kecenderungan perubahan yang sama selama dekomposisi. Berdasarkan pengujian dengan alat Spektroskopi Inframerah Transformasi Fourier (SITF), gugus fungsi asam humat pada awalnya didominasi oleh struktur alifatik (senyawa organik yang tidak mempunyai sifat aromatik) tetapi pada akhir proses kompos didominasi oleh aromatik. Kompos EM memiliki aromatik yang lebih tajam dan menghadirkan tingkat humifikasi (proses pembentukan humus/ tanah yang memiliki tingkat kesuburan tinggi) yang lebih baik dibandingkan kompos kontrol (tidak diberi EM). Pengomposan menggunakan EM mencapai suhu yang sedikit lebih tinggi pada tahap awal dengan penekanan bau busuk. Tidak ada perbedaan signifikan yang ditemukan antara kompos menggunakan EM dan tanpa EM. Sifatnya meliputi pH (~7), konduktivitas listrik (~2), warna (coklat tua), bau (bau tanah), indeks perkecambahan (>100%) dan kandungan patogen (tidak terdapat Salmonella). Semua sampel matang dengan baik dalam waktu 2 bulan. Kandungan kalium dan fosfat dalam kedua percobaan kompos serupa namun kompos yang menggunakan EM memiliki kandungan nitrogen yang lebih tinggi (1,5%). Hasil keseluruhan menunjukkan efek positif yang diberikan oleh EM terutama dalam pengendalian bau dan proses pembentukan humus (humifikasi).

Pengomposan skala rumahan dapat dilakukan di tempat sampah karena mudah didapat dan membantu tumpukan kompos berukuran kecil untuk mempertahankan panas dan kadar air, setiap tempat sampah ditutupi dengan kain katun dan berisi 4 kg (2kg limbah makanan, 1 kg daun kering dan 1 kg dedak padi) dengan sampel ditambahkan dengan 1,2 Liter EM (Efektivitas Mikroba) yang telah aktif/siap pakai dan ditambah 1,2L air suling untuk kontrol. (1:1 EM dan molase yang telah didiamkan 5-7 hari maka EM siap pakai) sepanjang proses pengomposan air dikendalikan 40-60% menggunakan EM (Efektivitas Mikroba). Proses sampel dan kontrol kompos berlangsung selama 8 minggu dengan 1 kali seminggu kompos di putar atau dibalik serta diukur suhu kompos.

Setelah minggu ke 8 fitotoksisitas dievaluasi dengan uji perkecambahan biji lobak, dimana 10 biji yang telah diberi 5mL ekstrak kompos pada cawan Petridis didiamkan pada suhu kamar dengan kondisi gelap selama 72 jam. Jumlah benih yang berkecambah dan panjang akarnya digunakan untuk menghitung indeks perkecambahan sedangkan pengukuran suhu menggunakan thermometer sementara bau kompos dengan cara visual memanfaatkan indra.

Perubahan suhu ketika pengomposan dengan EM selama 8 Minggu mengalami peningkatan dan penurunan dimana pada awal pengomposan suhu sebesar 24°C, dan secara berturut-turut dari minggu ke-1 hingga minggu ke-8 suhu kompos sebesar 42°C, 46°C, 45°C, 50°C, 39°C, 26°C, 26°C dan 25°C. Suhu pengomposan dengan air (kontrol) juga mengalami perubahan dengan suhu awal sebelum pengomposan sama besar dengan suhu kompos dengan EM yaitu 24°C, dan berturut-turut dari minggu ke-1 hingga minggu ke-8 suhu kompos sebesar 42°C, 46°C, 39°C, 36°C, 28°C, 26°C, 26°C, 25°C. Panas yang berubah selama proses dihasilkan oleh aktivitas respirasi dan dekomposisi substrat oleh populasi mikroorganisme dalam bahan baku. Proses pengomposan harus dijaga pada suhu termofilik minimal tiga hari berturut-turut untuk menghancurkan pathogen

Referensi: Fan, Y. Van, Lee, C. T., Klemeš, J. J., Chua, L. S., Sarmidi, M. R., & Leow, C. W. (2018). Evaluation of Effective Microorganisms on home scale organic waste composting. *Journal of Environmental Management*, 216, 41–48. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.04.019>

8. Tentukanlah fenomena / fakta yang menurut anda dapat dianggap sebagai sumber masalah!  
.....
9. Tentukanlah rumusan masalah penelitian yang tepat berdasarkan artikel di atas!  
.....
10. Tentukanlah hipotesis penelitian berdasarkan masalah yang telah dirumuskan!  
 $H_0$  :  
 $H_1$  :
11. Buatlah rancangan penelitian yang tepat berdasarkan artikel di atas !  
 11a). Apakah jenis penelitian di atas merupakan eksperimental atau non eksperimental?  
 .....  
 11b). Tentukan alat dan bahan yang digunakan selama penelitian!  
 .....

.....  
.....

11c). Buatlah diagram alir langkah kerja penelitian

12. Buatlah tabel dan grafik data perubahan suhu selama pengomposan dengan tepat berdasarkan abstrak artikel I di atas!

13. Berdasarkan abstrak artikel I di atas, tulislah data hasil analisis percobaan dengan bahasamu sendiri!

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

14. Berdasarkan artikel di atas, bagaimana kesimpulan hasil percobaan pada penelitian tersebut?

.....  
.....

## Post-Tes

### Artikel I

#### Abstrak

Retakan yang kering terbentuk pada permukaan tanah pondasi saat terjadi penyusutan permukaan karena kehilangan air atau terjadi perubahan kadar air selama pengeringan. Karakteristik dipantau dari variasi kadar air. Efek perbedaan jumlah limbah teh pada saat pengeringan tanah, diharapkan dapat menyediakan bahan ramah lingkungan baru yang efisien dan meningkatkan kapasitas menahan air, menghambat penguapan tanah dalam kondisi kering, sehingga memiliki dampak penting pada stabilitas tanah rekayasa (misalnya rekayasa lereng dan tanah) dalam kondisi kering. Hasil menunjukkan bahwa pengembangan retakan sampel tanah dengan limbah teh dapat dikategorikan menjadi tiga tahap sesuai dengan dimensi fraktal dari retakan pengeringan, dimana retakan pada saat pengeringan di tahap III lebih lebar dan lebih panjang dari pada Tahap I dan II. Kadar air sisa pada sampel tanpa ampas teh adalah 2%. Kadar air sisa pada sampel yang mengandung 5% dan 9% limbah ampas teh masing-masing adalah 5,7% dan 7%, yang menunjukkan bahwa limbah teh dapat secara efektif meningkatkan kadar sisa air pada tanah pondasi dan kapasitas menahan air tanah. Retakan pada sampel tanah meningkat secara bertahap selama proses pengeringan tanah. Panjang retakan meningkat dan berkembang menjadi lebih kompleks. Waktu retak sampel tanah dengan kandungan limbah teh berbeda berbeda dimana sampel tanah dengan kandungan limbah teh 9% retak terlebih dahulu karena limbah teh memiliki kemampuan untuk menyerap air dan mempertahankan jumlah air, sehingga tanah lebih dulu kehilangan air dari pada limbah teh. Namun laju retak tanah pada sampel kadar ampas teh 9% lebih rendah dibandingkan dengan sampel tanah dengan ampas teh 5% dan tanpa ampas teh 0%.

Referensi: Yang, B., Zhang, Z., Ma, W., Hu, M., & Zhang, Y. (2021). Effect of Tea Waste on Cracking of Foundation Soil. *Advances in Materials Science and Engineering*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/7525811>

1. Tentukanlah fenomena / fakta yang menurut anda dapat dianggap sebagai sumber masalah!  
.....
2. Tentukan rumusan masalah penelitian berdasarkan artikel diatas !  
.....
3. Tentukan hipotesis penelitian berdasarkan masalah yang telah dirumuskan!  
 $H_0$ :.....  
 $H_1$ :.....

Perhatikan **penggalan artikel I** berikut ini untuk menjawab soal nomer 4!

Penguapan kelembaban tanah merupakan proses utama pertukaran material dan energi atmosfer tanah. Beberapa tahun terakhir iklim global juga mempengaruhi penguapan air tanah. Misalnya, di bawah proses evaporasi, tanah akan menyusut dan berubah bentuk, menyebabkan penurunan tanah dan merusak infrastruktur di tanah. Penelitian ini menyelidiki pengaruh limbah ampas teh terhadap perubahan kadar air dan karakteristik retakan tanah pondasi selama pengeringan, dimana sampel tanah podasi yang digunakan pada penelitian ini ialah Yellow River Basin Henan. Sampel tanah tersebut harus dikeringkan secara alami sampai mudah dihancurkan oleh palu kayu kemudian sampel tanah dikeringkan dalam oven listrik bersuhu 105°C-110°C. Sempel tanah tersebut perlu disaring menggunakan saringan standar dengan lubang berdiameter 2 mm. Tanah yang telah disaring kemudian diambil seberat 200g untuk dimasukkan kedalam setiap wadah persegi.

Limbah Teh yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari teh yang sering digunakan sehari-hari. Limbah teh yang telah terkumpul perlu mengalami pengeringan serta penghalusan hingga bubuk agar dapat dicampurkan pada sampel 200g tanah dengan kadar limbah yang berbeda-beda setiap sampelnya yakni, 0%, 5%, dan 9%. Dalam proses pencampuran diperlukan sejumlah air agar terintergrasi antara limbah teh dan sampel tanah sehingga menjadi bubur jenuh dengan kadar air 150%, kemudian sampel tersebut diendapkan pada wadah tertutup di atas neraca elektronik selama 48 jam agar mengendap sempurna sebelum diberikan perlakuan pengeringan kehilangan air secara alami pada suhu 25°C. Karakteristik retak sampel selama penguapan didapatkan dengan cara sampel ditimbang setiap 3 jam, dan dicatat waktu sebelum sampel retak. Setelah sampel retak, ditimbang setiap 5 menit dan difoto langsung di atas sampel dengan kamera digital untuk ditransmisikan ke computer dan di proses lebih lanjut.

Referensi: Yang, B., Zhang, Z., Ma, W., Hu, M., & Zhang, Y. (2021). Effect of Tea Waste on Cracking of Foundation Soil. *Advances in Materials Science and Engineering*. <https://doi.org/10.1155/2021/7525811>

4. Buatlah rancangan/ desain penelitian yang tepat berdasarkan artikel di atas!

4a). Apakah jenis penelitian artikel di atas merupakan ekperimental atau non ekperimental?

.....

4b). Tentukanlah alat dan bahan yang digunakan selama penelitian! (lengkap dengan takarannya)

.....

.....

.....

4c). Buatlah diagram alir langkah kerja penelitian



5. Buatlah tabel dan grafik data hasil sisa kadar air tanah dengan tepat berdasarkan abstrak artikel I di atas!



6. Berdasarkan abstrak artikel I di atas, tulislah analisis data hasil percobaan dengan bahasamu sendiri!

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

7. Berdasarkan artikel di atas, bagaimana kesimpulan hasil percobaan pada penelitian tersebut?

.....  
.....

**Artikel II**

**Abstrak**

Pengomposan rumah dapat menjadi cara yang efektif untuk mengurangi volume sampah kota. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh Efektif Mikroorganisme™ (EM) untuk pengomposan bersama limbah makanan, dedak padi dan daun kering (bahan organik) skala rumahan. Pengomposan skala rumah dilakukan dengan dan tanpa EM (kontrol) untuk mengidentifikasi peran EM. Parameter pengomposan untuk kedua percobaan menunjukkan kecenderungan perubahan yang sama selama dekomposisi. Berdasarkan pengujian dengan alat SITF, gugus fungsi asam humat pada awalnya didominasi oleh struktur alifatik (senyawa organik yang tidak mempunyai sifat aromatik) tetapi pada akhir proses kompos didominasi oleh aromatik.

Kompos EM memiliki aromatik yang lebih tajam dan menghadirkan tingkat humifikasi(proses pembentukan humus/ tanah yang memiliki tingkat kesuburan tinggi) yang lebih baik dibandingkan kompos kontrol (tanpa EM). Pengomposan menggunakan EM mencapai suhu yang sedikit lebih tinggi pada tahap awal, dengan penekanan bau busuk. Tidak ada perbedaan signifikan yang ditemukan antara kompos menggunakan EM dan tanpa EM. Sifatnya meliputi pH (~7), warna (coklat tua), bau (bau tanah), indeks perkecambahan (>100%) dan kandungan patogen (tidak terdapat Salmonella). Semua sampel matang dengan baik dalam waktu 2 bulan. Kandungan kalium dan fosfat dalam kedua percobaan kompos serupa namun kompos yang menggunakan EM memiliki kandungan nitrogen yang lebih tinggi (2%). Hasil keseluruhan menunjukkan efek positif yang diberikan oleh EM terutama dalam pengendalian bau dan proses pembentukan humus (humifikasi).

Pengomposan skala rumahan dapat dilakukan di tempat sampah karena mudah didapat dan membantu tumpukan kompos tersebut untuk mempertahankan panas dan kadar air. Setiap tempat sampah ditutupi dengan kain katun dan berisi 3 kg yaitu (2kg limbah dapur,  $\frac{1}{2}$  kg daun kering dan  $\frac{1}{2}$  kg dedak padi) dengan setiap wadah ditambahkan dengan 1 Liter EM (Efektivitas Mikroba) yang telah aktif/siap pakai sedangkan untuk kontrol ditambah 1L air suling. Untuk menyiapkan EM yang siap pakai yaitu dengan mendiamkan EM dan molase pada perbandingan 1:1 selama 3-5 hari. Proses pengomposan menggunakan EM dan kontrol berlangsung selama 8 minggu dengan 1 kali seminggu kompos di putar atau dibalikan secara rutin serta diukur suhu kompos.

Setelah minggu ke 8 fitotoksitas dievaluasi dengan uji perkecambahan biji lobak, dimana 20 biji yang telah diberi 5 mL ekstrak kompos pada cawan petridis didiamkan pada suhu kamar dengan kondisi gelap selama 48 jam. Jumlah benih yang berkecambah dan panjang akarnya digunakan untuk menghitung indeks perkecambahan sedangkan pengukuran suhu menggunakan thermometer sementara bau kompos dengan cara memanfaatkan indra.

Perubahan suhu ketika pengomposan dengan EM selama 8 minggu mengalami peningkatan dan penurunan dimana pada awal pengomposan suhu sebesar 25°C, dan secara berturut-turut dari minggu ke-1 hingga minggu ke-8 suhu kompos sebesar 40°C, 44°C, 47°C, 35°C, 26°C, 26°C, 26°C dan 25°C. Suhu pengomposan dengan air (kontrol) juga mengalami perubahan dengan suhu awal sebelum pengomposan sama besar dengan suhu kompos dengan EM yaitu 25°C, dan berturut-turut dari minggu ke-1 hingga minggu ke-8 suhu kompos sebesar 40°C, 43°C, 38°C, 39°C, 26°C, 25°C, 26°C, 25°C. Panas yang berubah selama proses dihasilkan oleh aktivitas respirasi dan dekomposisi substrat oleh populasi mikroorganisme dalam bahan baku. Proses pengomposan harus dijaga pada suhu termofilik minimal tiga hari berturut-turut untuk menghancurkan pathogen.

Referensi: Fan, Y. Van, Lee, C. T., Klemeš, J. J., Chua, L. S., Sarmidi, M. R., & Leow, C. W. (2018). Evaluation of Effective Microorganisms on home scale organic waste composting. *Journal of Environmental Management*, 216, 41–48. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.04.019>

8. Tentukanlah fenomena / fakta yang menurut anda dapat dianggap sebagai sumber masalah!

.....

9. Tentukan rumusan masalah penelitian berdasarkan artikel diatas !

.....

10. Tentukan hipotesis penelitian berdasarkan masalah yang telah dirumuskan!

$H_0$ :.....

$H_1$ :.....

**11.** Buatlah rancangan/ desain penelitian yang tepat berdasarkan artikel di atas!

**11a).** Apakah jenis penelitian artikel di atas merupakan ekperimental atau non ekperimental?

.....

**11b).** Tentukanlah alat dan bahan yang digunakan selama penelitian! (lengkap dengan takarannya)

.....

.....

.....

**11c).** Buatlah diagram alir langkah kerja penelitian



**12.** Buatlah tabel dan grafik data perubahan suhu selama proses pengomposan dengan tepat berdasarkan abstrak artikel II di atas!



13. Berdasarkan abstrak artikel I di atas, tulislah analisis data hasil percobaan dengan bahasamu sendiri!

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

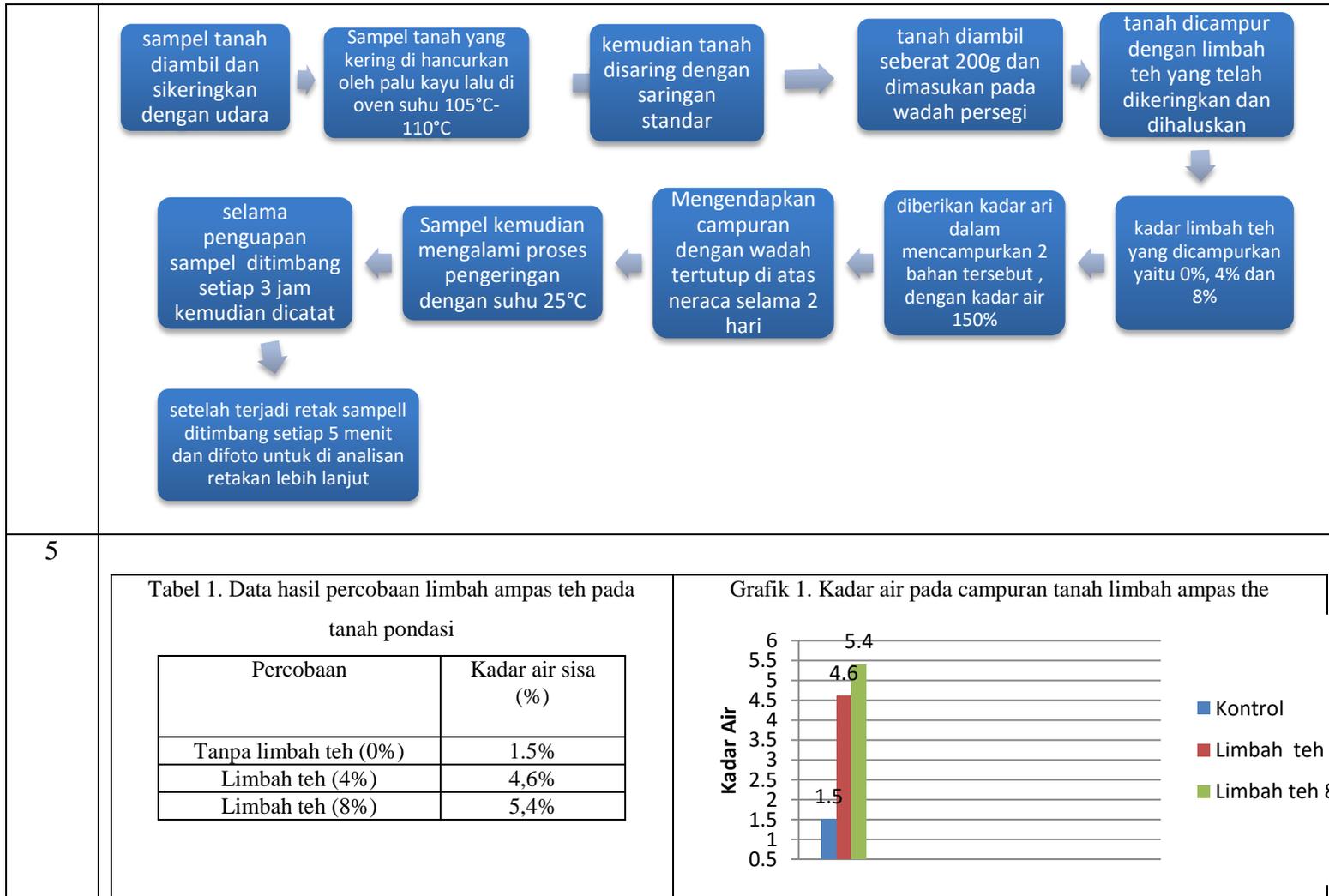
14. Berdasarkan artikel di atas, bagaimana kesimpulan hasil percobaan pada penelitian tersebut?

.....  
 .....

**Kunci Jawaban soal Pretes dan Post-tes**

**A. Pre-tes**

No Soal	Kunci Jawaban
1	Mengatasi limbah teh dengan cara memanfatkannya dalam mengurangi retakan pada pondasi tanah saat kehilangan air
2	Bagaimana pengaruh limbah teh terhadap keretakan/kekeringan tanah pondasi bangunan?
3	Ho: Penambahan limbah ampas teh tidak berpengaruh terhadap kadar air pada retakan tanah pondasi H1 :Penambahan limbah ampas teh berpengaruh terhadap kadar air pada retakan tanah pondasi
4	<b>Jenis metode penelitian</b> : Eksperimen Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian <b>Alat</b> : (1) Wadah tertutup, Wadah persegi, palu kayu, oven listrik, saringan standar, Neraca elektronik, jam/stopwatch, alat tulis, dan kamera digital <b>Bahan:</b> (1) Tanah Yellow River Basin Henam, limbah teh dan air <b>Diagram alir lagkah kerja</b> :



5

Tabel 1. Data hasil percobaan limbah ampas teh pada tanah pondasi

Percobaan	Kadar air sisa (%)
Tanpa limbah teh (0%)	1,5%
Limbah teh (4%)	4,6%
Limbah teh (8%)	5,4%

Grafik 1. Kadar air pada campuran tanah limbah ampas the



6	Hasil data percobaan menunjukkan bahwa kadar sisa air tertinggi terdapat pada sampel limbah teh 8% dengan nilai 5,4 % sedangkan untuk kadar sisa air terendah ada pada kontrol dengan nilai kadar air 1,5%. Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan limbah dapat menahan air lebih banyak dibandingkan dengan kontrol karena air yang terdapat pada tanah campuran limbah teh diserap oleh limbah terlebih dahulu daripada diuapkan oleh panas alami. Selain itu sampel tanah dengan kandungan limbah teh 8% retak terlebih dahulu, namun laju retak sampel tanah dengan kadar ampas teh 8% lebih rendah dibandingkan dengan sampel tanah lainnya
7	Limbah ampas teh berpengaruh menahan kadar air pada tanah sehingga pada tanah dengan limbah ampas 8% memiliki kadar air yang lebih tinggi serta memiliki laju retakan yang lebih rendah dari sampel lainnya.
8	Pengelolaan sampah organik dalam skala rumah untuk mengurangi volume sampah kota.
9	Bagaimana pengaruh Efektif Mikroorganisme (EM ) dalam pengomposan Limbah organik skala rumah?
10	H0 : Penambahan EM tidak dapat meningkatkan eektivitas pengolahan kompos limbah organik skala rumah H1: Penambahan EM dapat meningkatkan eektivitas pengolahan kompos limbah organik skala rumah
11	<b>Jenis metode penelitian</b> : Eksperimen Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian <b>Alat</b> : (1) Tempat sampah (2) Alat SITF (3) kain katun (4) Alat sentrifug (5) Cawan petri (6) Kertas saring (7) Penggaris (8) alat tulis (9) thermometer (10) SI Analytics Handylab 680FK <b>Bahan</b> : (1) EM (2) Limbah makanan, dedak padi dan kering, (3) air suling, <b>Diagram alur langkah kerja</b> :

12. Buatlah tabel dan grafik data hasil penelitian dengan tepat berdasarkan artikel di atas

Tabel 1. Suhu kompos selama 8 minggu

Minggu ke-	Suhu (°C)	
	Kompos dengan EM	Kontrol
0	24°C	24°C
1	42°C	42°C
2	46°C	46°C
3	45°C	39°C
4	50°C	36°C
5	39°C	28°C
6	26°C	26°C
7	26°C	26°C
8	25°C	25°C

Grafik 1. Suhu kompos selama 8 minggu

13. Perubahan panas pada kompos sampel dan kontrol selama proses dihasilkan oleh aktivitas respirasi dan dekomposisi substrat oleh populasi mikroorganisme dalam bahan baku. Proses pengomposan harus dijaga pada suhu termofilik minimal tiga hari

	berturut-turut untuk menghancurkan patogen
14	Tidak ada perbedaan signifikan yang ditemukan antara kompos dengan dan tanpa EM. Keduanya memiliki pH (~7), konduktivitas listrik (~2), warna (coklat tua), bau (bau tanah), indeks perkecambahan (>100%), kandungan asam humat (4,5-4,8%) dan kandungan patogen (tidak terdapat Salmonella). Hasil keseluruhan menunjukkan efek positif yang diberikan oleh EM terutama dalam pengendalian bau dan proses pembentukan humus (humifikasi).

### A. Posttes

No Soal	Kunci Jawaban
1	Mengatasi limbah teh dengan cara memanfaatkannya dalam mengurangi retakan pondasi tanah saat kehilangan air
2	Bagaimana pengaruh limbah teh terhadap keretakan/kekeringan tanah pondasi bangunan?
3	Ho: Penambahan limbah ampas teh tidak berpengaruh terhadap kadar air dan retakan tanah pondasi H1 :Penambahan limbah ampas teh berpengaruh terhadap kadar air dan retakan tanah pondasi
4	<b>Jenis metode penelitian</b> : Eksperimen Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian <b>Alat</b> : (1) Wadah tertutup, Wadah persegi, palu kayu, oven listrik, saringan standar, Neraca elektronik, jam/stopwatch, alat tulis, dan kamera digital <b>Bahan</b> : (1) Tanah Yellow River Basin Henam, limbah teh dan air

4 **Diagram Alir Langkah kerja :**

```

    graph TD
      A[sampel tanah diambil dan dikeringkan dengan udara/alami] --> B[Sampel tanah yang kering di hancurkan oleh palu kayu lalu di oven suhu 105°C-110°C]
      B --> C[kemudian tanah disaring dengan saringan standar]
      C --> D[tanah diambil seberat 200g dan dimasukkan pada wadah persegi]
      D --> E[tanah dicampur dengan limbah teh yang telah dikeringkan dan dihaluskan]
      E --> F[kadar limbah teh yang dicampurkan yaitu 0%, 5% dan 9%]
      F --> G[diberikan kadar air dalam mencampurkan 2 bahan tersebut, dengan kadar air 150%]
      G --> H[Mengendapkan campuran dengan wadah tertutup di atas neraca selama 2 hari]
      H --> I[Sampel kemudian mengalami proses pengeringan dengan suhu 25°C]
      I --> J[selama penguapan sampel ditimbang setiap 3 jam kemudian dicatat]
      J --> K[setelah terjadi retak sampel ditimbang setiap 5 menit dan difoto untuk di analisis retakan lebih lanjut]
    
```

5

Tabel 1. Data hasil kadar air campuran limbah ampas teh dengan tanah pondasi

Percobaan	Kadar air sisa (%)
Tanpa limbah teh (0%)	2%
Limbah teh (5%)	5,7%
Limbah teh (9%)	7%

Grafik 1. Kadar air campuran limbah ampas teh dengan tanah pondasi

Kategori	Kadar Air (%)
Kontrol 0%	2
Limbah ampas teh 5%	5.7
Limbah ampas teh 9%	7

6	Hasil data percobaan untuk kontrol terdapat kadar sisa air sebanyak 2 % sedangkan untuk kadar limbah ampas teh 5% dan 9% secara berturut-turut yaitu 5,7% dan 7%, hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan limbah dapat menahan air lebih banyak dibandingkan dengan kontrol karena air yang terdapat pada tanah campuran limbah teh diserap oleh limbah terlebih dahulu daripada diuapkan oleh panas alami. Selain itu sampel tanah dengan kandungan limbah teh 9% retak terlebih dahulu, namun laju retak sampel tanah dengan kadar ampas teh 9% lebih rendah dibandingkan dengan sampel tanah lainnya
7	Limbah ampas teh memberikan pengaruh terhadap menahan kadar air pada tanah sehingga pada tanah dengan limbah ampas 9% memiliki kadar air yang yang lebih tinggi serta memiliki laju retakan yang lebih rendah dari sampel lainnya.
8	Pengelolaan sampah organik dalam skala rumah untuk mengurangi volume sampah kota.
9	Bagaimana pengaruh Efektif Mikroorganisme (EM ) dalam pengomposan Limbah organik skala rumah?
10	H0 : Penambahan EM tidak dapat meningkatkan eektivitas pengolahan kompos limbah organik skala rumah H1: Penambahan EM dapat meningkatkan eektivitas pengolahan kompos limbah organik skala rumah
11	<p><b>Jenis metode penelitian:</b> Eksperimen  <b>Alat dan bahan</b> yang digunakan dalam penelitian  <b>Alat</b> : (1) Tempat sampah (2) Alat SIFT (3) kain katun (4) Alat sentrifug (5) Cawan petri (6) Kertas saring (7) Penggaris (8) alat tulis (9) thermometer (10) SI Analytics Handylab 680FK  <b>Bahan:</b> (1) EM (2) Limbah makanan, dedak padi dan kering, (3) air suling,  <b>Diagram alir langkah kerja :</b></p> <pre> graph TD     A[Menyiapkan tempat sampah yang telah ditutupi kain katun dan menyiapkan EM yang telah aktif dan siap pakai] --&gt; B[Menyiapkan bahan kompos masing-masing yaitu 2 kg limbah makanan, 1/2 kg daun kering, 1 /2 kg dedak padi untuk tempat sampah sampel dan kontrol]     B --&gt; C[Bahan kompos sampel dicampur dengan 1L EM, sedangkan bahan kompos kontrol dicampur dengan 1L air suling]     C --&gt; D[Diamkan untuk terjadi proses pengomposan selama 8 minggu dengan 1 kali seminggu kompos dibalik serta diukur suhu kompos]     D --&gt; E[Kompos pada minggu ke-8 diukur fototoksitas untuk menghitung indeks perkecambahan, kandungan asam humat, pH kompos serta bau kompos.]     E --&gt; F[Dalam mengukur fototoksitas menggunakan uji perkecambahan biji lobak yang diberikan perlakuan ekstrak kompos sampel dan kontrol selama 72 jam dalam suhu kamar.]   </pre>

12	<p>Buatlah tabel dan grafik data hasil penelitian dengan tepat berdasarkan artikel di atas</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div data-bbox="454 276 1086 799"> <p>Tabel 1. Data hasil Suhu kompos selama 8 minggu</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Minggu ke-</th> <th colspan="2">Suhu (°C)</th> </tr> <tr> <th>Kontrol</th> <th>Kompos dengan EM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>25°C</td><td>25°C</td></tr> <tr><td>1</td><td>40°C</td><td>40°C</td></tr> <tr><td>2</td><td>43°C</td><td>44°C</td></tr> <tr><td>3</td><td>38°C</td><td>47°C</td></tr> <tr><td>4</td><td>39°C</td><td>35°C</td></tr> <tr><td>5</td><td>26°C</td><td>26°C</td></tr> <tr><td>6</td><td>25°C</td><td>26°C</td></tr> <tr><td>7</td><td>26°C</td><td>26°C</td></tr> <tr><td>8</td><td>25°C</td><td>25°C</td></tr> </tbody> </table> </div> <div data-bbox="1086 276 1908 799"> <p>Grafik 1. Data hasil Suhu kompos selama 8 minggu</p> <table border="1"> <caption>Data for Grafik 1</caption> <thead> <tr> <th>Minggu ke-</th> <th>Sampel (°C)</th> <th>Kontrol (°C)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>25</td><td>25</td></tr> <tr><td>1</td><td>40</td><td>40</td></tr> <tr><td>2</td><td>44</td><td>43</td></tr> <tr><td>3</td><td>47</td><td>38</td></tr> <tr><td>4</td><td>35</td><td>39</td></tr> <tr><td>5</td><td>26</td><td>26</td></tr> <tr><td>6</td><td>26</td><td>25</td></tr> <tr><td>7</td><td>26</td><td>26</td></tr> <tr><td>8</td><td>25</td><td>25</td></tr> </tbody> </table> </div> </div>	Minggu ke-	Suhu (°C)		Kontrol	Kompos dengan EM	0	25°C	25°C	1	40°C	40°C	2	43°C	44°C	3	38°C	47°C	4	39°C	35°C	5	26°C	26°C	6	25°C	26°C	7	26°C	26°C	8	25°C	25°C	Minggu ke-	Sampel (°C)	Kontrol (°C)	0	25	25	1	40	40	2	44	43	3	47	38	4	35	39	5	26	26	6	26	25	7	26	26	8	25	25
Minggu ke-	Suhu (°C)																																																														
	Kontrol	Kompos dengan EM																																																													
0	25°C	25°C																																																													
1	40°C	40°C																																																													
2	43°C	44°C																																																													
3	38°C	47°C																																																													
4	39°C	35°C																																																													
5	26°C	26°C																																																													
6	25°C	26°C																																																													
7	26°C	26°C																																																													
8	25°C	25°C																																																													
Minggu ke-	Sampel (°C)	Kontrol (°C)																																																													
0	25	25																																																													
1	40	40																																																													
2	44	43																																																													
3	47	38																																																													
4	35	39																																																													
5	26	26																																																													
6	26	25																																																													
7	26	26																																																													
8	25	25																																																													
13	<p>Perubahan panas pada kompos sampel dan kontrol selama proses dihasilkan oleh aktivitas respirasi dan dekomposisi substrat oleh populasi mikroorganismen dalam bahan baku. Proses pengomposan harus dijaga pada suhu termofilik minimal tiga hari berturut-turut untuk menghancurkan patogen</p>																																																														
14	<p>Tidak ada perbedaan signifikan yang ditemukan antara kompos dengan dan tanpa EM. Hasil kedua kompos memiliki pH (~7), konduktivitas listrik (~2), warna (coklat tua), bau (bau tanah), indeks perkecambahan (&gt;100%), kandungan asam humat (4,5-4,8%) dan kandungan patogen (tidak terdapat Salmonella). Hasil keseluruhan menunjukkan efek positif yang diberikan oleh EM terutama dalam pengendalian bau dan proses pembentukan humus (humifikasi).</p>																																																														

### C3. Rubrik Instrumen Keterampilan Riset

Rubrik berdasarkan keterampilan riset pada *Research Skill Development* RSD yang dibuat oleh Willison & O'regan (2007) dan telah dikaji ulang oleh (Nurlaelah *et al.*, 2021)

No	Indikator	Skor		
		0	1	2
		Tidak berhasil	Berhasil	Istimewa
1	Menentukan topik permasalahan/ identifikasi masalah	Tidak menuliskan topik permasalahan dari artikel	Menuliskan permasalahan yang kurang sesuai berdasarkan artikel	Menuliskan permasalahan sesuai berdasarkan artikel dan fenomena cukup tergambarkan
2	Merumuskan masalah	Tidak menuliskan rumusan masalah	rumusan masalah terdapat hubungan dua variabel yang dengan sesuai topik permasalahan namun tidak menggunakan kalimat tanya efektif	rumusan masalah dibuat menggunakan kalimat tanya efektif dan terdapat hubungan dua variabel yang sesuai topik permasalahan
3	Membuat Hipotesis	Tidak membuat hipotesis	Hipotesis memenuhi 1 kategori : Dibuat dalam kalimat pernyataan	Hipotesis memenuhi 2 kategori Dibuat dalam kalimat pernyataan yang efektif serta mengaitkan dua variabel sesuai rumusan masalah
4	Membuat rancangan / desain percobaan	Tidak membuat rancangan desain	Menuliskan jenis penelitian, alat dan bahan tetapi diagram alir langkah kerja kurang sistematis dan sesuai dengan proyek.	Menuliskan jenis penelitian, memuat diagram alir langkah kerja secara sistematis serta menuliskan alat dan bahan yang sesuai dengan proyek
5	Mengumpulkan data	Siswa tidak mengorganisasi data/informasi untuk mengungkapkan pola	Data/informasi yang diperoleh diorganisasikan kurang tepat dan lengkap kedalam dalam bentuk tabel dan grafik	Mengorganisasikan data/ informasi memenuhi 2 kategori: - Data/ informasi diorganisasikan kedalam bentuk tabel dengan tepat - Data/ informasi diubah dari bentuk tabel menjadi bentuk grafik dengan benar
6	Menganalisis data	Data tidak	Menganalisis data	Menganalisis data

No	Indikator	Skor		
		0	1	2
		Tidak berhasil dianalisis	Berhasil	Istimewa
			memenuhi 1 kategori	memenuhi 2 kategori: - Data ditafsirkan secara terstruktur menggunakan bahasa yang baik dan benar - Data antara variable bebas dan terikat terinterpretasi dengan baik.
7	Menyimpulkan dan mengkomunikasikan hasil percobaan	Tidak menuliskan/ membuat kesimpulan	Kesimpulan tidak menjawab rumusan masalah, namun menggunakan kalimat efektif dengan bahasa yang baik dan benar	Kesimpulan memenuhi 2 kategori: - Kesimpulan menjawab rumusan masalah - Kesimpulan jelas, menggunakan kalimat efektif dengan bahasa yang baik dan benar
Skor maksimal		14		

(Sumber: Nurlaelah *et al.*, 2021)

#### C4. Rubrik Penilaian Produk Pengolahan Limbah Organik Siswa

Rubrik penilaian produk pengolahan limbah organik siswa yang telah dimodifikasi oleh Besemer (1998).

No	Indikator Produk Kreatif	Indikator Penilaian	Deskripsi	Skor
1	Novelty	Asli ( <i>Original</i> )	Produk yang dibuat oleh siswa belum pernah ada yang membuat sebelumnya	3
			Produk yang dibuat oleh siswa sudah ada tetapi tidak banyak dipasaran	2
			Produk yang dibuat oleh siswa sudah banyak dipasaran	1
		Surprise	Produk yang dibuat dapat dijadikan bioaktivator dan hasil isolasi perbanyak sendiri	3
			Produk yang dibuat kurang bisa dijadikan bioaktivator	2
			Produk yang dibuat tidak dapat dijadikan bioaktivator	1
2	Resolution	valuable	Produk yang dibuat menggunakan alat dan bahan yang mudah dicari serta murah	3
			Produk yang dibuat menggunakan alat dan bahan yang mudah dicari namun mahal	2
			Produk yang dibuat menggunakan alat dan	1

Mitha Aprilia Hendrawati, 2022

MENINGKATKAN KETERAMPILAN RISET SISWA SMA MELALUI PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

No	Indikator Produk Kreatif	Indikator Penilaian	Deskripsi	Skor		
		<i>understandable</i>	bahan yang mahal dan sulit dicari			
			Instruksi penggunaan dan cara pembuatan produk dapat dengan mudah dipahami	3		
			Instruksi penggunaan produk mudah dipahami namun cara pembuatan produk sulit	2		
		<i>Logical</i>	Instruksi penggunaan dan cara pembuatan produk sulit dipahami konsumen	1		
			Produk yang dibuat memiliki aroma fermentasi seperti tape, warna pupuk coklat gelap dan memiliki pH 4-9	3		
			Produk yang dibuat tidak memiliki aroma, warna pupuk kuning kecoklatan dan memiliki pH 4-9	2		
		<i>Useful</i>	Produk yang dibuat memiliki aroma tengik, warna pupuk sangat gelap dan memiliki pH 4-9	1		
			Produk mudah dibuat dan pemakaian produk mudah diaplikasikan	3		
			Produk sulit dibuat dan pemakaian produk mudah diaplikasikan	2		
		3	Elaboration and Synthesis	<i>Well Crafted</i>	Produk yang dibuat rumit dan pemakaian produk sulit diaplikasikan	1
					Produk yang dibuat dikerjakan dengan hati-hati dan cermat sesuai prosedur ilmiah dan dapat diterima atau digunakan oleh petani dipasar	3
					Produk yang dibuat dikerjakan dengan hati-hati namun tingkat kecermatannya dalam pembuatan masih tergolong rendah sehingga masih bersifat trial dan eror	2
				<i>Attractive</i>	Produk yang dibuat tidak dikerjakan dengan hati-hati dan cermat sehingga produk yang dihasilkan cenderung dinilai gagal	1
					Produk yang dibuat dikemas rapih dan diberikan nama yang menarik	3
					Produk yang dibuat dikemas rapih namun tidak diberikan nama yang menarik	2
<i>Organic</i>	Produk yang dibuat tidak dikemas rapih dan tidak diberikan nama yang menarik			1		
	Produk yang dibuat dapat digunakan dalam skala kebun maupun pertanian			3		
	Produk yang dibuat dapat digunakan dalam skala kebun namun tidak dapat digunakan pada skala pertanian			2		
			Produk yang dibuat digunakan hanya sebatas tanaman tertentu	1		

(Sumber: Besemer, 1998)

### C5. Kisi-Kisi Pertanyaan Angket Tanggapan Siswa

No.	Aspek yang dinilai	Nomor soal	Jumlah
1	Tanggapan siswa terhadap pembelajaran berbasis proyek	1, 2, 3,4	4
2	Tanggapan siswa terhadap pembelajaran berbasis proyek biologi dapat melakukan keterampilan riset dengan baik	5,6,7,8	4
4	Tanggapan siswa terhadap bimbingan guru dalam perkembangan proyek penelitian	9, 10,11	3
Jumlah			11

### C6. Angket Tanggapan Siswa

#### ANGKET TANGGAPAN SISWA TERHADAP PENERAPAN PEBELAJARAN BERBASIS PROYEK UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN RISET SISWA SMA PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

Nama Siswa : .....

Kelas : .....

Nama Sekolah : .....

#### Petunjuk

1. Bacalah setiap pertanyaan berikut secara teliti, lalu berikan tanda centang (√) pada jawaban yang menurutmu sesuai dengan pilihanmu
2. Pernyataan dijawab dengan jujur berdasarkan pilihanmu sendiri
3. Jawaban yang dipilih tidak akan mempengaruhi nilai

No	Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Apakah pembelajaran berbasis proyek membantu kamu memahami sub materi pencemaran lingkungan?		
2	Apakah kamu merasa mendapatkan pengalaman yang berguna dalam pengolahan limbah menjadi produk bermanfaat?		
3	Apakah pembelajaran berbasis proyek memotivasi kamu untuk melakukan proyek penelitian berikutnya?		
4	Apakah kamu merasa kesulitan saat pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek ?		
5	Apakah kamu merasa terjadi peningkatan keterampilan riset setelah melakukan pembelajaran berbasis proyek ?		
6	Apakah menurut kamu pembelajara berbasis proyek dapat melatih keterampilan riset siswa SMA?		
7	Apakah pembelajara berbasis proyek dapat membatu kamu dalam memecahkan masalah di kehidupan sehari-hari?		
8	Apakahh menurut kamu guru membimbing setiap perkembangan proyek penelitian siswa?		
9	Apakah kamu memahami umpan balik (saran/kritik) yang disampaikan oleh guru ?		
10	Apakah kamu merasa bimbingan dari guru dapat memudahkan kegiatan proyek penelitian siswa?		

No	Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
11	Apakah menurut kamu pembelajaran berbasis proyek membantumu memahami sub materi pencemaran lingkungan?		

### C7. Rubrik Penilaian Produk Laporan Kelompok

No.	Aspek	Kriteria Penilaian	Skor
1	judul	Menyatakan secara jelas variable bebas dan terikat, judul secara tegas menggambarkan isi proyek dan memuat maksimal 15 kata.	3
		Judul tidak menyatakan variabel dengan lengkap Judul kurang menggambarkan isi proyek dan memuat maksimal 15 kata.	2
		Judul tidak jelas	1
2	Pendahuluan	Sistimatis, memunculkan adanya masalah dan pemilihan litelatur relevan dengan topik proyek	3
		Kurang sistimatis, memunculkan adanya masalah dan pemilihan litelatur relevan dengan topik proyek .	2
		Tidak sistimatis, kurang memunculkan adanya masalah dan pemilihan litelatur kurang relevan dengan topik proyek	1
3	Rumusan Masalah/tujuan	Rumusan masalah/tujuan yang dirumuskan menyatakan secara rinci hubungan antar variable bebas dan variable terikat	3
		Adanya variable tetapi tidak dinyatakan secara jelas	2
		Perumusan masalah/ tujuan tidak memperlihatkan adanya variable yang diteliti	1
4	Hipotesis	Menyatakan secara jelas sebagai prediksi hubungan antar variable	3
		Kurang jelas menunjukan hubungan antar variable	2
		Hipotesis tidak jelas dalam menunjukan hubungan antar variable	1
5	Metode	Jenis penelitian sesuai dengan rumusan masalah, memuat langkah kerja yang sistematis serta menuliskan alat dan bahan yang sesuai dengan proyek	3
		Jenis penelitian sesuai dengan rumusan masalah tetapi tidak ada langkah kerja serta alat dan bahan yang kurang sesuai dengan proyek	2
		Jenis penelitian, langkah kerja serta alat dan bahan kurang sesuai dengan proyek	1
6	Hasil dan pembahasan	Memuat data hasil percobaa dalam bentuk tabel dan grafik serta pembahasan didukung dengan teori yang relevan	3
		Memuat data hasil percobaa dalam bentuk tabel atau grafik saja namun pembahasan kurang didukung dengan teori yang relevan	2
		Memuat data hasil percobaa tanpa bentuk tabel dan grafik serta pembahasan kurang didukung dengan teori yang relevan	1
7	kesimpulan	Menjawab rumusan masalah, tulisan jelas, singkat dan padat serta menggunakan bahasa yang baik dan benar	3
		Kurang menjawab rumusan masalah, tulisan kurang jelas dan panjang dengan menggunakan bahasa yang baik dan benar	2
		Tidak menjawab rumusan masalah, tulisan kurang jelas dan menggunakan bahasa yang kurang baik dan benar	1
8	Daftar pustaka	Penyusunan alfabetis, rujukan bervariasi (jurnal, skripsi, buku), jumlah lebih dari 6 sumber	3
		Rujukan kurang bervariasi (jurnal, skripsi, buku), penyusunan alfabetis dan jumlah memuat 6 sumber	2
		Rujukan kurang bervariasi, jumlah kurang dari 6 sumber dan penyusunan tidak alfabetid	1
Totak Skor			24

## Lampiran D. Hasil Uji Coba Instrumen Penelitian

### D1. Hasil Analisis Uji Coba Instrumen Keterampilan Riset

#### *Hasil Analisis Butir Soal Keterampilan Riset Siswa*

Nomor soal	Validitas	Int.	Daya Pembeda	Int.	Tingkat Kesukaraan	Int.	Keterangan
1	0,425	Cukup	0,303	Cukup	0,685	Sedang	Diterima
2	0,620	Tinggi	0,522	Baik	0,615	Sedang	Diterima
3	0,453	Cukup	0,339	Cukup	0,715	Mudah	Diterima
4	0,709	Tinggi	0,620	Baik	0,685	Sedang	Diterima
5	0,728	Tinggi	0,705	Baik	0,60	Sedang	Diterima
6	0,405	Cukup	0,286	Cukup	0,615	Sedang	Direvisi
7	0,392	Rendah	0,289	Cukup	0,80	Mudah	Direvisi
8	0,432	Cukup	0,324	Cukup	0,75	Mudah	Diterima
9	0,505	Cukup	0,392	Cukup	0,55	Sedang	Diterima
10	0,389	Rendah	0,268	Cukup	0,55	Sedang	Direvisi
11	0,787	Tinggi	0,725	Baik	0,715	Mudah	Diterima
12	0,666	Tinggi	0,565	Baik	0,535	Sedang	Diterima
13	0,165	Sangat rendah	0,320	Cukup	0,535	Sedang	Direvisi
14	0,389	Rendah	0,270	Cukup	0,615	Sedang	Direvisi

## **Lampiran E. Data Penelitian Keterampilan Riset**

**E1. Nilai *Pre-test* Keterampilan Riset Siswa**

**E2. Nilai *Post-test* Keterampilan Riset Siswa**

**E3. Rekapitulasi Keterampilan Riset Siswa Tiap Indikator**

**E4. Bukti Hasil *Pretest* Keterampilan Riset Siswa**

**E5. Bukti Hasil *Posttest* Keterampilan Riset Siswa**

### E1. Nilai *Pre-test* Keterampilan Riset Siswa

Siswa	Skor Indikator Keterampilan Riset							Total Skor	Nilai
	I.1	I.2	I.3	I.4	I.5	I.6	I.7		
S01	3	2	3	2	1	0	1	12	43
S02	2	1	3	3	2	2	2	15	53
S03	4	0	0	4	1	1	3	13	46
S04	4	4	1	4	2	2	2	19	68
S05	3	2	2	1	0	0	2	10	36
S06	4	1	2	3	2	1	2	15	53
S07	2	1	1	2	2	2	3	13	46
S08	4	3	0	4	2	2	2	17	61
S09	2	2	1	2	1	1	2	11	39
S10	3	3	3	4	2	1	1	17	61
S11	4	1	3	3	0	1	1	13	46
S12	3	1	0	3	0	2	2	11	39
S13	3	1	4	4	2	1	2	17	61
S14	4	2	1	4	2	2	2	17	61
S15	3	1	3	4	3	2	3	19	68
S16	3	2	2	3	2	0	1	13	46
S17	2	1	0	1	0	0	0	4	14
S18	3	1	2	2	2	2	2	14	50
S19	4	4	1	4	4	3	1	21	75
S20	2	4	0	2	0	0	0	8	28
S21	3	2	2	4	1	2	0	14	50
S22	2	1	0	3	1	0	0	7	25
S23	2	2	2	2	2	2	1	13	46
S24	3	4	2	4	3	3	1	20	71
S25	2	0	0	3	0	1	1	7	25
S26	2	0	0	1	1	0	0	4	14
S27	0	2	0	1	0	1	2	6	21
S28	3	0	0	3	4	2	4	16	57
S29	3	4	3	2	1	2	1	16	57
S30	4	2	1	1	0	1	0	9	32
S31	2	3	1	2	3	3	4	18	64
S32	1	2	1	3	4	2	1	14	50
S33	0	2	2	2	2	2	1	11	39
S34	0	3	3	3	3	3	4	19	68
S35	2	0	3	3	2	4	1	15	53
S36	4	2	3	2	2	4	0	17	61
<b>Jumlah</b>	95	66	54	98	58	59	58	488	1735
<b>Rata-rata</b>	<b>2,6</b>	<b>1,8</b>	<b>1,5</b>	<b>2,7</b>	<b>1,6</b>	<b>1,6</b>	<b>1,6</b>	<b>13,5</b>	<b>48</b>

## E2. Nialai *Post-test* Keterampilan Riset Siswa

Nama Siswa	Skor Indikator Keterampilan Riset							Total Skor	Nilai
	I.1	I. 2	I.3	I.4	I.5	I.6	I.7		
S01	3	2	3	4	3	1	1	17	61
S02	4	3	2	4	3	1	1	18	64
S03	3	2	2	2	2	2	1	14	50
S04	3	4	2	4	3	4	4	24	86
S05	3	1	2	3	3	2	2	16	57
S06	4	3	3	2	3	1	1	17	61
S07	4	3	2	3	4	2	1	19	68
S08	4	3	1	4	2	3	2	19	68
S09	3	4	2	3	1	1	1	14	50
S10	2	3	2	4	3	2	0	16	57
S11	3	1	1	2	2	2	2	13	46
S12	2	0	1	2	2	2	1	10	36
S13	4	3	4	4	2	3	2	22	78
S14	4	3	3	4	4	2	2	22	78
S15	1	3	4	4	2	3	4	21	75
S16	2	2	2	2	2	2	1	13	46
S17	1	0	1	0	2	0	2	6	21
S18	3	2	3	2	1	2	1	14	50
S19	3	4	4	4	3	2	4	24	86
S20	2	2	2	3	0	2	2	13	46
S21	4	3	3	4	3	1	0	18	64
S22	3	1	1	1	2	1	0	9	32
S23	3	3	3	3	3	1	1	17	61
S24	3	3	2	3	3	2	1	17	61
S25	3	4	4	4	0	2	4	21	75
S26	2	1	2	4	3	2	2	16	57
S27	3	2	1	2	2	0	3	13	46
S28	4	4	4	4	2	3	3	24	86
S29	4	2	2	4	3	4	3	22	78
S30	4	0	0	3	3	1	0	11	39
S31	2	3	1	3	3	3	3	18	64
S32	3	0	2	3	3	1	2	14	50
S33	3	4	3	3	3	1	4	21	75
S34	4	1	1	3	4	4	1	18	64
S35	4	1	0	4	3	3	2	17	60
S36	2	4	4	4	3	3	2	22	78
<b>Jumlah</b>	109	84	79	112	90	71	66	611	2177
<b>Rata-rata</b>	<b>3</b>	<b>2,3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2,5</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>17</b>	<b>60</b>

### E3. Rekapitulasi Keterampilan Riset Siswa Tiap Indikator

#### Rekapitulasi Keterampilan Riset Siswa Tiap Indikator Pada Pre-test

Skor	Indikator													
	1		2		3		4		5		6		7	
	S1	S8	S2	S9	S3	S10	S4	S11	S5	S12	S6	S13	S7	S14
2	18	18	11	9	10	6	22	16	12	8	10	8	12	6
1	12	10	15	13	6	16	10	10	14	6	17	5	13	11
0	6	8	11	14	20	14	4	10	10	22	9	23	11	19
Jumlah	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36

\*S = Soal ke- (S3 artinya Soal nomor 3)

#### Rekapitulasi Keterampilan Riset Siswa Tiap Indikator Pada Post-test

Skor	Indikator													
	1		2		3		4		5		6		7	
	S1	S8	S2	S9	S3	S10	S4	S11	S5	S12	S6	S13	S7	S14
2	20	16	20	24	20	4	22	22	12	12	17	9	7	13
1	13	15	6	8	12	16	14	14	12	18	15	21	14	12
0	3	5	10	4	4	16	0	0	12	6	4	6	15	11
Jumlah	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36

\*S = Soal ke- (S3 artinya Soal nomor 3)

### E4. Bukti Hasil Pretest Keterampilan Riset Siswa

Hasbiyan Chatterine O-Y- (X IPA 1/14) Pretest Biologi  
Rabu, 30 Maret 2022

- Sumber masalahnya adalah retakan kering pada permukaan tanah karena hilangnya air.
- Rumusan masalah:
  - Mengapa permukaan tanah bisa menjadi retak & Kering?
  - Bagaimana cara meningkatkan kadar air sisa pada tanah?
- Ho: Karena air tidak berpengaruh pada Keringnya tanah.
  - Hi: Karena terjadi perubahan kadar air dalam tanah.
  - Ho: Menggunakan pestisida yang banyak agar tanah membaik.
  - Hi: Menggunakan ampas teh untuk membantu meningkatkan kadar air.
- Jenis penelitian tersebut adalah eksperimen. Karena, terdapat beberapa variabel didalamnya sebagai alat perbandingan.
- Alat & Bahan:
  - Sempel tanah kering 200g (200 x 2)
  - Palu kayu
  - Oven listrik
  - Saringan standar (d. lubang 2mm)
  - Wadah persegi (3 buah)
  - Air secukupnya
  - Limbah teh tektur bubuk 24g (4% dari 200g + 8% dari 200g)
  - Wadah tertutup
  - Neraca elektronik
  - Kamera digital dan komputer
- Pengeringan tanah dengan oven → Tanah kering disaring → Masukkan 200g tanah saring pada setiap wadah persegi

Endapkan di wadah tertutup → Tambahkan air, jadi bubur jenuh → Campurkan tanah dan limbah teh → Timbang dan foto sampel setiap 5 menit

Biarkan selama 48 jam → Keringkan di suhu 25°C
- Sisa kadar air Bubuk teh
 

Tidak ada	0%
Sedikit	4%
Banyak	8%
- Tanah kering sebesar 200g dicampur dengan sampel limbah teh 0%, 4%, 8%, dan air agar menjadi bubur jenuh dgn 150% kadar air yang nantinya akan dikeringkan dan limbang untuk mengetahui penambahari kandungan air pada tanah kering tsb.
- Limbah teh kering yang sudah menjadi bubuk dapat membantu meningkatkan kadar air pada tanah yg Kering.
- Sumber masalah: Banyaknya volume sampah kota
- Rumusan masalah: Bagaimana cara mengurangi volume sampah kota?
- Ho: Pengomposan rumah tidak berhubungan untuk mengurangi volume sampah
- Hi: Pengomposan rumah berhubungan untuk membantu mengurangi sampah
- Eksperimen
- Alat & Bahan:
  - Limbah rumah (2 kg | makanan, 1kg | daun kering, 1 kg dedak padi) → 4 kg total
  - Tempat sampah
  - Kain katun
  - 1,2 L air suling
  - 1,2 L EM (Efektifitas Mikroba)
  - 10 biji labak
  - 5 mL ekstrak kompos
  - Cawan Petri
  - Thermometer
- Campurkan limbah pada tempat sampah dgn 1,2 L EM dan air suling 1,2 L. Tutup dengan kain katun → Diamkan selama 8 minggu hingga kompos siap dipakai
- Tunggu 8 minggu hingga berhasil → Amah pertumbuhannya → Uji coba kompos dengan tanaman
- Sisa sampah sangat banyak Banyak Semakin sedikit
 

Waktu pengomposan	1 hari	1 minggu	8 minggu
-------------------	--------	----------	----------
- 4 kg limbah rumah bisa dijadikan kompos dengan menambahkan beberapa bahan sebagai upaya pengurangan volume sampah kota
- Kita dapat mengurangi volume sampah kota dengan cara membuat pengomposan yang dibantu mikroba dengan sampah yang kita miliki.

Mitha Aprilia Hendrawati, 2022

MENINGKATKAN KETERAMPILAN RISET SISWA SMA MELALUI PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

### E5. Bukti Hasil *Posttest* Keterampilan Riset Siswa

Reno Sumarsono  
XMPA 1 Alcan 23

Post-Test

Artikel I

Abstrak

Retakan yang kering terbentuk pada permukaan tanah pondasi saat terjadi penyusutan permukaan karena ke-  
terjadi perubahan kadar air selama pengeringan. Karakteristik dipantau dari variasi kadar air. Efek perbedaan jumlah  
saat pengeringan tanah dan terjadi retak, diharapkan dapat menyediakan bahan ramah lingkungan baru yang efisien &  
kapasitas menahan air, menghambat penguapan tanah dalam kondisi kering, sehingga memiliki dampak penting pe-  
rekrayasa (masalahnya rekayasa lereng dan tanah) dalam kondisi kering. Hasil menunjukkan bahwa pengembangan reti-  
dengan limbah teh dapat dikategorikan menjadi tiga tahap sesuai dengan dimensi fraktal dari retakan pengeringan  
pada saat pengeringan di tahap III lebih lebar dan lebih panjang dari pada Tahap I dan II. Kadar air sisa pada sampel  
adalah 2%. Kadar air sisa pada sampel yang mengandung 5% dan 9% limbah ampas teh masing-masing adalah 5  
menunjukkan bahwa limbah teh dapat secara efektif meningkatkan kadar sisa air pada tanah pondasi dan kapasitas.  
Retakan pada sampel tanah meningkat secara bertahap selama proses pengeringan tanah. Panjang retakan meningkat  
menjadi lebih kompleks. Waktu retak sampel tanah dengan kandungan limbah teh berbeda-beda dimana sa-  
kandungan limbah teh 9% retak terlebih dahulu karena limbah teh memiliki kemampuan untuk menyerap air dan  
jumlah air, sehingga tanah lebih dulu kehilangan air dari pada limbah teh. Namun lagi retak tanah pada sampel k  
lebih rendah dibandingkan dengan sampel tanah dengan ampas teh 5% dan tanpa ampas teh 0%.

Referensi: Yang, B., Zhang, Z., Ma, W., Hu, M., & Zhang, Y. (2021). Effect of Tea Waste on Cracking of Foundation. *Materials Science and Engineering*. 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/7525811>

1. Tentukanlah fenomena / fakta yang menurut anda dapat dianggap sebagai sumber masalah!  
.....  
- Bagaimana cara menjaga stabilitas tanah agar tidak terjadi keretakan? .....
2. Tentukan rumusan masalah penelitian berdasarkan artikel II diatas!  
.....  
- Bagaimana upaya agar saat pengeringan tanah tidak retak. ....

H0: Banyaknya limbah teh tidak mempengaruhi jumlah kadar air dalam tanah.  
H1: Banyaknya limbah teh mempengaruhi jumlah kadar air dalam tanah.  
Berikan penggalan artikel II berikut ini untuk menjawab soal nomor 4!

Penguapan air tanah melibatkan banyak disiplin ilmu, seperti geologi, geoteknik, pemeliharaan air, lingkungan, dan lain-lain. Selain itu, beberapa tahun terakhir iklim global juga mempengaruhi penguapan air tanah. Misalnya, di bawah proses es-  
tanah akan menyusut dan berubah bentuk, menyebabkan penurunan tanah dan merusak infrastruktur di tanah. Peneliti  
menyidiki pengaruh limbah ampas teh terhadap perubahan kadar air dan karakteristik retakan tanah pondasi selama peng-  
dimana sampel tanah pondasi yang digunakan pada penelitian ini ialah Yellow River Basin Henan. Sampel tanah tersebut  
dikeringkan secara alami sampai mudah dihancurkan oleh palu kayu kemudian sampel tanah dikeringkan dalam oven listrik t-  
105°C-110°C. Sampel tanah tersebut perlu diasing menggunakan saringan standar dengan lubang berdiameter 2 mm. Tana-  
Limbah Teh yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari teh yang sering digunakan sehari-hari. Limbah teh ya-  
terkumpul perlu mengalami pengeringan serta penghalusan hingga bubuk agar dapat dicampurkan pada sampel 200g tanah  
kadar limbah yang berbeda-beda setiap sampelnya yakni, 0%, 5%, dan 9%. Dalam proses pencampuran diperlukan sejumlah  
terdisegregasi antara limbah teh dan sampel tanah sehingga menjadi bubuk jenuh dengan kadar air 150%, kemudian sampel  
pengeringan kehilangan air secara alami pada suhu 25°C. Karakteristik retak sampel selama penguapan didapatkan dan  
untuk diinputasikan ke komputer dan di proses lebih lanjut.

Referensi: Yang, B., Zhang, Z., Ma, W., Hu, M., & Zhang, Y. (2021). Effect of Tea Waste on Cracking of Foundation Soil. *Materials Science and Engineering*. <https://doi.org/10.1155/2021/7525811>

4. Buatlah rancangan/ desain penelitian yang tepat berdasarkan artikel di atas!  
4a) Apakah jenis penelitian artikel di atas merupakan eksperimental atau non eksperimental?  
.....  
Iya, termasuk eksperimental, dikarenakan melibatkan penelitian k. diuji.....

- 4b) Tentukanlah alat dan bahan yang digunakan selama penelitian! (lengkap dengan takaranannya)  
.....  
- Sampel tanah .....  
- Oven listrik .....  
- Palu kayu .....  
- Saringan 2mm .....  
- Wadah persegi .....  
- Neraca elektronik skala 48 jam

- 4c) Buatlah diagram alir langkah kerja penelitian  
.....  
- Tanah didaur secara alami  
- Tanah didaur dalam suhu 105°C-110°C  
- Tanah diasing 200g  
- Limbah teh ditimbang & dituang ke dalam  
- Diampur pada bus dengan kadar tetap  
- Dituangkan air dalam kadar 150%  
- ditimbang setiap 3 jam  
- dipotong pada wadah tertutup

5. Buatlah tabel dan grafik data hasil sisa kadar air tanah dengan tepat berdasarkan abstrak artikel I di atas!

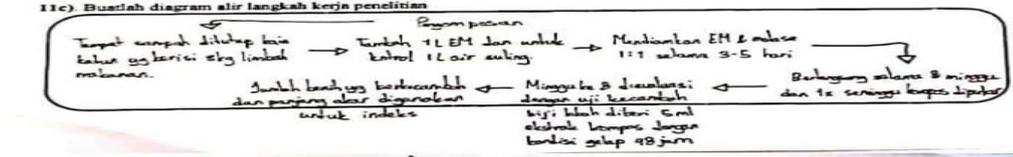
Kadar air	Limbah teh
2 %	0 %
5.7 %	5 %
7 %	9 %

6. Berdasarkan abstrak artikel I di atas, tuliskan analisis data hasil percobaan dengan bahasamu sendiri!  
.....  
- Bagaimana cara menjaga stabilitas tanah agar tidak terjadi keretakan? .....
7. Berdasarkan artikel di atas, bagaimana kesimpulan hasil percobaan pada penelitian tersebut?  
.....  
- Dapat disimpulkan bahwa limbah teh mempengaruhi kadar air & ampas teh tidak dapat mengurangi limbah teh  
- harus dikurangi dipertanian & pembuangan limbah & kadar air & limbah teh.....

Artikel II

Scale organic waste composting. *Journal of Environmental Management*, 214, 41-48 <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.04.019>

9. Tentukanlah fenomena / fakta yang menurut anda dapat dianggap sebagai sumber masalah!  
.....  
- Bagaimana cara menjaga stabilitas tanah agar tidak terjadi keretakan? .....
10. Tentukan rumusan masalah penelitian berdasarkan artikel II diatas!  
.....  
- Bagaimana cara menjaga stabilitas tanah agar tidak terjadi keretakan? .....
11. Tentukan hipotesis penelitian berdasarkan masalah yang telah dirumuskan!  
H0: Pengomposan rumah tidak dapat mengurangi volume sampah  
H1: Pengomposan rumah dapat mengurangi volume sampah di kota
- 11a) Buatlah rancangan/ desain penelitian yang tepat berdasarkan artikel II di atas!  
11a) Apakah jenis penelitian artikel di atas merupakan eksperimental atau non eksperimental?  
.....  
Iya merupakan eksperimental.....
- 11b) Tentukanlah alat dan bahan yang digunakan selama penelitian! (lengkap dengan takaranannya)  
.....  
- Lempat sampah .....  
- 1 kg dua liter .....  
- 1.2 liter EM4 .....  
- 1 kg limbah makanan .....  
- 1 kg de. bak. pati .....  
- 1.2 liter air. selang.....



12. Buatlah tabel dan grafik data hasil sisa kadar air tanah dengan tepat berdasarkan abstrak artikel II di atas!

Penyulutan	Penyulutan	Minggu ke -
45°C	40°C	1
43°C	38°C	2
41°C	36°C	3
39°C	34°C	4
37°C	32°C	5
35°C	30°C	6
33°C	28°C	7
31°C	26°C	8
29°C	24°C	9
27°C	22°C	10

13. Berdasarkan abstrak artikel II di atas, tuliskan analisis data hasil percobaan dengan bahasamu sendiri!  
.....  
- Kapsul yang ditambahkan menggunakan EM4 lebih baik & lebih cepat EM.....
14. Berdasarkan artikel di atas, bagaimana kesimpulan hasil percobaan pada penelitian tersebut?  
.....  
- Dapat disimpulkan bahwa kualitas kompos berbeda antara EM 4 tanpa EM dan segi keberlayannya.....

## **Lampiran F. Rekapitulasi Hasil Angket Siswa dan Produk Kelompok**

**F1. Rekapitulasi Hasil Angket Siswa**

**F2. Bukti Hasil Angket Tanggapan Siswa**

**F3. Bukti Lembar Observasi Aktivitas Siswa**

**F4. Rekapitulasi Produk Pupuk Kelompok**

## F1. Rekapitulasi Hasil Angket Siswa

### *Rekapitulasi Hasil Angket Tanggapan Siswa Terhadap Pembelajaran Berbasis Proyek*

Aspek	Pernyataan	Ya	Kategori	Tidak	Kategori
Tanggapan siswa terhadap pembelajaran berbasis proyek	Menurut siswa pembelajaran berbasis proyek membantu dalam memahami sub materi pencemaran lingkungan	94%	Hampir seluruhnya	6%	Sebagian kecil
	Siswa mendapatkan pengalaman yang berguna dalam pengolahan limbah menjadi produk bermanfaat	86%	Hampir seluruhnya	14%	Sebagian kecil
	Menurut siswa pembelajaran berbasis proyek memotivasinya dalam melakukan proyek penelitian berikutnya	97%	Hampir seluruhnya	3%	Sebagian kecil
	Siswa merasa kesulitan saat pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek	61%	Hampir seluruhnya	39%	Sebagian kecil
Tanggapan siswa terhadap keterampilan riset dalam pembelajaran berbasis proyek	Siswa merasa terjadi peningkatan keterampilan riset setelah melakukan pembelajaran berbasis proyek.	97%	Hampir seluruhnya	3%	Sebagian kecil
	Menurut siswa pembelajara berbasis proyek dapat melatih keterampilan riset siswa SMA	92%	Hampir seluruhnya	8%	Sebagian kecil
	Siswa merasa keterampilan riset yang dimilikinya dapat membantu dalam memecahkan masalah di kehidupan sehari-hari	100%	Seluruhnya	0%	Tidak ada
Tanggapan siswa terhadap bimbingan guru dalam perkembangan proyek penelitian	Menurut siswa guru membimbing setiap perkembangan proyek penelitian	94%	Hampir seluruhnya	6%	Sebagian kecil
	siswa memahami umpan balik (saran/kritik) yang disampaikan oleh guru	81%	Hampir seluruhnya	19%	Sebagian kecil
	Siswa merasa dimudahkan karena adanya bimbingan dari guru saat melakukan kegiatan proyek penelitian	97%	Hampir seluruhnya	3%	Sebagian kecil

## F2. Bukti Hasil Angket Tanggapan Siswa

**ANGKET TANGGAPAN SISWA TERHADAP PENERAPAN  
PEBELAJARAN BERBASIS PROYEK UNTUK MENINGKATKAN  
KETERAMPILAN RISET SISWA SMA PADA MATERI PENCEMARAN  
LINGKUNGAN**

Nama Siswa ..... Rachmi Abbiyantara S.  
Kelas ..... X-IPA-1  
Nama Sekolah ..... SMAN 14 BOG

**Petunjuk**

- Bacalah setiap pertanyaan berikut secara teliti, lalu berikan tanda centang (✓) pada jawaban yang menurutmu sesuai dengan pilihanmu
- Pernyataan dijawab dengan jujur berdasarkan pilihanmu sendiri
- Jawaban yang dipilih tidak akan mempengaruhi nilai

No	Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Apakah pembelajaran berbasis proyek membantu kamu memahami sub materi pencemaran lingkungan?	✓	
2	Apakah kamu merasa mendapatkan pengalaman yang berguna dalam pengolahan limbah menjadi produk bermanfaat?	✓	
3	Apakah pembelajaran berbasis proyek memotivasi kamu untuk melakukan proyek penelitian berikutnya?	✓	
4	Apakah kamu merasa kesulitan saat pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek ?	✓	
5	Apakah kamu merasa terjadi peningkatan keterampilan riset setelah melakukan pembelajaran berbasis proyek ?	✓	
6	Apakah menurut kamu pembelajaran berbasis proyek dapat melatih keterampilan riset siswa SMA?	✓	
7	Apakah pembelajaran berbasis proyek dapat membantu kamu dalam memecahkan masalah di kehidupan sehari-hari?	✓	
8	Apakah menurut kamu guru membimbing setiap perkembangan proyek penelitian siswa?	✓	
9	Apakah kamu memahami umpan balik (saran/kritik) yang disampaikan oleh guru ?	✓	
10	Apakah kamu merasa bimbingan dari guru dapat memudahkan kegiatan proyek penelitian siswa?	✓	

**ANGKET TANGGAPAN SISWA TERHADAP PENERAPAN  
PEBELAJARAN BERBASIS PROYEK UNTUK MENINGKATKAN  
KETERAMPILAN RISET SISWA SMA PADA MATERI PENCEMARAN  
LINGKUNGAN**

Nama Siswa ..... Dharu F  
Kelas ..... X MIPA 1  
Nama Sekolah ..... SMAN 14

**Petunjuk**

- Bacalah setiap pertanyaan berikut secara teliti, lalu berikan tanda centang (✓) pada jawaban yang menurutmu sesuai dengan pilihanmu
- Pernyataan dijawab dengan jujur berdasarkan pilihanmu sendiri
- Jawaban yang dipilih tidak akan mempengaruhi nilai

No	Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Apakah pembelajaran berbasis proyek membantu kamu memahami sub materi pencemaran lingkungan?	✓	
2	Apakah kamu merasa mendapatkan pengalaman yang berguna dalam pengolahan limbah menjadi produk bermanfaat?	✓	
3	Apakah pembelajaran berbasis proyek memotivasi kamu untuk melakukan proyek penelitian berikutnya?	✓	
4	Apakah kamu merasa kesulitan saat pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek ?	✓	
5	Apakah kamu merasa terjadi peningkatan keterampilan riset setelah melakukan pembelajaran berbasis proyek ?		✓
6	Apakah menurut kamu pembelajaran berbasis proyek dapat melatih keterampilan riset siswa SMA?	✓	
7	Apakah pembelajaran berbasis proyek dapat membantu kamu dalam memecahkan masalah di kehidupan sehari-hari?	✓	
8	Apakah menurut kamu guru membimbing setiap perkembangan proyek penelitian siswa?	✓	
9	Apakah kamu memahami umpan balik (saran/kritik) yang disampaikan oleh guru ?	✓	
10	Apakah kamu merasa bimbingan dari guru dapat memudahkan kegiatan proyek penelitian siswa?	✓	

## F3. Lembar Observasi Aktivitas Siswa

### A. Lembar Observasi Aktivitas Siswa

Pemberian tanda centang (✓) jika aspek yang diamati muncul dalam proses KBM

NO.	Sintaks Model PjBl	Aspek yang diamati	Keterlaksanaan	
			Ya	Tidak
1.		<b>Kegiatan Pendahuluan :</b> • Siswa menjawab salam • Kegiatan berdo'a (untuk mengawali kegiatan pembelajaran)	✓	
2.	Penentuan pertanyaan mendasar	<b>Kegiatan Inti :</b> • Siswa membaca artikel di dalam LKS tentang kasus pencemaran limbah pangan di Jakarta yang melimpah dan mengganggu aktivitas warga • Siswa mencoba menjawab pertanyaan terkait permasalahan di dalam artikel • Siswa mencoba memecahkan permasalahan tersebut melalui serangkaian riset yang akan dilakukan oleh siswa	✓	
3	Mendesain/ merancang Proyek	• Siswa menentukan proyek penelitian yang akan dijalankan oleh kelompok secara bersama-sama • Siswa merancang proyek penelitian secara berkelompok meliputi penentuan fenomena untuk membuat variable penelitian, pembuatan rumusan masalah, pembuatan hipotesis penelitian, pembuatan metode dan langkah kerja serta menentukan alat dan bahan penelitian. • Rencana proyek penelitian dibuat dalam LKS yang disediakan guru	✓	
4	Menyusun Jadwal	• Siswa membuat jadwal proyek termasuk didalamnya pengumpulan hasil dan laporan penelitian yang berkaitan dengan pengolahan limbah organik	✓	
5	Memonitoring siswa dan perkembangan /kemajuan proyek yang dirancang	• Siswa secara berkelompok mengerjakan proyek penelitian yang telah direncanakan • Siswa bertemu secara langsung dengan guru atau menggunakan aplikasi Whats App memebrikan laporan perkembangan dan berdiskusi dengan guru terkait dilaksanakannya • Siswa dapat mengajukan pertanyaan kepada guru jika mendapatkan kendala selama proyek penelitian	✓	
6	Menilai hasil	• Siswa melaporkan hasil risetnya kepada guru untuk dinilai • Siswa memperbaiki laporan hasil penelitiannya	✓	
7	Mengevaluasi pengalaman	• Perwakilan kelompok siswa memaparkan hasil risetnya di depan kelas • Siswa mengerjakan post-test yang diberikan guru • Siswa mengisi angket yang diberikan guru	✓	

Bandung, Maret 2022  
Observer

  
Rachma Harwati, S.Pd. G1r

Mitha Aprilia Hendrawati, 2022  
MENINGKATKAN KETERAMPILAN RISET SISWA SMA MELALUI PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK  
PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

#### F4. Rekapitulasi Produk Kelompok

##### *Rekapitulasi Skor Produk Kelompok*

No	Aspek	Indikator	Kelompok siswa				
			I	II	III	IV	V
1	<i>Novelty</i>	<i>Original</i>	1	1	2	3	1
2		<i>Surprise</i>	2	2	2	1	1
3	<i>Resolution</i>	<i>valuable</i>	3	3	3	3	2
4		<i>understandable</i>	3	3	3	3	3
5		<i>Logical</i>	3	3	2	3	2
6		<i>Useful</i>	3	3	3	3	3
7	<i>Elaboration</i>	<i>Well Crafted</i>	3	2	3	3	2
8		<i>Attractive</i>	1	2	3	2	2
9		<i>Organik</i>	2	2	2	2	1
<b>Total Skor</b>			21	21	23	23	17
<b>Rata-Rata</b>			2.3	2.3	2.5	2.5	1.9
<b>Kriteria Produk</b>			<b>Sedang</b>	<b>Sedang</b>	<b>Sedang</b>	<b>Sedang</b>	<b>Rendah</b>

## **Lampiran G. Rekapitulasi Analisis Data**

### **G1. Rekapitulasi Analisis Uji Statistika Keterampilan Riset**

### **G2. Rekapitulasi Analisis Uji N-Gain Tiap Indikator**

## G1. Rekapitulasi Analisis Uji Statistika Keterampilan Riset

### *Uji Normalitas Keterampilan Riset*

Tests of Normality							
Kelas	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk			
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
Hasil Belajar Siswa	PreTes	.119	36	.200*	.975	36	.566
	PosTes	.119	36	.200*	.954	36	.136

\*. This is a lower bound of the true significance.  
a. Lilliefors Significance Correction

Kesimpulan : hasil uji normalitas pada data kemampuan menjawab soal keterampilan riset, siswa diketahui memiliki nilai signifikansi sebesar 0,200 lebih besar dari nilai  $\alpha$  (0,05). Nilai tersebut menunjukkan bahwa data berdistribusi normal

### *Uji Homogenitas*

Test of Homogeneity of Variance					
Hasil Belajar Siswa		Levene	df1	df2	Sig.
		Statistic			
Hasil Belajar Siswa	Based on Mean	.402	1	70	.528
	Based on Median	.270	1	70	.605
	Based on Median and with adjusted df	.270	1	69.803	.605
	Based on trimmed mean	.369	1	70	.546

Kesimpulan : Hasil uji homogenitas pada data kemampuan menjawab soal keterampilan riset siswa diketahui memiliki nilai signifikansi sebesar 0,528 lebih besar dari nilai  $\alpha$  (0,05). Nilai tersebut menunjukkan data homogeny.

### *Uji Paired-t Tes*

Paired Samples Test									
Pair 1	Pre Tes - Pos Tes	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
		-2.694	4.653	.775	-4.269	-1.120	-3.475	35	.001

Kesimpulan : Uji *paired-t Tes* pada data penelitian ini menunjukkan hasil pengujian nilai sebesar 0,001 dan lebih kecil dari  $\alpha$  (0,05) sehingga dapat disimpulkan bahwa hipotesis satu diterima dengan makna bahwa terdapat perbedaan kemampuan keterampilan riset pada siswa SMA sebelum dan setelah dilaksanakannya pembelajaran berbasis proyek pada materi pencemaran lingkungan

### *Uji N-Gain*

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Pre_Tes	36	4	24	13.56	4.632
Post_Tes	36	6	24	16.94	4.407
Post_kurang_Pre	36	-3.00	14.00	3.3889	3.73614
duapuluhdelapan_kurang_Pre	36	4.00	24.00	14.4444	4.63184
Ngain_Score	36	-.38	.67	.2178	.24209
NGain_Persen	36	-37.50	66.67	21.7800	24.20936
Valid N (listwise)	36				

Kesimpulan : N-Gain pada data penelitian ini menunjukkan hasil pengujian nilai sebesar 0,22 dan lebih kecil dari  $\alpha$  (0,3) sehingga dapat dimaknai bahwa terdapat peningkatan yang termasuk ke dalam kategori rendah pada kemampuan keterampilan riset pada siswa SMA peningkatan sebelum dan setelah dilaksanakannya pembelajaran berbasis proyek pada materi pencemaran lingkungan

Mitha Aprilia Hendrawati, 2022

**MENINGKATKAN KETERAMPILAN RISET SISWA SMA MELALUI PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN**

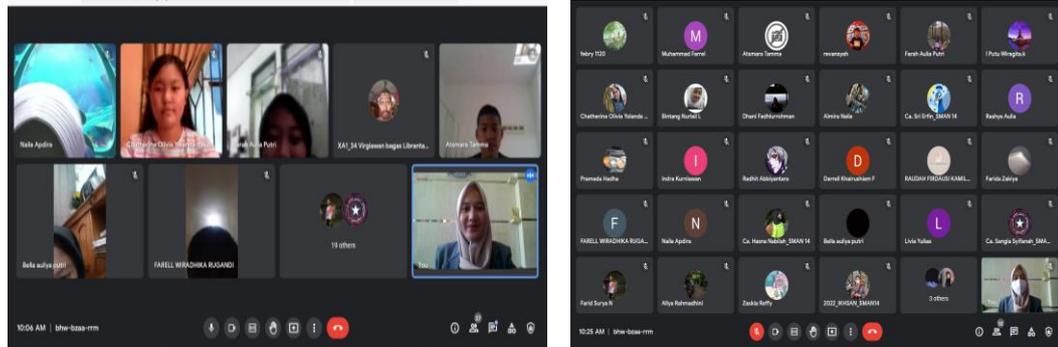
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

## G2. Rekapitulasi Analisis Uji N-Gain Tiap Indikator

Indikator Keterampilan Riset			Statistic	Std. Error
NGain_Scor	Identifikasi Masalah	Mean	.2469	.15179
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	-.0651
			Upper Bound	.5589
Membuat Rumusan Masalah	Membuat Rumusan Masalah	Mean	.1935	.12168
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	-.0550
			Upper Bound	.4420
Membuat Hipotesis	Membuat Hipotesis	Mean	.0548	.15396
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	-.2581
			Upper Bound	.3676
Merancang Percobaan	Merancang Percobaan	Mean	.2436	.16205
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	-.0902
			Upper Bound	.5773
Mengumpulkan data	Mengumpulkan data	Mean	.3763	.07425
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	.2250
			Upper Bound	.5275
Menganalisis Data	Menganalisis Data	Mean	.1515	.08274
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	-.0170
			Upper Bound	.3200
Menyimpulkan	Menyimpulkan	Mean	.0417	.12433
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	-.2119
			Upper Bound	.2952

## Lampiran H. Bukti Pelaksanaan Pembelajaran

### H2. Dokumentasi Penelitian



Gambar 1. Pelaksanaan *Pretest* secara daring  
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

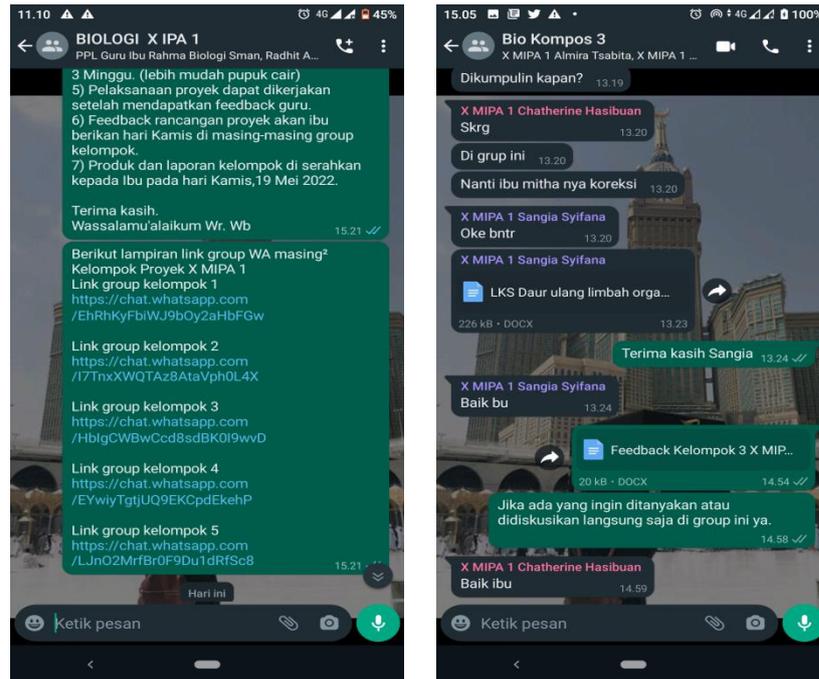


Gambar 2. Pelaksanaan *Pretest* secara daring  
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

Mitha Aprilia Hendrawati, 2022

**MENINGKATKAN KETERAMPILAN RISET SISWA SMA MELALUI PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Gambar 2. Pembagian kelompok untuk diskusi dan pemberian feedback mengenai rancangan proyek kelompok (Dokumentasi Pribadi, 2022)



Gambar 3. Kegiatan monitoring kelompok pembuatan produk (Dokumentasi Pribadi, 2022)



Gambar 4. Kegiatan pembuatan produk diluar jam pelajaran  
(Dokumentasi Pribadi, 2022)



Gambar 5. Pengumpulan produk dan presentasi hasil produk  
(Dokumentasi Pribadi, 2022)



Gambar 6. Pelaksanaan *posttest* secara PTM  
(Dokumentasi Pribadi, 2022)



Gambar 7. Produk Pupuk Organik Cari setiap Kelompok  
(Dokumentasi Pribadi, 2022)



Gambar 7. Produk Pupuk Organik Cari Kelompok 1 dan Kelompok 2  
(Dokumentasi Pribadi, 2022)



Gambar 8. Produk Pupuk Organik Cari Kelompok 3  
(Dokumentasi Pribadi, 2022)



Gambar 8. Produk Pupuk Organik Cari Kelompok 4 dan Kelompok 5  
(Dokumentasi Pribadi, 2022)