

## RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Satuan Pendidikan	:	SMAN 1 GENTENG
Kelas / Semester	:	X / 2
Tema	:	PERUBAHAN LINGKUNGAN
Sub Tema	:	PENANGANAN LIMBAH
Pembelajaran ke	:	3
Alokasi waktu	:	2 X 3 JP

### A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Melalui proses pembelajaran tema **Perubahan Lingkungan** subtema **Penanganan Limbah** menggunakan *Model Project Based Learning*, peserta didik diharapkan *jujur* dan *teliti* dalam **menerapkan** pembelajaran dengan **ide-ide baru** berdasarkan **berbagai sumber belajar**. Peserta didik juga diharapkan *objektif*, mampu *bekerja sama*, serta *terampil dalam menyajikan data* dalam berbagai bentuk media informasi pembelajaran tema **Perubahan Lingkungan** subtema **Penanganan Limbah**.

### B. KEGIATAN PEMBELAJARAN

<b>Pertemuan ke-/Topik Materi : Pert 3. Penanganan Limbah (6 JP)</b>		
<b>Pendahuluan</b>	Berdoa, menyiapkan peserta didik dengan motivasi, apersepsi, menyampaikan tujuan, dan menjelaskan garis besar kegiatan.	
<b>Kegiatan Inti</b> <b>Sintaks Pembelajaran</b> 1. Pertanyaan Mendasar 2. Mendesain Perencanaan Produk 3. Menyusun Jadwal Pembuatan 4. Memonitor Keaktifan dan Perkembangan Proyek dan 5. Menguji Hasil 6. Evaluasi Pengalaman Belajar	<b>Kegiatan Guru</b> 1. Guru menyampaikan topik dan mengajukan pertanyaan bagaimana cara memecahkan masalah. 2. Guru memastikan setiap peserta didik dalam kelompok memilih dan mengetahui prosedur pembuatan proyek/produk yang akan dihasilkan. 3. Guru dan peserta didik membuat kesepakatan tentang jadwal pembuatan proyek (tahapan-tahapan dan pengumpulan). 4. Guru memantau keaktifan peserta didik selama melaksanakan proyek, memantau realisasi perkembangan dan membimbing jika mengalami kesulitan. 5. Guru berdiskusi tentang prototipe proyek, memantau keterlibatan	<b>Kegiatan Peserta Didik</b> 1. Peserta didik mengajukan pertanyaan mendasar apa yang harus dilakukan terhadap topik/ pemecahan masalah. 2. Peserta didik berdiskusi menyusun rencana pembuatan proyek pemecahan masalah meliputi pembagian tuudara, persiapan alat, bahan, media, sumber yang dibutuhkan. 3. Peserta didik menyusun jadwal penyelesaian proyek dengan memperhatikan batas waktu yang telah ditentukan bersama. 4. Peserta didik melakukan pembuatan proyek sesuai jadwal, mencatat setiap tahapan, mendiskusikan masalah yang muncul selama penyelesaian proyek dengan guru.

	peserta didik, mengukur ketercapaian standar. 6. Guru membimbing proses pemaparan proyek, menanggapi hasil, selanjutnya guru dan peserta didik merefleksi/ kesimpulan.	5. Membahas kelayakan proyek yang telah dibuat dan membuat laporan produk/ karya untuk dipaparkan kepada orang lain. 6. Setiap peserta didik memaparkan laporan, peserta didik yang lain memberikan tanggapan, dan bersama guru menyimpulkan hasil proyek.
<b>Penutup</b>	Menyusun simpulan, refleksi proses pembelajaran, memberikan umpan balik, mendiskusikan tugas, dan menjelaskan rencana pertemuan berikutnya.	
<b>Sumber dan Bahan Ajar</b>	Irnaningtyas, 2016, Biologi untuk SMA/MA Kelas X, Jakarta: Erlangga Lembar Aktivitas: Lembar Aktifitas <b>Youtube:</b> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Yg1tEKILiR4">https://www.youtube.com/watch?v=Yg1tEKILiR4</a>	

### C. PENILAIAN PEMBELAJARAN

1. Penilaian Sikap : Lembar Observasi Penilaian Karakter (Lampiran 3)
2. Penilaian Pengetahuan : Tes Tulis (Lampiran 3)
3. Penilaian Keterampilan : Kinerja (Lampiran 3)

Mengetahui,  
Kepala SMAN I GENTENG



*[Handwritten signature of Suprijanto]*

SUPRIJANTO, S.Pd  
NIP. 19640229 199303 1 005

Genteng, 21 Mei 2021  
Guru Mata Pelajaran

*[Handwritten signature of Hj. P. Wijayati W.]*

Hj. P. WIJAYATI W, S.Si, M.Pd  
NIP. 19751217 200604 2 020

## Lampiran 1. Materi Pembelajaran

### Penanganan Limbah

Dalam Undang-Undang Lingkungan Hidup No. 32 tahun 2009, yang dimaksud dengan Limbah adalah sisa suatu usaha atau kegiatan. Pengelolaan limbah merupakan kegiatan yang meliputi pengurangan, penyimpanan, pengumpulan, pengangkutan, pemanfaatan, pengolahan, dan penimbunan. Pengelolaan limbah dilakukan secara sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan: (a) limbah rumah tangga; (b) limbah sejenis limbah rumah tangga; dan (c.) limbah spesifik.

Langkah-langkah penanganan limbah secara umum adalah sebagai berikut:

1. Melakukan klasifikasi atau kategorisasi limbah dengan cara memilih dan memilah sampah berdasarkan jenisnya.
2. Melakukan pelabelan spesifik terhadap limbah terutama untuk limbah B3 (Bahan Berbahaya Beracun)
3. Mengelola limbah sesuai karakteristiknya

#### Jenis-Jenis Limbah

##### A. Limbah Udara

Limbah udara merupakan limbah yang disebabkan oleh sumber alami maupun hasil aktivitas manusia yang berbentuk molekul-molekul udara. Pada umumnya, limbah udara ini memberikan dampak yang buruk bagi kehidupan makhluk hidup yang ada di bumi. Beberapa sumber limbah udara antara lain adalah kebocoran udara, asap pabrik sisa produksi, asap-asap kendaraan, dan asap-asap mesin.

##### Dampak yang Ditimbulkan oleh Pencemaran Limbah Udara

Limbah udara yang fleksibel dan keberadaannya dapat tercampur dengan udara, sehingga menyebabkan berbagai masalah jika tidak dilakukan penanganan secara tepat. Dampak pencemaran limbah udara adalah:

1. Pemanasan global atau global warming yang diakibatkan tingginya konsentrasi CO<sub>2</sub> di udara
2. Emisi karbon dari pembakaran bahan bakar fosil yang tidak sempurna
3. Hujan asam yang diakibatkan oleh SO<sub>x</sub>

##### Pencegahan Terjadinya Pencemaran Udara

1. Mengurangi pemakaian bahan bakar fosil terutama yang mengandung asap agar tidak mencemarkan lingkungan.
2. Melakukan penyaringan asap sebelum dibuang ke udara dengan cara memasang bahan penyerap polutan atau saringan
3. Mengalirkan udara buangan ke dalam air atau lauratan pengikat sehingga terjadi penurunan suhu sebelum dibuang ke udara bebas
4. Membangun cerobong asap yang tinggi sehingga dapat menembus lapisan inversi thermal
5. Menggunakan sistem transportasi yang efisien sehingga menghemat pembakaran bahan bakar fosil
6. Memperbanyak tanaman hijau di daerah polusi udara tinggi, karena salah satu kegunaan tumbuhan adalah sebagai indikator pencemaran dini, selain sebagai penahan debu dan bahan partikel lain.

##### Penanganan terhadap Limbah Udara

###### 1. Mengontrol Emisi Gas Buang

- Sulfuroksida dapat dihilangkan dari udara hasil pembakaran bahan bakar dengan cara desulfurisasi menggunakan filter basah (*wet scrubber*).
- Nitrogen oksida dapat dikurangi dari hasil pembakaran kendaraan bermotor dengan cara menurunkan suhu pembakaran.
- Karbon monoksida dan hidrokarbon dari hasil pembakaran kendaraan bermotor dapat dikurangi dengan cara memasang alat perubahan catalytic converten untuk

menyempurnakan pembakaran

## 2. Menghilangkan Materi Partikulat dari Udara Pembuangan

- Filter udara, adalah alat untuk menghilangkan materi partikulat padat, seperti debu, serbuk sari, dan spora dari udara. Alat ini terbuat dari bahan yang dapat menangkap materi partikulat sehingga udara yang melewatinya akan tersaring dan keluar sebagai udara bersih. Jenis dan bahan yang digunakan sebagai filter udara bermacam-macam, tergantung pada kandungan udara yang disaring.
- Pengendap Siklon, disebut juga *Cyclone Separator* merupakan alat pengendap materi partikulat yang ikut dalam udara atau udara buangan.
- Filter Basah/*Wet Scrubber*, membersihkan udara ke dalam filter kemudian menyemprot air ke dalamnya. Saat udara kontak dengan air, materi partikulat padat dan senyawa lain yang larut air akan ikut terbawa air turun ke bagian bawah

### B. Limbah Cair

Pencemaran air adalah masuknya atau di masukannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya (PP No. 82/2001).

#### Contoh Limbah Cair:

1. Limbah cair domestik (*domestic wastewater*), yaitu limbah cair hasil buangan dari perumahan, bangunan, perdagangan dan perkantoran. Contohnya yaitu: air sabun, air detergen sisa cucian, dan air tinja.
2. Limbah cair industri (*industrial wastewater*), yaitu limbah cair hasil buangan industri. Contohnya yaitu: sisa pewarnaan kain/bahan dari industri tekstil, air dari industri pengolahan makanan, sisa cucian daging, buah, atau sayur.
3. Rembesan dan luapan (*infiltration and inflow*), yaitu limbah cair yang berasal dari berbagai sumber yang memasuki saluran pembuangan limbah cair melalui rembesan ke dalam tanah atau melalui luapan dari permukaan. Air limbah dapat merembes ke dalam saluran pembuangan melalui pipa yang pecah, rusak, atau bocor sedangkan luapan dapat melalui bagian saluran yang membuka atau yang terhubung ke permukaan. Contohnya yaitu: air buangan dari talang atap, pendingin ruangan (AC), bangunan perdagangan dan industri, serta pertanian atau perkebunan.
4. Air hujan (*storm water*), yaitu limbah cair yang berasal dari aliran air hujan di atas permukaan tanah. Aliran air hujan dipermukaan tanah dapat melewati dan membawa partikel-partikel buangan padat atau cair sehingga dapat disebut limbah cair.

#### Dampak Limbah Cair terhadap Kehidupan

1. Merupakan media untuk hidup mikroba patogen dan sarang insekta penyebar penyakit
2. Menyebabkan jumlah air bersih yang tersedia berkurang
3. Air tidak dapat dimanfaatkan sesuai peruntukannya
4. Punahnya spesies hewan akuatik dan keanekaragaman dalam ekosistem air menurun
5. Keseimbangan lingkungan terganggu
6. Limbah yang dibuang ke dalam air dapat menghasilkan asam organik dan gas cair organik seperti metana yang dapat membahayakan.
7. Limbah industri yang mengandung logam, minyak, toksin organik dan zat lainnya dapat mengurangi kandungan oksigen dalam air sehingga mengganggu ekosistem dalam air.

#### Pencegahan Pencemaran Air

1. Cara Administratif, dengan sistem perundangan dan juga berbagai peraturan pemerintah yang bersifat mengikat untuk mengatur aktifitas segenap warga negara dan juga pelaku industri dalam memanfaatkan sumber daya air
2. Cara Teknologis, menggunakan berbagai alat penjernih dalam kolam *water treatment* untuk menghilangkan pencemar sebelum dibuang ke badan air
3. Cara Edukasi, membentuk *mindset* yang benar dalam berbagai lingkup pendidikan sehingga

timbul kesadaran pentingnya pengolahan limbah sebelum dibuang ke lingkungan

### **Penanganan Limbah Cair menggunakan metode:**

1. Pengolahan limbah secara fisika  
Dengan memisahkan material-material pengotor yang kasar serta berukuran cukup besar dengan menggunakan penyaringan atau perlakuan fisik. Prosesnya meliputi sedimentasi, floatasi, absorpsi, dan penyaringan (screening)
2. Pengolahan limbah secara kimia  
Adanya penambahan bahan kimia untuk mengendapkan / memisahkan / menghilangkan zat-zat pengotor dalam limbah cair tersebut. Prosesnya meliputi koagulasi, oksidasi, penukar ion, degradasi, ozonisasi, dan lain-lain.
3. Pengolahan limbah secara biologi  
Menggunakan biota hidup atau mikroba untuk menguraikan zat-zat pencemar didalam limbah cair. Prosesnya meliputi dekomposisi aerobik, anaerobik, fakultatif.

### **Teknis Penanganan Limbah Cair**

1. Penyaringan/difiltrasi untuk memisahkan partikel tersuspensi dari air
2. Flotasi, dengan cara membuang dan memisahkan partikel yang mengapung di atas permukaan air
3. Absorpsi/penyerapan, dilakukan dengan menggunakan karbon aktif sehingga partikel yang tidak dibutuhkan bisa terserap dan terpisah dari air
4. Pengendapan, dengan penambahan elektrolit yang bertujuan supaya bahan yang tidak mudah larut bisa terpisah dari air
5. Penyisihan, dilakukan dengan cara mengoksidasi limbah cair sehingga zat organik beracun bisa terpisah
6. Menghilangkan material organik, dilakukan dengan cara menambahkan mikroorganisme supaya material organik dalam air mati menggunakan sinar ultraviolet atau menambahkan klorin
7. Penggunaan kolam oksidasi, merupakan metode penanganan limbah cair secara biologi
8. Pengurangan limbah cair, jumlah limbah cair bisa dikurangi dengan cara mengefisienkan proses produksi sehingga jumlah limbah cair yang dihasilkan bisa diminimalisir.

### **C. Limbah Padat**

Limbah padat adalah sisa hasil kegiatan industri ataupun aktivitas domestik yang berbentuk padat. Contoh dari limbah padat diantaranya yaitu: kertas, plastik, serbuk besi, serbuk kayu, kain, dll. Limbah padat dapat diklasifikasikan menjadi enam kelompok sebagai berikut:

1. Sampah anorganik dan organik tak membusuk (*rubbish*), contohnya yaitu: selulosa, kertas, plastik, kaca, logam.
2. Sampah organik mudah busuk (*garbage*), yaitu limbah padat semi basah, contohnya yaitu: sisa makanan, sisa dapur, sampah sayuran, kulit buah- buahan.
3. Sampah abu (*ashes*), yaitu limbah padat yang berupa abu, biasanya hasil pembakaran. Sampah ini mudah terbawa angin karena ringan dan tidak mudah membusuk.
4. Sampah bangkai binatang (*dead animal*), yaitu semua limbah yang berupa bangkai binatang, seperti tikus, ikan, dan binatang ternak yang mati.
5. Sampah sapuan (*street sweeping*), yaitu limbah padat hasil sapuan jalanan yang berisi berbagai sampah yang tersebar di jalanan, seperti dedaunan, kertas, dan plastik.
6. Sampah industri (*industrial waste*), yaitu semua limbah padat yang berasal dari buangan industri.

### **Dampak Limbah Padat terhadap Lingkungan**

Menimbulkan gas beracun seperti asam sulfat, metana dan amonia serta berbagai gangguan kesehatan yang berakibat terhadap penurunan kualitas hidup manusia, makhluk hidup lainnya, dan juga lingkungan serta mencemari tanah dan juga badan perairan.

## **Penanganan terhadap Limbah Padat**

### **A. Penimbunan**

Terdapat dua cara penimbunan sampah yang umum dikenal, yaitu metode penimbunan terbuka/open *dumping* dan metode *sanitary landfill*. Pada metode penanganan limbah padat di penimbunan terbuka, sampah dikumpulkan dan ditimbun begitu saja dalam lubang yang dibuat pada suatu lahan, biasanya di lokasi tempat pembuangan akhir (TPA). Metode *sanitary landfill* yang lebih modern, biasanya dibuat sistem lapisan ganda yaitu plastik dan lempung. Kemudian dibuat pipa-pipa saluran untuk mengumpulkan cairan serta gas metana yang terbentuk dari proses pembusukan sampah. Udara tersebut kemudian dapat digunakan untuk menghasilkan listrik.

Kelemahan utama penanganan sampah dengan metode penimbunan adalah memerlukan lahan yang luas. Sampah yang ditimbun sebagian besar sulit terdegradasi sehingga akan tetap berada di area penimbunan untuk waktu yang sangat lama. Meskipun telah menggunakan metode *sanitary landfill* yang modern, masih ada kemungkinan terjadi kebocoran lapisan sehingga zat-zat metana yang terbentuk dalam timbunan mungkin saja mengalami akumulasi dan beresiko meledak.

### **B. Insinerasi/Pembakaran**

Kelebihan dari proses insinerasi adalah volume sampah berkurang sangat banyak, bisa mencapai 90%. Selain itu, proses insinerasi menghasilkan panas yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan listrik untuk memanaskan ruangan.

Kekurangannya adalah bahwa tidak semua jenis limbah padat dapat dibakar dalam insinerator. Jenis limbah padat yang cocok untuk insinerasi adalah kertas, plastik, dan karet, sedangkan yang kurang sesuai adalah kaca, sampah makanan, dan baterai. Selain itu, metode insinerasi memerlukan biaya operasi yang mahal serta menghasilkan asap buangan yang dapat menjadi pencemar udara serta abu pembakaran yang kemungkinan mengandung senyawa berbahaya.

### **C. Pembuatan Kompos**

Kompos adalah pupuk yang dibuat dari sampah organik, seperti sayuran, daun dan ranting, serta kotoran hewan, melalui proses degradasi/penguraian oleh mikroorganisme tertentu. Kompos berguna untuk memperbaiki struktur tanah dan menyediakan zat makanan yang diperlukan tumbuhan, sementara mikroba yang ada dalam kompos dapat membantu penyerapan zat makanan yang dibutuhkan tanaman.

Pembuatan kompos merupakan salah satu cara terbaik untuk mengurangi timbunan sampah organik. Cara ini sangat cocok diterapkan Indonesia, karena cara pembuatannya relatif mudah dan tidak membutuhkan biaya yang besar seperti pengolahan limbah skala rumah tangga yang disebut dengan metode *Takakura*.

### **D. Daur Ulang**

Daur ulang bisa menggunakan metode 4R yang terdiri dari:

#### **1. Reduce**

Mengurangi penggunaan bahan-bahan yang dapat menjadi sampah. Contoh:

- Membawa kantung plastik atau tas belanja saat berbelanja di minimarket, mall, atau pasar.
- Menggunakan barang atau produk yang dapat digunakan kembali atau di isi ulang (refill) seperti botol minuman yang dapat digunakan kembali.
- Memilih kemasan produk terbuat dari kertas dibandingkan plastik karena kertas mudah terurai secara alami.
- Tidak print file-file jika tidak urgent untuk di print guna mengurangi sampah kertas.
- Mengurangi produk dengan bahan sekali pakai.

#### **2. Reuse**

Menggunakan kembali / pemakaian kembali bahan atau sampah yang terbuang dan tidak terpakai agar tidak terjadi penumpukan sampah di lingkungan, contoh:

- Jika terdapat barang dirumah yang sudah tidak terpakai dapat diberikan pada orang lain sebelum membuangnya, seperti baju yang masih layak pakai.
- Menggunakan wadah, kantong, botol atau benda lain untuk digunakan beberapa kali, seperti botol minyak goreng, botol sabun cair, toples bekas kue.
- Menggunakan baterai yang dapat di charge kembali daripada baterai sekali pakai.
- Memaksimalkan penggunaan kertas seperti kertas dengan halaman masih kosongdigunakan untuk menulis kembali.
- Menggunakan alat-alat penyimpa elektronik yang dapat dihapus dan ditulis kembali.
- Menggunakan saputanga dibanding tisu karena dapat dipakai kembali.

### 3. Recycle

Mendaur ulang kembali barang atau sampah menjadi bahan atau bentuk lain, contoh:

- Sampah kertas diolah kembali menjadi bubur kertas sehingga dapat dibuat kertas kembali.
- Mengolah kembali botol plastik menjadibiji plsatik dan dibuat barang kembali seperti gatungan baju, pot plastik, ember, dan lain sebagainya.
- Mengolah sampah orgaik menjadi kompos.
- Mengolah sampah non orgaik menjadi barang bermanfaat dan mempunyai nilai jual seperti kerajinan.

### 4. Replace

Kegiatan mengganti barang-barang yang hanya dapat dipakai sekali dengan barang yang lebih tahan lama, contoh:

- tidak terlalu sering membeli barang yang kemudian hanya dibuang dan menjadi sampah.
- meneliti barang-barang yang ada dirumah apakah perlu pergantian atau tidak, dan meneliti barang degan cermat saat hendak membeli apakah kualitas akan dapat bertahan lama.

## Lampiran 2. Lembar Aktifitas

### LEMBAR AKTIFITAS

#### PEMBUATAN KOMPOS DENGAN TAKAKURA

##### 1. Teori Dasar

Metode Takakura ditemukan oleh Profesor Koji Takakura, peneliti asal Jepang yang melakukan riset di Surabaya dalam rangka mencari sistem pengolahan sampah organik. Metode ini sangat sederhana dan bisa diterapkan pada skala rumah tangga baik di wilayah perkotaan yang terkendala persoalan lahan maupun di pedesaan.

Secara sederhana, metode ini adalah dengan memasukkan sampah rumah tangga ke dalam keranjang khusus selama beberapa waktu. Alat yang digunakan adalah keranjang plastik, bambu, atau bahan lain yang dindingnya berlubang agar terdapat sirkulasi udara. Alat yang kedua adalah kardus yang besarnya sesuai dengan besar keranjang. Kardus berfungsi sebagai tempat proses pengomposan dan juga untuk menjaga kelembaban. Bahan lainnya adalah sekam, dedak, dan bio starter atau bakteri pengurai.

Bakteri pengurai bisa dibuat sendiri dengan campuran air 12 liter, tape ketela 0,5 kg, tempe 0,25 kg, susu fermentasi 1 botol, dan tetes tebu 2 gelas yang kesemuanya dimasukkan ke dalam galon air dan diperam selama 2 minggu. Selanjutnya ada juga biang bakteri padat yang dibuat dengan campuran dedak dan sekam dengan perbandingan 1:2 kemudian ditambah bakteri cair yang telah dibuat tadi serta diberi air secukupnya untuk menjaga kelembaban. Setiap hari campuran ini diaduk untuk mempercepat proses pembusukan. Setelah diperam minimal 7 hari baru bisa dipergunakan.

Cara pembuatan kompos dengan metode Takakura ternyata sederhana, dengan memasukkan kardus sesuai ukuran keranjang, setelah itu diletakkan sekam yang sudah dijahit menggunakan kain jaring sehingga menyerupai bantal. Sekam ini berfungsi menyerap air lindi agar bagian alas tidak terlalu lembab. Kemudian masukkan sampah rumah tangga dalam kondisi tercacah. Sampah rumah tangga ini berupa sisa makanan, sisa sayur, kulit buah, sisa nasi termasuk tulang ikan dan ayam. Setelah itu keranjang ditutup menggunakan sekam yang sudah dibentuk seperti bantal kemudian ditutup dengan kain hitam agar terhindar dari lalat dan serangga serta menjaga kelembabannya. Aduk campuran biang bakteri dan sampah tersebut setiap hari untuk mempercepat pembusukan.

Proses yang berlangsung baik ditandai dengan suhu yang hangat, tidak berbau serta pembusukan berjalan cepat. Umumnya keranjang penuh dalam waktu 2-4 bulan. Bila sudah penuh ambil sepertiga yang paling atas. Kompos yang sudah diambil didiamkan dahulu selama 14 hari baru bisa dipakai sebagai pupuk tanaman. Sedangkan sisanya yang tertinggal di keranjang dipakai sebagai bakteri untuk proses pengomposan berikutnya. Kelebihan Takakura adalah praktis, mudah dipindahkan, dan bisa ditempatkan di mana saja. Prinsipnya asal tidak terkena sinar matahari langsung, kondisinya selalu lembab, dan memiliki sirkulasi udara yang baik.

##### 2. Tujuan

Melakukan komposting sampah organik di lingkungan sekitar dengan metode Takakura.

##### 3. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan:

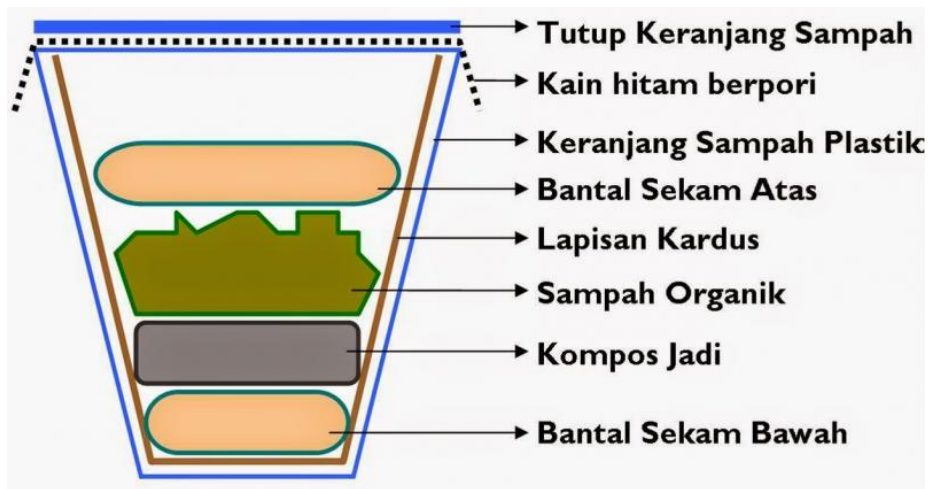
1. Keranjang
2. Kardus
3. Gunting



4. Cethok
  5. Semprotan Air
- Bahan yang digunakan:
1. Sekam
  2. Dedak
  3. Bio Starter
  4. Bakteri Pengurai.

### 5. Cara Kerja

Buatlah desain sebagaimana pada gambar.



### Langkah Kerja:

1. siapkan keranjang atau tong bekas yang sudah diberi lubang di setiap sisinya.
2. lapisi bagian dalam keranjang dengan kain tebal atau kardus
3. beri bantal sekam pada keranjang bagian bawah
4. di atasnya diberi pupuk kompos yang sudah jadi
5. masukan sampah organik (cacah kecil apabila ingin lebih cepat)
6. tutup kembali dengan bantal sekam
7. tutup keranjang dengan kain hitam
8. sembari menunggu kompos jadi, sesekali sampah diaduk dan dibasahi. dalam beberapa minggu kompos bisa dipanen dan digunakan untuk tanaman

### 6. Data Pengamatan

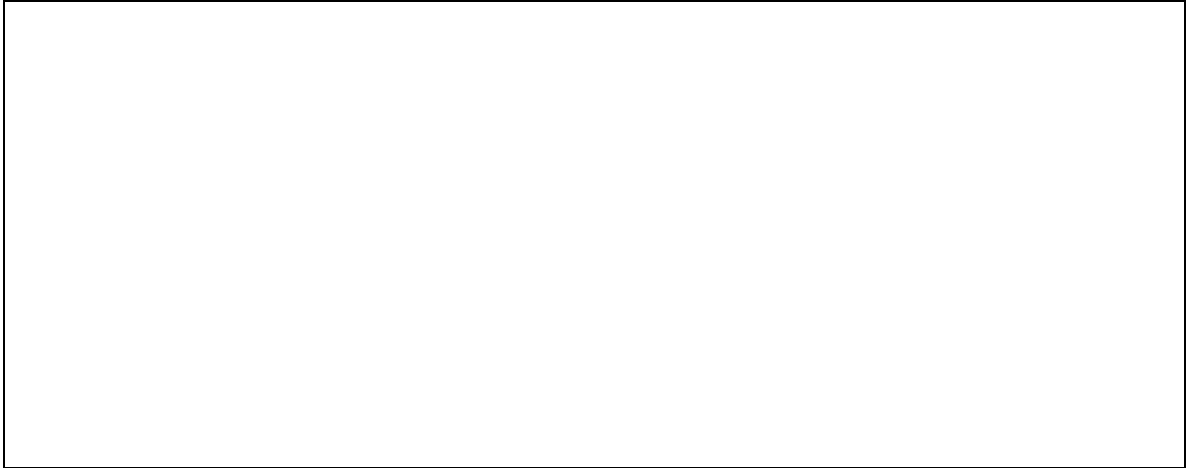
Waktu Pengamatan	Gambar	Keterangan
Minggu 1		
Minggu 2		

<b>Minggu 3</b>		
<b>Minggu 4</b>		

**7. Pembahasan**

**8. Kesimpulan**

## 9. Referensi



### Lampiran 3. Instrumen Penilaian

#### A. Lembar Observasi Penilaian Karakter Siswa

Nama Siswa : .....  
 Kelas : .....  
 Tanggal Pengamatan : .....  
 Materi Pokok : .....

Berilah tanda centang ( ✓ ) pada kotak yang disediakan sesuai dengan keadaan siswa!

Aspek Pengamatan	Skor				Nilai/Predikat
	1	2	3	4	
1. Mengamalkan ajaran agama yang dianutnya terhadap keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang ekosistem dan lingkungan hidup					
2. Mengamalkan kepekaan dan kepedulian terhadap permasalahan lingkungan, menjaga dan menyayangi lingkungan					
3. Jujur dalam menyampaikan data					
4. Teliti dalam melaksanakan tuudara					
5. Objektif					
6. Mampu bekerja sama					
7. Terampil dalam menyajikan data					
Total skor					

#### Rubrik Penilaian Karakter

Nilai	Indikator
4	Selalu berperilaku sesuai dengan yang diharapkan
3	Sering berperilaku sesuai dengan yang diharapkan
2	Kadang-kadang berperilaku sesuai dengan yang diharapkan
1	Tidak pernah berperilaku sesuai dengan yang diharapkan

$$\text{Nilai Akhir} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimal}} \times \text{skor ideal (4)}$$

#### Pedoman Penskoran Nilai Karakter

Skor	Predikat
$3,33 < N \leq 4,00$	Sangat Baik (SB)
$2,33 < N \leq 3,33$	Baik (B)
$1,33 < N \leq 2,33$	Cukup (C)
$\leq 1,33$	Kurang (K)

## B. Penilaian Pengetahuan: Tes Tulis Uraian

Kerjakanlah soal uji kompetensi pengolahan limbah berikut dengan sebaik-baiknya!

NAMA :  
KELAS :

1. Jelaskan apa yang Anda ketahui tentang limbah!
2. Bagaimana dampak yang diakibatkan oleh pencemaran udara!
3. Jelaskan contoh limbah cair!
4. Bagaimana penanganan limbah cair secara teknis. Jelaskan!
5. Bagaimana penanganan limbah padat. Jelaskan!

### Kunci Jawaban

Soal	Jawaban	Skor
1. Jelaskan apa yang Anda ketahui tentang limbah!	Limbah adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan yang dilakukan oleh manusia	10
2. Bagaimana dampak yang diakibatkan oleh pencemaran udara!	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Pemanasan global atau global warming yang diakibatkan tingginya konsentrasi CO<sub>2</sub> di udara</li><li>2. Emisi karbon dari pembakaran bahan bakar fosil yang tidak sempurna</li><li>3. Hujan asam yang diakibatkan oleh SO<sub>x</sub></li></ol>	10
3. Jelaskan contoh limbah cair!	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Limbah cair domestik (domestic wastewater), yaitu limbah cair hasil buangan dari perumahan (rumah tangga), bangunan, perdagangan dan perkantoran. Contohnya yaitu: air sabun, air detergen sisa cucian, dan air tinja.</li><li>2. Limbah cair industri (industrial wastewater), yaitu limbah cair hasil buangan industri. Contohnya yaitu: sisa pewarnaan kain/bahan dari industri tekstil, air dari industri pengolahan makanan, sisa cucian daging, buah, atau sayur.</li><li>3. Rembesan dan luapan (infiltration and inflow), yaitu limbah cair yang berasal dari berbagai sumber yang memasuki saluran pembuangan limbah cair melalui rembesan ke dalam tanah atau melalui luapan dari permukaan. Air limbah dapat merembes ke dalam saluran pembuangan melalui pipa yang pecah, rusak, atau bocor sedangkan luapan dapat melalui bagian saluran yang membuka atau yang terhubung kepermukaan. Contohnya yaitu: air buangan dari talang atap, pendingin ruangan (AC), bangunan</li></ol>	30

	<p>perdagangan dan industri, serta pertanian atau perkebunan.</p> <p>4. Air hujan (storm water), yaitu limbah cair yang berasal dari aliran air hujan di atas permukaan tanah. Aliran air hujan dipermukaan tanah dapat melewati dan membawa partikel-partikel buangan padat atau cair sehingga dapat disebut limbah cair.</p>	
<p>4. Bagaimana penanganan limbah cair secara teknis. Jelaskan!</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penyaringan, limbah cair bisa di saring / difiltrasi untuk memisahkan partikel tersuspensi dari air</li> <li>2. Flotasi, flotasi merupakan proses penanganan limbah dengan cara membuang dan memisahkan partikel yang mengapung di atas permukaan air</li> <li>3. absorpsi/ penyerapan, proses absorpsi ini dilakukan dengan menggunakan karbon sehingga partikel yang tidak dibutuhkan bisa terserap dan terpisah dari air</li> <li>4. pengendapan, pengendapan dilakukan dengan tujuan supaya bahan yang tidak mudah larut bisa terpisah dari air. proses ini dilakukan dengan cara menambahkan elektrolit</li> <li>5. penyisihan, penyisihan dapat dilakukan dengan cara mengoksidasi limbah cair sehingga zat organik beracun bisa terpisah dari air</li> <li>6. menghilangkan material organik, pada cara penanganan limbah cair ini dilakukan dengan cara memberikan mikroorganisme supaya material organik dalam air hancur atau hilang menghilangkan organisme penyebab penyakit pada proses ini, kita bisa menggunakan sinar ultraviolet ataupun menambahkan klorin</li> <li>7. penghancuran partikel perusak, dilakukan untuk melindungi alat dari partikel – partikel yang bersifat merusak</li> <li>8. penggunaan kolam oksidasi, merupakan metode penanganan limbah cair secara biologi</li> <li>9. pengurangan limbah cair, jumlah limbah cair bisa dikurangi dengan cara mengoptimalkan proses produksi sehingga jumlah limbah cair yang dihasilkan bisa diminimalisir.</li> </ol>	<b>30</b>
<p>5. Bagaimana penanganan limbah padat. Jelaskan!</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penimbunan: open dumping/penimbunan di tempat terbuka dan metode sanitary</li> </ol>	<b>20</b>

	landifill/pembuatan instalasi pengolahan sampah yang modern 2. Insinerasi/pembakaran 3. Pembuatan Kompos untuk sampah skala rumah tangga, pertanian, peternakan dengan memanfaatkan mikroba 4. Daur Ulang dengan 4R (Reduce, Reuse, Recycle, and Replace).	
--	---	--

$$\text{Nilai Akhir} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100$$

### C. Penilaian Proyek dan Produk

#### Penilaian Proyek

Mata Pelajaran :  
 Nama Proyek :  
 Alokasi Waktu :  
 Guru Pembimbing:

Nama :  
 NIS :  
 Kelas :

No.	ASPEK	SKOR (1 - 5)
1	PERENCANAAN : a. Persiapan b. Rumusan Judul	
2	PELAKSANAAN : a. Sistematika Penulisan b. Keakuratan Sumber Data / Informasi c. Kuantitas Sumber Data d. Analisis Data e. Penarikan Kesimpulan	
3	LAPORAN PROYEK : a. Performans b. Presentasi / Penguasaan	
<b>TOTAL SKOR</b>		

$$\text{Nilai Akhir} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100$$

## Penilaian Produk

Mata Ajar :  
Nama Proyek :  
Alokasi Waktu :  
Nama Peserta didik :  
Kelas/SMT :

No.	Tahapan	Skor ( 1 – 5 )*
1	Tahap Perencanaan Bahan	
2	Tahap Proses Pembuatan a. Persiapan Alat dan Bahan b. Teknik Pengolahan c. K3 (Keselamatan kerja, Keamanan dan Kebersihan)	
3	Tahap Akhir (Hasil Produk) a. Bentuk Fisik b. Inovasi	
<b>TOTAL SKOR</b>		

$$\text{Nilai Akhir} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100$$