

### Lampiran 1. Data Hasil Penelitian

Sampel	Absorbansi Deterjen (ABS)			$\Sigma$	Rerata
	1	2	3		
A <sub>i</sub> (Kontrol)	0,866	0,894	1,065	2,845	0,948
B <sub>i</sub> (2 g Arang aktif)	0,653	0,662	0,664	1,979	0,660
C <sub>i</sub> (4 g Arang aktif)	0,559	0,532	0,532	1,664	0,555
D <sub>i</sub> (6 g Arang aktif)	0,153	0,150	0,159	0,462	0,154
$\Sigma$				6,95	0,579

#### Efisiensi Absorbansi

##### 1. A<sub>i</sub> (Kontrol)

$$\% \text{ efisiensi} = \frac{A-B}{A} \times 100\% = \frac{(0,948)-(0,948)}{0,948} \times 100\% = 0 \times 100\% = 0\%$$

##### 2. B<sub>i</sub> (2 g Arang Aktif)

$$\% \text{ efisiensi} = \frac{A-B}{A} \times 100\% = \frac{(0,948)-(0,660)}{0,948} \times 100\% = 0,288 \times 100\% = 31,4\%$$

##### 3. C<sub>i</sub> (Kontrol)

$$\% \text{ efisiensi} = \frac{A-B}{A} \times 100\% = \frac{(0,948)-(0,948)}{0,948} \times 100\% = 0,393 \times 100\% = 41,4\%$$

##### 4. D<sub>i</sub> (Kontrol)

$$\% \text{ efisiensi} = \frac{A-B}{A} \times 100\% = \frac{(0,948)-(0,948)}{0,948} \times 100\% = 0,794 \times 100\% = 83,8\%$$

**Lampiran 2.****Hasil Analisis Sidik Ragam (ANSIRA) dan Uji Lanjut Penelitian**

a. Faktor Koreksi (FK)

$$FK = \frac{T_{ij}^2}{r \times t} = \frac{6.95^2}{4 \times 3} = \frac{48.3025}{12} = 4.025$$

b. Jumlah Kuadrat Total (JKT)

$$\begin{aligned} JKT &= T(Y_{ij}^2) - FK \\ &= (0.886^2 + 0.653^2 + 0.559^2 + 0.153^2 + 0.894^2 + 0.662^2 + \\ &\quad 0.532^2 + 0.150^2 + 1.065^2 + 0.664^2 + 0.573^2 + 0.159^2) - 4.025 \\ &= 5.016 - 4.025 \\ &= 0.991 \end{aligned}$$

c. Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)

$$\begin{aligned} JKP &= \frac{TA^2}{r} - FK \\ &= \frac{(2.845^2 + 1.979^2 + 1.664^2 + 0.462^2)}{3} - 4.025 \\ &= 14.992 - 4.025 \\ &= 0.967 \end{aligned}$$

d. Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

$$\begin{aligned} JKG &= JKT - JKP \\ &= 0.991 - 0.967 \\ &= 0.024 \end{aligned}$$

e. Galat = t (r-1)

$$= 4 (3-1) = 8$$

f. DB Perlakuan = t - 1

$$= 4-1$$

$$= 3$$

g. DB Umum = r x t - 1

$$= 3 \times 4 - 1$$

$$= 11$$

SK	DB	JK	KT	F <sub>hitung</sub>	F <sub>tabel</sub>
Perlakuan	3	0.967	0.322	107.33**	7.59
Galat	8	0.024	0.003	-	
Total	11	0.991	-		

Keterangan: \*\* = sangat nyata

**Koefisien Keragaman (KK):**

$$\begin{aligned}
 KK &= \frac{\sqrt{KTG}}{\bar{y}} \times 100\% \\
 &= \frac{\sqrt{0.003}}{0.579} \times 100\% \\
 &= \frac{0.055}{0.579} \times 100\% \\
 &= 9.5\%
 \end{aligned}$$

**Uji Lanjut BNT**

$$BNT_a = t_{a(v)} \cdot S_{\bar{d}}$$

$$\rightarrow S_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{2KTG}{r}} = \sqrt{\frac{2(0.003)}{3}} = \sqrt{\frac{0.006}{3}} = \sqrt{0.002} = 0.045$$

$$\rightarrow t_{0.01} = 3.355$$

$$\begin{aligned}
 BNT_a &= t_{a(v)} \cdot S_{\bar{d}} \\
 &= (3.355) \cdot (0.045) \\
 &= 0.15
 \end{aligned}$$

**Hasil uji BNT taraf 1 %**

Perlakuan	Penurunan Absorbansi Deterjen (ABS)	Hasil Uji
		<b>BNT<sub>0.01</sub> = 0.15</b>
Kontrol (0 g arang aktif)	0	a
2 g arang aktif	0.288	b
4 g arang aktif	0.393	b
6 g arang aktif	0.794	c

### Lampiran 3. Alat dan Bahan

#### Alat



Gambar 1. Botol kaca



Gambar 2. Botol plastik



Gambar 3. Termometer



Gambar 4. pH meter



Gambar 5. Labu ukur



Gambar 6. Spatula



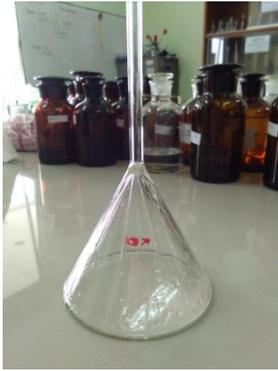
Gambar 7. Ayakan



Gambar 8. Tisu gulung



Gambar 9. Kertas saring



Gambar 13. Corong



Gambar 14. Gelas beaker



Gambar 15. Erlenmeyer



Gambar 16. Gelas ukur



Gambar 17. Pipet volume



Gambar 18. Corong pemisah



Gambar 19. Kuvet



Gambar 20. Mortar dan alu



Gambar 21. Pipet tetes



Gambar 22. Serabut kaca



Gambar 23. Spektrofotometer



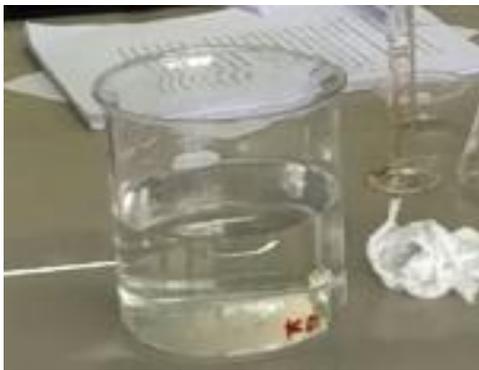
Gambar 24. Kertas label

**Bahan**

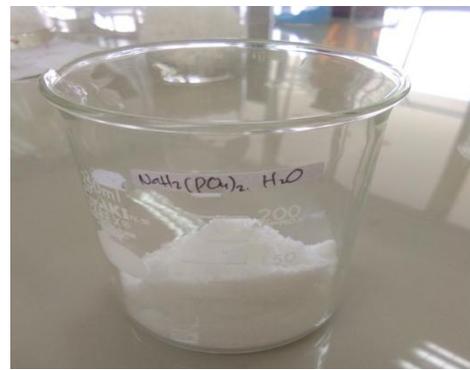
Gambar 1. Serbuk arang aktif



Gambar 2. Air limbah rumah tangga



Gambar 3. Aquades

Gambar 4.  $\text{NaH}_2(\text{PO}_4)_2$ 

Gambar 5. Kloroform



Gambar 6. Larutan metilen blue

## Lampiran 4. Prosedur Kerja Penelitian

### Penghalusann Arang Aktif Tempurung Kelapa (*Cocos nucifera* L.)



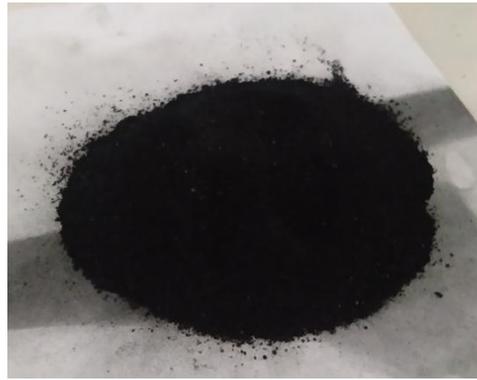
Gambar 1. Proses membuka kemasan arang aktif



Gambar 2. Penghalusan arang aktif



Gambar 3. Pengayakan arang aktif



Gambar 4. Serbuk arang aktif

## Pengambilan Sampel Air Limbah Rumah Tangga



Gambar 5. Pengambilan sampel air *upstream*



Gambar 6. Pengambilan sampel air pada saluran pembuangan



Gambar 7. Pengambilan sampel air *downstream*



Gambar 8. Pengukuran pH air



Gambar 9. Pengukuran suhu air



Gambar 10. Kondisi air pada saluran pembuangan

## Pengujian Arang Aktif Tempurung Kelapa (*Cocos nucifera* L.) Terhadap Air Limbah Rumah Tangga



Gambar 11. Pengambilan sampel air limbah untuk pengujian



Gambar 12. Pemindahan sampel air limbah ke dalam gelas erlenmeyer



Gambar 13. Penimbangan serbuk arang aktif



Gambar 14. Perlakuan air limbah dengan arang aktif



Gambar 15. Penyaringan sampel air



Gambar 16. Pengukuran pH air limbah sebelum perlakuan



Gambar 17. Sampel air limbah sebelum perlakuan



Gambar 18. Sampel air limbah setelah perlakuan

## Lampiran 4. Prosedur Kerja Penelitian

### Penghalusann Arang Aktif Tempurung Kelapa (*Cocos nucifera* L.)



Gambar 1. Proses membuka kemasan arang aktif



Gambar 2. Penghalusan arang aktif



Gambar 3. Pengayakan arang aktif



Gambar 4. Serbuk arang aktif

## Pengambilan Sampel Air Limbah Rumah Tangga



Gambar 5. Pengambilan sampel air *upstream*



Gambar 6. Pengambilan sampel air pada saluran pembuangan



Gambar 7. Pengambilan sampel air *downstream*



Gambar 8. Pengukuran pH air



Gambar 9. Pengukuran suhu air



Gambar 10. Kondisi air pada saluran pembuangan

## Pengujian Arang Aktif Tempurung Kelapa (*Cocos nucifera* L.) Terhadap Air Limbah Rumah Tangga



Gambar 11. Pengambilan sampel air limbah untuk pengujian



Gambar 12. Pemindahan sampel air limbah ke dalam gelas erlenmeyer



Gambar 13. Penimbangan serbuk arang aktif



Gambar 14. Perlakuan air limbah dengan arang aktif



Gambar 15. Penyaringan sampel air



Gambar 16. Pengukuran pH air limbah sebelum perlakuan



Gambar 17. Sampel air limbah sebelum perlakuan



Gambar 18. Sampel air limbah setelah perlakuan

## Pengujian Absorbansi Deterjen pada Air Limbah Rumah Tangga



Gambar 19. Pembuatan larutan metilen blue



Gambar 20. Pengujian sampel air dengan larutan metilen blue dan kloroform

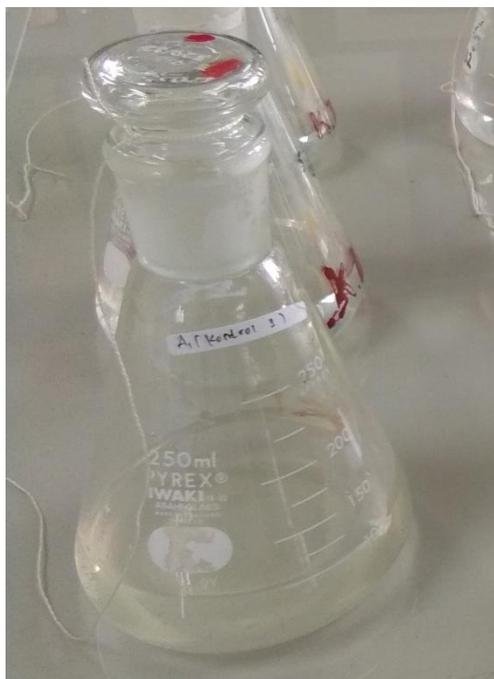


Gambar 21. Pengujian sampel dengan spektrofotometer

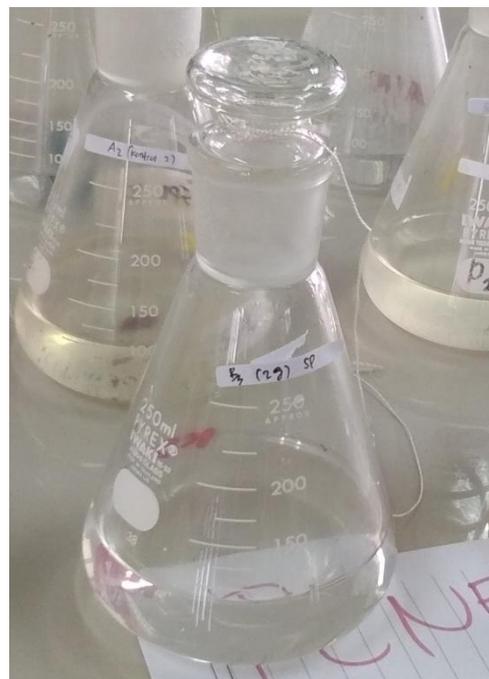


Gambar 22. Pembacaan absorbansi deterjen pada spektrofotometer

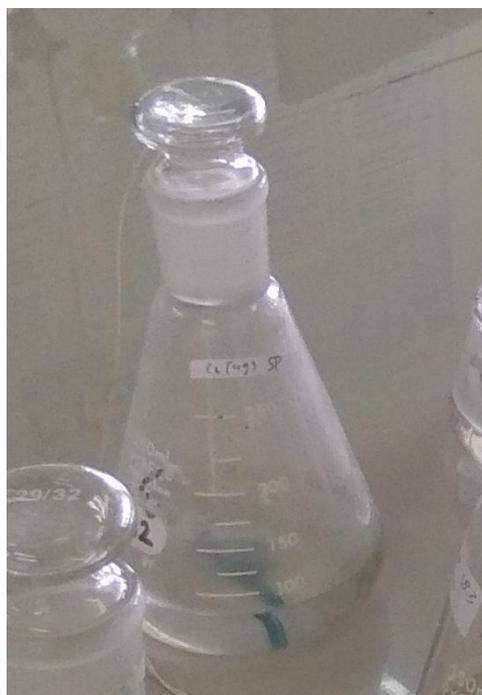
**Air Hasil Penyaringan Setelah Perlakuan dengan Arang Aktif Tempurung Kelapa (*Cocos nucifera* L.)**



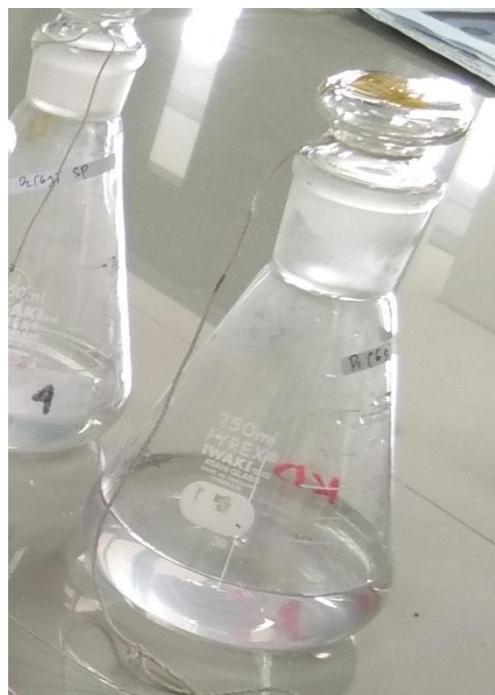
Gambar 23. Sampel A (0 g arang aktif/kontrol)



Gambar 24. Sampel B (2 g arang aktif)



Gambar 25. Sampel C (4 g arang aktif)



Gambar 26. Sampel D (6 g arang aktif)

## Lampiran 5. Silabus

### SILABUS PEMINATAN MATEMATIKA DAN ILMU-ILMU ALAM MATA PELAJARAN BIOLOGI SMA

Satuan Pendidikan : SMA  
Kelas : X

- KI 1 : 1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya  
 KI 2 : 2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia  
 KI 3 : 3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah  
 KI 4 : 4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

KOMPETENSI DASAR		MATERI POKOK	PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU	MEDIA, ALAT, BAHAN
<b>1. Ruang Lingkup Biologi, Kerja Ilmiah dan Keselamatan Kerja, serta karir berbasis Biologi</b>						
1.1.	Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang keanekaragaman hayati, ekosistem dan lingkungan hidup.	<b>Ruang lingkup biologi:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Permasalahan biologi pada berbagai objek biologi, dan tingkat</li> </ul>	<b>Mengamati</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengamati kehidupan masa kini yang berkaitan dengan biologi seperti ilmu kedokteran, gizi, lingkungan, makanan, penyakit dll di mana semua berhubungan dengan biologi</li> </ul>	<b>Tugas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Laporan tertulis tentang permasalahan biologi dan cabang-cabang</li> </ul>	2 minggu x 4JP	<ul style="list-style-type: none"> <li>Laboratorium biologi dan sarannya (peralatan yang akan</li> </ul>

### 10. Perubahan lingkungan/iklim dan daur ulang limbah

1.1.	Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang keanekaragaman hayati, ekosistem dan lingkungan hidup.	Keseimbangan lingkungan • Kerusakan lingkungan/pencemaran lingkungan. ▪ Pelestarian lingkungan	<b>Mengamati</b> Membaca hasil studi dari berbagai laporan media mengenai perusakan lingkungan, mendiskusikan secara kelompok untuk menemukan faktor penyebab terjadinya perusakan.  <b>Menanya</b> Apa yang dimaksud dengan ketidakseimbangan lingkungan dan apa saja penyebabnya  <b>Mengumpulkan Data (Eksperimen/Eksplorasi)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan percobaan polusi air /udara untuk menemukan daya tahan makhluk untuk kelangsungan kehidupannya. Melalui kerja kelompok.</li> <li>• Mengumpulkan informasi sebagai bahan diskusi atau sebagai topic yang akan didiskusikan mengenai masalah perusakan lingkungan</li> <li>• Membuat usulan cara pencegahan dan pemulihan kerusakan lingkungan akibat polusi</li> <li>• Studi literature tentang jenis-jenis limbah serta pengaruhnya terhadap kesehatan dan perubahan lingkungan</li> <li>• Mendiskusikan tentang pemanasan global, penipisan lapisan ozon dan efek rumah kaca</li> </ul>	<b>Tugas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuat karya daur ulang limbah dari mulai mendesain, memilih bahan, membuat, menaksir harga satuan produk yang dihasilkan, mengkomunikasikan hasil karya</li> <li>• Membuat laporan media informasi populer tentang kerusakan alam yang terjadi di wilayahnya baik laporan lisan, tulisan, dalam bentuk video, atau lukisan/banner/poster</li> </ul> <b>Observasi</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sikap ilmiah dalam mengamati, berdiskusi, membuat karya, dan merefleksikan diri terhadap perilaku pengrusakan</li> </ul>	4 minggu x 4 JP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Foto perubahan lingkungan</li> <li>• Charta lingkungan alami dan lingkungan yang rusak</li> <li>• LKS percobaan pengaruh polutan terhadap makhluk hidup</li> </ul>
1.2.	Menyadari dan mengagumi pola pikir ilmiah dalam kemampuan mengamati bioproses	Limbah dan daur ulang. ▪ Jenis-jenis limbah. ▪ Proses daur ulang				
1.3.	Peka dan peduli terhadap permasalahan lingkungan hidup, menjaga dan menyayangi lingkungan sebagai manifestasi pengamalan ajaran agama yang dianutnya					
2.1.	Berperilaku ilmiah: teliti, tekun, jujur terhadap data dan fakta, disiplin, tanggung jawab, dan peduli dalam observasi dan eksperimen, berani dan santun dalam mengajukan pertanyaan dan berargumentasi, peduli lingkungan, gotong royong, bekerjasama, cinta damai, berpendapat secara ilmiah dan					

	kritis, responsif dan proaktif dalam setiap tindakan dan dalam melakukan pengamatan dan percobaan di dalam kelas/laboratorium maupun di luar kelas/laboratorium		<p>apa penyebabnya dan bagaimana mencegah dan menanggulangnya.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuat daur ulang limbah</li> </ul> <p><b>Mengasosiasikan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyimpulkan hasil pengamatan, diskusi, pengumpulan informasi serta studi literature tentang dampak kerusakan lingkungan penyebab, pencegahan serta penanggulangannya.</li> </ul> <p><b>Mengkomunikasikan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Usulan/himbauan tindakan nyata pelestarian lingkungan dan hemat energi yang harus dilakukan di tingkat sekolah dan tiap individu siswa yang dilakukan di rumah, sekolah, dan area pergaulan siswa</li> <li>• Laporan hasil pengamatan secara tertulis</li> <li>• Presentasi secara lisan tentang kerusakan lingkungan dan daur ulang limbah</li> </ul>	<p>lingkungan</p> <p><b>Portofolio</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Usulan/ide/gagasan tindakan nyata upaya pelestarian lingkungan dan budaya hemat energi</li> </ul> <p><b>Tes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemahaman tentang konsep kerusakan lingkungan dan upaya pelestarian dengan menggunakan bagan/diagram</li> <li>• Konsep-konsep baru tentang pelestarian lingkungan dan pembuatan produk daur ulang</li> </ul>		
2.2.	Peduli terhadap keselamatan diri dan lingkungan dengan menerapkan prinsip keselamatan kerja saat melakukan kegiatan pengamatan dan percobaan di laboratorium dan di lingkungan sekitar					
3.10.	Menganalisis data perubahan lingkungan dan dampak dari perubahan perubahan tersebut bagi kehidupan					
4.10.	Memecahkan masalah lingkungan dengan membuat desain produk daur ulang limbah dan upaya pelestarian lingkungan.					

## Lampiran 6. RPP dan Lembar Validasi RPP

### RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

#### A. Identitas

Sekolah : MA Al-Fatah Palembang  
 Mata pelajaran : Biologi  
 Kelas/Semester : X/Genap  
 Materi Pokok : Perubahan Lingkungan  
 Alokasi Waktu : 4 x 45 menit (2 x Pertemuan)

#### B. Kompetensi Inti

KI 3	KI 4
Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif pada tingkat teknis, spesifik, detil, dan kompleks 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 pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah	Menunjukkan keterampilan menalar, mengolah, dan menyaji secara efektif, kreatif, produktif, kritis, mandiri, kolaboratif, komunikatif, dan solutif, dalam ranah konkret dan abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah, serta mampu menggunakan metoda sesuai dengan kaidah keilmuan.

#### C. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian Kompetensi

KD Pengetahuan	KD Keterampilan
3.11 Menganalisis data perubahan lingkungan dan penyebab serta dampak dari perubahan-perubahan tersebut bagi kehidupan	4.11 Mengajukan gagasan pemecahan masalah perubahan lingkungan sesuai konteks permasalahan lingkungan di daerahnya
IPK Pengetahuan	IPK Keterampilan
3.11.1 Menjelaskan pengertian perubahan lingkungan	4.11.1 Melakukan percobaan cara mengatasi pencemaran air
3.11.2 Menyebutkan penyebab perubahan lingkungan	4.11.2 Membuat laporan hasil pengamatan cara mengatasi pencemaran air
3.11.3 Menjelaskan pengertian pencemaran lingkungan	
3.11.4 Menjelaskan penyebab dari pencemaran lingkungan	
3.11.5 Menjelaskan cara mengatasi pencemaran lingkungan	
3.11.6 Menjelaskan cara penanggulangan kerusakan lingkungan	

#### D. Tujuan Pembelajaran

Melalui kegiatan pembelajaran menggunakan model *discovery learning* serta pendekatan saintifik dengan pemberian rangsangan dan identifikasi masalah, menggali informasi untuk pengumpulan data, melakukan pengolahan data serta verifikasi dan menarik kesimpulan, diharapkan siswa terlibat aktif selama proses belajar mengajar berlangsung, memiliki sikap ingin tahu, komunikasi dalam melakukan pengamatan dan bertanggungjawab dalam menyampaikan pendapat, menjawab pertanyaan, memberi saran dan kritik, serta:

1. Peserta didik dapat menjelaskan pengertian perubahan lingkungan melalui pengamatan video pembelajaran dan gambar dengan benar.
2. Peserta didik dapat menyebutkan penyebab perubahan lingkungan melalui pengamatan video pembelajaran dan gambar dengan benar.
3. Peserta didik menjelaskan pengertian pencemaran lingkungan melalui literatur yang dibaca dengan benar.
4. Peserta didik dapat menjelaskan penyebab pencemaran lingkungan melalui pengamatan video pembelajaran dan gambar dengan benar.
5. Peserta didik dapat menjelaskan sumber pencemaran udara melalui pengamatan video pembelajaran dan gambar dengan benar.
6. Peserta didik dapat menjelaskan sumber pencemaran air melalui pengamatan video pembelajaran dan gambar dengan benar.
7. Peserta didik dapat menjelaskan sumber pencemaran tanah melalui pengamatan video pembelajaran dan gambar dengan benar.
8. Peserta didik dapat menjelaskan cara mengatasi pencemaran udara melalui literatur yang dibaca dengan benar.
9. Peserta didik dapat menjelaskan cara mengatasi pencemaran air melalui praktikum dengan benar.
10. Peserta didik dapat menjelaskan cara mengatasi pencemaran tanah melalui literatur yang dibaca dengan benar.
11. Peserta didik dapat menjelaskan cara penanggulangan kerusakan lingkungan melalui literatur yang dibaca dengan benar.
12. Peserta didik dapat melakukan percobaan mengenai cara mengatasi pencemaran air melalui praktikum dengan baik.
13. Peserta didik dapat membuat laporan hasil pengamatan mengenai cara mengatasi pencemaran air melalui praktikum dengan benar.

#### E. Materi Pembelajaran

##### 1. Materi Fakta

- a. Perubahan lingkungan yang terjadi karena penebangan hutan, pemukiman padat, gempa, longsor dan lain-lain.



Gambar 1. Akibat Kepadatan Lingkungan  
(Sumber: [www.ilmulingkungan.com](http://www.ilmulingkungan.com))



Gambar 2. Kerusakan Lingkungan Akibat Gempa Bumi  
(Sumber: <http://www.beritadaerah.com>)

- b. Kerusakan lingkungan yang disebabkan pencemaran sungai karena limbah industri, pencemaran udara karena limbah transportasi, pencemaran tanah karena penggunaan pestisida yang berlebihan dan lain-lain.



Gambar 5. Limbah Industri Cair  
(Sumber:  
<https://www.ilmulingkungan.com>)



Gambar 6. Limbah Transportasi  
(Sumber:  
<http://www.beritadaerah.com>)

## 2. Materi Konsep

- a. Perubahan lingkungan adalah terganggunya keseimbangan lingkungan dikarenakan faktor alam dan manusia.
- b. Pencemaran lingkungan adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi, dan atau komponen lain ke dalam lingkungan.
- c. Pencemaran lingkungan dapat menyebabkan kerusakan lingkungan seperti; menurunkan kualitas air, udara dan tanah.
- d. Pencemaran udara masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi, dan atau komponen lain ke dalam udara.
- e. Pencemaran air masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi, dan atau komponen lain ke dalam air.
- f. Penyebab pencemaran lingkungan antara lain: buang sampah tidak pada tempatnya, pembuangan limbah industri cair ke sungai, penggunaan pestisida yang berlebihan, dan lain-lain.
- g. Pencemaran lingkungan dapat menyebabkan banjir, longsor, polusi udara, menipisnya lapisan ozon, dan lain-lain.
- h. Penanggulangan pencemaran lingkungan dapat dilakukan dengan membuang sampah pada tempatnya, diadakan penghijauan di kota-kota besar, mengolah limbah industri sebelum dibuang ke lingkungan, mengurangi pemakaian CFC dan lain-lain.
- i. Cara mengatasi pencemaran lingkungan dapat dilakukan dengan penggunaan media alternatif untuk mengurangi tingkat pencemaran seperti; penggunaan arang aktif dan media penyaringan untuk mengurangi pencemaran air, penggunaan arang aktif untuk mengurangi pencemaran udara, penggunaan pestisida alami dan lain-lain.

### 3. Materi Prinsip

- a. Limbah merupakan bahan berbahaya dan beracun yang selanjutnya disebut limbah B3 (bahan berbahaya dan beracun) adalah sisi suatu usaha dan kegiatan yang mengandung B3
- b. Jenis-jenis limbah antara lain limbah organik dan anorganik
- c. Sumber-sumber pencemaran lingkungan yaitu sampah rumah tangga, asap kendaraan bermotor, asap pabrik, asap rokok, pestisida, dan lain-lain.

### 4. Prosedur

Proses daur ulang air limbah rumah tangga menggunakan arang aktif:

- a. Siapkan air limbah rumah tangga sebanyak 500 ml, kemudian pindahkan air menggunakan pipet volume 100 ml kedalam 3 buah gelas erlenmeyer 250 ml.
- b. Siapkan serbuk arang aktif sebanyak 12 g, lalu ditimbang serbuk arang aktif masing-masing 2 g, 4 g, dan 6 g dengan menggunakan timbangan analitik.
- c. Amatilah sifat fisik air limbah rumah tangga sebelum diberi serbuk arang aktif dan diukur pH air limbah rumah tangga sebelum diberi serbuk arang aktif menggunakan pH meter digital.
- d. Tambahkan serbuk arang aktif sebanyak 2 g, 4 g, dan 6 g pada masing-masing gelas erlenmeyer yang telah diisi dengan air limbah rumah tangga.
- e. Kemudian homogenkan serbuk arang aktif air limbah rumah tangga selama 30 detik, lalu diamkan selama 10 menit.
- f. Siapkan kertas saring dengan ukuran 5 x 5 cm untuk memisahkan arang aktif dengan air.
- g. Saringlah larutan ke dalam gelas erlenmeyer baru.
- h. Amatilah perubahan sifat fisik yang terjadi pada air dan ukurlah pH air yang telah diproses dengan serbuk arang aktif tadi.
- i. Bandingkanlah hasil antara masing-masing sampel air, lihat sampel air mana yang paling baik.
- j. Kemudian buatlah laporan mengenai hasil pengamatan pada lembar kegiatan yang telah disediakan.

### 5. Sumber Hukum

- a. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 3 Tahun 1998 Tentang: Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kawasan Industri
- b. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 112 Tahun 2003 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik

- c. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 48 Tahun 1996  
Tentang: Baku Tingkat Kebisingan
- d. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 50 Tahun 1996  
Tentang: Baku Tingkat Kebauan
- e. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 58 Tahun 1995  
Tentang: Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Rumah Sakit
- f. Peraturan Menteri Kesehatan No. 472 Tahun 1996 Tentang:  
Pengamanan Bahan Berbahaya Bagi Kesehatan

## F. Metode Pembelajaran

Pendekatan : Saintifik

Model Pembelajaran

Pertemuan	No IPK	Model
I	3.11.1 3.11.2 3.11.3 3.11.4	<i>Discovery learning</i>
II	3.11.5 4.11.1 4.11.2	<i>Discovery learning</i>

## G. Alat, Media dan Sumber Belajar

1. Media/Alat : *Infocus*, video pembelajaran, papan tulis/*white board*, lembar kegiatan peserta didik
2. Sumber Belajar
  - a. *Power point* bahan ajar
  - b. Video pembelajaran
  - c. Buku teks biologi
    - 1) Buku Biologi
 

Safitri, R. (2016). *Biologi Kelas XI*. Surakarta: Mediatama

Yusa. (2015). *Buku Siswa Aktif dan Kreatif Biologi*. Bandung: Grafindo Media Pratama.
    - 2) Buku-buku yang relevan
 

Campbell, N. A. dan Reece, J. B. 2008. *Biologi, Edisi Kedelapan Jilid 3*. Jakarta: Erlangga.

Sudrajat, R., & Pari, G. (2011). *Arang Aktif: Teknologi Pengolahan dan Masa Depan*. Jakarta: badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
    - 3) Internet (kecuali blogspot)

**G. Kegiatan Pembelajaran**  
**Pertemuan 1 (2 x 45 menit)**

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan Pembelajaran	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memberi salam, berdoa'</li> <li>2. Mengecek kehadiran peserta didik;               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Apresepsi: guru memberikan pertanyaan kepada peserta didik.                    “Pernahkah saudara sekalian memperhatikan air sungai di lingkungan sekitar? Bagaimana warnanya? Kira-kira sungai tersebut sudah tercemar?”</li> <li>b. Motivasi: guru memberikan pernyataan untuk memotivasi peserta didik.                    “Setelah proses pembelajaran hari ini saudara sekalian akan mengetahui bagaimana kondisi lingkungan yang sudah tercemar dan cara mengatasinya. Jadi kita harus menjaga lingkungan kita!”</li> </ol> </li> </ol>	10 menit
Kegiatan Inti	<p><b>Stimulasi dan Identifikasi Masalah</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru menunjukkan menampilkan video pembelajaran dan gambar kepada peserta didik mengenai permasalahan tentang pencemaran lingkungan.</li> </ol> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>1</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>3</p> </div> </div> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  <p>2</p> </div> <p style="text-align: center;">Gambar 5. Pencemaran udara, air, dan tanah        (Sumber: <a href="http://ilmulingkungan.com">http://ilmulingkungan.com</a>)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Guru mengajak peserta didik untuk mengamati beberapa contoh nyata pencemaran lingkungan pada video pembelajaran dan gambar seperti pada gambar 5.</li> <li>3. Peserta didik secara individu melakukan pengamatan pada video pembelajaran dan gambar-gambar (secara cermat dan teliti) yang telah ditampilkan.</li> <li>4. Peserta didik dimotivasi dan diberikan kesempatan bertanya sebagai ungkapan rasa ingin tahu peserta didik.</li> <li>5. Guru membagi kelompok (4-5 orang) untuk berdiskusi.</li> </ol> <p><b>Mengumpulkan Informasi</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Peserta didik secara berkelompok menggali informasi dari berbagai sumber mengenai pencemaran lingkungan</li> <li>7. Peserta didik mengumpulkan data dari berbagai sumber misalnya gambar di internet, atau buku panduan lain yang berkaitan dengan data yang diperlukan</li> </ol>	10 menit

	<p><b>Pengolahan informasi</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik melakukan diskusi secara aktif untuk mengolah informasi yang telah dikumpulkan</li> <li>2. Peserta didik mengaitkan dengan masalah yang telah diidentifikasi dari materi perubahan lingkungan berdasarkan data yang telah diperoleh</li> </ol> <p><b>Verifikasi hasil</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>10. Perwakilan kelompok peserta didik secara menyampaikan hasil diskusi secara bergantian</li> <li>11. Peserta didik yang lain memberikan masukan untuk menyempurnakan hasil diskusi kelompok</li> </ol> <p><b>Generalisasi</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>12. Peserta didik dibimbing oleh guru menyusun kesimpulan berdasarkan hasil kegiatan belajar mengajar yang telah dilakukan</li> <li>13. Guru memberikan penguatan tentang materi tersebut</li> </ol>	<p>10 menit</p> <p>30 menit</p> <p>10 menit</p>
Penutup	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik bersama guru menyimpulkan materi pembelajaran yang telah dipelajari.</li> <li>2. Peserta didik merefleksi penguasaan materi yang telah dipelajari dengan diberikan tugas individu.</li> <li>3. Guru menyampaikan materi yang akan dibahas pada pertemuan selanjutnya dan mengarahkan peserta didik untuk membawa sampel air limbah untuk bahan praktikum.</li> <li>4. Guru memberi salam dan menutup pembelajaran.</li> </ol>	10 menit

### Pertemuan 2 (2 x 45 menit)

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan Pembelajaran	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memberi salam, berdoa</li> <li>2. Mengecek kehadiran peserta didik; <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Apresiasi: guru memberikan pertanyaan kepada peserta didik  “Bagaimana kondisi fisik air limbah rumah tangga yang dibawa hari ini?”  Guru mengarahkan peserta didik untuk melihat bahan yang dibawa oleh guru.  “Coba suadara sekalian lihat apa yang bapak bawa hari ini!”  “Kira-kira ada yang mengetahui fungsinya?”</li> <li>b. Motivasi: guru memberikan pernyataan untuk memotivasi peserta didik.  “Bapak harap setelah pembelajaran hari ini, kita tidak boleh memandang kecil sesuatu karena sesuatu yang kecil dan kelihatan tidak berharga bisa jadi memiliki segudang manfaat yang tidak kita ketahui!”</li> </ol> </li> </ol>	10 menit
Kegiatan Inti	<p><b>Stimulasi dan Identifikasi Masalah</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru membagikan lembar kerja peserta didik pada masing-masing kelompok mengenai daur ulang limbah rumah tangga</li> </ol>	10 menit

	<p>menggunakan arang aktif.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Guru menjelaskan tata cara pengisian lembar kerja yang telah diberikan.</li> <li>3. Guru menjelaskan langkah kerja praktikum yang akan dilaksanakan.</li> <li>4. Guru mengajak peserta didik untuk mengamati sampel air limbah rumah tangga yang dibawa.</li> <li>5. Peserta didik secara berkelompok melakukan pengamatan pada air limbah rumah tangga.</li> <li>6. Peserta didik dimotivasi dan diberikan kesempatan bertanya sebagai ungkapan rasa ingin tahu peserta didik mengenai materi pembelajaran hari ini.</li> </ol> <p><b>Mengumpulkan Informasi</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>7. Guru mengarahkan peserta didik untuk melaksanakan praktikum.</li> <li>8. Peserta didik secara berkelompok menggali informasi dari berbagai sumber mengenai pencemaran air dan mengaitkannya dengan sampel air limbah rumah tangga dan arang aktif.</li> <li>9. Peserta didik mengumpulkan data dari hasil percobaan yang telah dilaksanakan.</li> <li>10. Mengumpulkan data dari berbagai sumber misalnya gambar di internet, atau buku panduan lain yang berkaitan dengan data yang diperlukan.</li> </ol> <p><b>Pengolahan informasi</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>11. Peserta didik melakukan diskusi secara aktif untuk mengolah informasi yang telah dikumpulkan.</li> <li>12. Peserta didik mengaitkan dan membandingkan informasi yang telah didapat berdasarkan data hasil praktikum dan data dari referensi yang relevan.</li> </ol> <p><b>Verifikasi hasil</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>14. Perwakilan kelompok peserta didik secara menyampaikan hasil pengamatan yang telah diperoleh secara bergantian.</li> <li>15. Peserta didik yang lain memberikan masukan untuk menyempurnakan hasil praktikum kelompok.</li> </ol> <p><b>Generalisasi</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>16. Peserta didik dibimbing oleh guru menyusun kesimpulan berdasarkan hasil kegiatan belajar mengajar yang telah dilakukan.</li> <li>17. Guru memberikan penguatan tentang materi tersebut.</li> </ol>	<p>30 menit</p> <p>10 menit</p> <p>10 menit</p> <p>10 menit</p>
Penutup	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peserta didik bersama guru menyimpulkan materi pembelajaran yang telah dipelajari.</li> <li>2. Peserta didik merefleksi penguasaan materi yang telah dipelajari dengan diberikan tugas individu.</li> <li>3. Guru menyampaikan materi yang akan dibahas pada pertemuan selanjutnya.</li> <li>4. Guru memberi salam dan menutup pembelajaran</li> </ol>	10 menit

## H. Penilaian

1. Teknik Penilaian:
  - Penilaian Sikap : Observasi/pengamatan
  - Penilaian Pengetahuan : Tes Tertulis
  - Penilaian Keterampilan : Unjuk Kerja/ Praktik dan produk
2. Bentuk Penilaian
  - Observasi : Lembar pengamatan aktivitas peserta didik
  - Tes tertulis : Uraian dan lembar kerja
  - Unjuk kerja : Lembar penilaian presentasi  
Lembar penilaian kerja praktikum
  - Produk : Lembar tugas proyek dan pedoman penilaian
3. Instrumen Penilaian (*terlampir*)
4. Remedial
  - a. Pembelajaran remedial dilakukan bagi peserta didik yang capaian KD nya belum tuntas
  - b. Tahapan pembelajaran remedial dilaksanakan melalui remedial *teaching* (klasikal), atau tutor sebaya, atau tugas dan diakhiri dengan tes.
  - c. Tes remedial, dilakukan sebanyak 2 kali dan apabila setelah 2 kali tes remedial belum mencapai ketuntasan, maka remedial dilakukan dalam bentuk tugas tanpa tes tertulis kembali.
5. Pengayaan
  - a. Bagi peserta didik yang sudah mencapai nilai ketuntasan diberikan pembelajaran pengayaan sebagai berikut:
    - 1) Siswa yang mencapai nilai  $n(\text{ketuntasan}) < n < n(\text{maksimum})$  diberikan materi masih dalam cakupan KD dengan pendalaman sebagai pengetahuan tambahan
    - 2) Siswa yang mencapai nilai  $n > n(\text{maksimum})$  diberikan materi melebihi cakupan KD dengan pendalaman sebagai pengetahuan tambahan.

Palembang, Januari 2019

Mengetahui,  
Kepala MA Al-Fatah Palembang

Guru Mata Pelajaran

**Dra. Hj. Purwastuti Kusumastwi, M. M.**  
NIP.

( \_\_\_\_\_ )  
**NIP.**

## Lampiran I

### PERUBAHAN LINGKUNGAN DAN DAUR ULANG LIMBAH

#### A. Lingkungan dan Perubahannya

Lingkungan terdiri dari komponen biotik dan komponen abiotik, komponen biotik berada dalam komposisi yang proposional dengan komponen abiotik. Contoh lingkungan alami seimbang adalah hutan, hutan tumbuhan sebagai produsen ada dalam jumlah yang mencukupi untuk perlindungan dan makan bagi konsumen tingkat pertama seperti burung pemakan tumbuhan, rusa dan monyet. Hewan konsumen tingkat pertama berada dalam jumlah yang mencukupi untuk kehidupan konsumen tingkat kedua misalnya harimau, musang dan ular. Kemampuan hutan mendukung kelangsungan hidup kelangsungan hidup harimau dengan adanya hewan mangsa adalah contoh kemampuan lingkungan mendukung kehidupan berbagai makhluk hidup di dalamnya, bertambah kembali rusa setelah berkurangnya pemburuan adalah contoh daya lenting lingkungan atau kemampuan lingkungan untuk pulih kembali pada keadaan seimbang jika mengalami perubahan atau gangguan.

Manusia adalah bagian dari lingkungan yang memiliki kemampuan akal dan pikiran yang tinggi. Selain itu, manusia memiliki kebutuhan terhadap keanekaragaman jenis makanan paling besar dan mampu mengadakan perubahan lingkungan untuk memenuhi segala kebutuhannya. Diseluruh biosfer (permukaan bumi), aktivitas manusia mengubah struktur trofik, aliran energi, daur kimia dan proses ekologis. Dari waktu ke waktu, populasi manusia terus meningkat. Keadaan tersebut akan berpengaruh besar terhadap lingkungan. Lingkungan memiliki daya dukung lingkungan.



Gambar 1. Akibat Kepadatan Lingkungan  
(Sumber: [www.ilmulingkungan.com](http://www.ilmulingkungan.com))

Lingkungan yang tepat dan sesuai akan dapat menunjang segala kehidupan organisme yang berada di dalamnya. Untuk kelangsungannya, suatu sistem harus memelihara kerja setiap komponen yang menyusun sistem tersebut. Kepincangan kerja suatu komponen menyebabkan tidak seimbangnya sistem tersebut. Hilangnya satu komponen dapat menghancurkan keseimbangan sistem.

Dalam suatu ekosistem, keseimbangan lingkungan terjadi secara alami. Komponen-komponen yang terlibat berperan sesuai kondisi keseimbangan. Contoh kejadian keseimbangan di lingkungan adalah misalnya kesuburan air (kandungan nutrisi) suatu danau akan memacu pertumbuhan fitoplankton dan ikan. Penambahan kesuburan air yang terus-menerus akan meningkatkan populasi fitoplankton. Peningkatan populasi ini pada suatu ketika akan mencapai batas tertentu yang melampaui daya dukung lingkungan (kandungan nutrisi dalam air tidak dapat mendukung kehidupan fitoplankton lagi). Akibatnya, fitoplankton mengalami kematian. Kematian fitoplankton akan diikuti dengan kematian zooplankton yang merupakan konsumen dari fitoplankton itu sendiri. Hal tersebut secara tidak langsung akan meningkatkan kandungan CO<sub>2</sub> dan ureum dalam perairan karena keduanya akan mengalami pembusukan. Meningkatnya CO<sub>2</sub> dan ureum merupakan racun bagi ikan sehingga hal tersebut dapat menyebabkan kematian pada ikan.

Perubahan lingkungan dapat terjadi oleh aktivitas manusia atau kejadian alam, seperti letusan gunung berapi, kebakaran hutan, dan longsor. Perubahan yang ditimbulkan oleh aktivitas manusia dapat bersifat positif artinya bermanfaat bagi kesejahteraan manusia dan lingkungan, sedangkan bersifat negatif dapat merugikan bagi kehidupan manusia, seperti limbah dan pencemaran lingkungan.

#### 1. Perubahan lingkungan karena aktivitas manusia

Perubahan lingkungan dapat terjadi karena aktivitas manusia. Aktivitas manusia yang dapat merubah lingkungan, contohnya penebangan hutan, pembangunan, dan penggunaan bahan-bahan kimia yang akhirnya dapat merugikan manusia itu sendiri.

##### a. Penebangan hutan

Penebangan pohon-pohon di hutan tanpa perhitungan akan menimbulkan berbagai akibat saling berkaitan, antara faktor biotik dan abiotik. Hilangnya pohon akan menyebabkan tanah menjadi terbuka dan terkena sinar matahari secara langsung. Penyinaran meningkatkan evaporasi (penguapan) sehingga permukaan tanah mengembang dan kering. Peristiwa ini diikuti penurunan kelembapan udara, rendahnya kelembapan udara

menyebabkan temperatur pada siang hari tinggi dan suhu padamalanya rendah. Hal ini mempengaruhi proses fisiologi tumbuhan. Tumbuhan yang masih ada umngkin dapat bertahan dengan perubahan suhu tersebut, atau akan mengalami kematian. Mungkin pula diikuti dengan punahnya jenis hewan yang memerlukan tumbuhan tersebut.



Gambar 2. Penebangan Hutan  
(Sumber: <https://dimaskehutanan.com>)

Jika turun hujan lebat pada tanah yang terbuka tersebut, air hujan akan jatuh secara langsung ke lapisan atas tanah yang memiliki kesuburan tinggi (humus). Tidak adanya tumbuhan yang dapat menahan air hujan mengakibatkan air tidak dapat meresap ke dalam tanah. Hal ini dapat mengakibatkan banjir yang membahayakan manusia. Selain itu, aliran air akan mengikis lapisan tanah yang subur. Hilangnya kesuburan tanah akan mengurangi populasi cacing tanah. Kurangnya resapan air di dalam tanah juga akan menimbulkan kekeringan pada musim kemarau.

#### b. Pembangunan

Pembangunan banyak mendatangkan keuntungan. Akan tetapi, jika pembangunan itu dilaksanakan tidak memperhatikan lingkungan, akan menimbulkan dampak negatif. Sebagai contoh, pembangunan pengembangan sumber air dapat menimbulkan masalah yang cukup rumit. Misalnya, timbulnya habitat baru bagi berbagai vektor penyakit, seperti nyamuk yang menjadi vektor malaria dan demam berdarah.

Pembangunan kawasan industri juga menimbulkan pencemaran udara. Selain itu, limbah-limbah hasil industri banyak merusak sungai dan lingkungan sekitarnya. Pembangunan pemukiman penduduk di daerah resapan air dapat menimbulkan berbagai kerugian. Tata guna lahan menjadi rusak, laju erosi dan banjir menjadi semakin meningkat.



Gambar 3. Pemukiman Padat  
(Sumber: <http://www.beritadaerah.co.id>)

### c. Penggunaan pestisida

Penggunaan pestisida dimaksudkan untuk mematikan makhluk-makhluk yang tidak dikehendaki keberadaannya pada ladang pertanian atau tempat lain, seperti serangga, tanaman pengganggu, jamur, tikus dan bakteri. Akan tetapi, pestisida dapat menimbulkan pencemaran. Pestisida dapat terakumulasi dalam tubuh tumbuhan, hewan dan manusia bahkan sampai pada sungai dan tanah. Pestisida sulit terurai, tetapi mudah larut ke dalam lemak, dan mudah diikat jaringan lemak. Pestisida dapat berpindah dari satu organisme ke organisme lain melalui suatu rantai makanan.

## 2. Perubahan lingkungan akibat faktor alam

Perubahan lingkungan karena faktor alami disebabkan oleh bencana alam. Bencana alam tersebut, seperti banjir, gempa bumi dan gunung meletus.



Gambar 4. Kerusakan Lingkungan Akibat Gempa Bumi  
(Sumber: <http://www.beritadaerah.com>)

## B. Limbah dan Pencemaran Lingkungan

Limbah merupakan sisa atau sampah suatu produksi. Limbah dapat menjadi bahan pencemaran atau polutan di suatu lingkungan. Pencemaran adalah perubahan yang tidak di inginkan pada lingkungan yang meliputi udara, darat dan air baik secara fisik, kimia maupun biologi dan polutan adalah zat atau bahan yang dapat mengakibatkan pencemaran terhadap lingkungan baik pencemaran udara, tanah dan air, makhluk hidup, zat energi atau komponen lain ke dalam lingkungan atau berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam.

### 1. Jenis-jenis limbah

Limbah terdiri dari beberapa jenis, tergantung dari mana limbah tersebut berasal. Setiap jenis limbah memiliki kemampuan merusak lingkungan yang berbeda-beda. Berikut adalah jenis limbah yang dapat menyebabkan pencemaran.

#### a. Limbah industri

Limbah industri merupakan salah satu penyebab terjadinya kerusakan lingkungan. Umumnya limbah industri ini berasal dari pabrik-pabrik yang membuang sisa limbahnya ke sungai dan asap-asap hasil pembakaran produksi.



Gambar 5. Limbah Industri Cair  
(Sumber: <https://www.ilmulingkungan.com>)

#### b. Limbah transportasi

Limbah transportasi berasal dari kendaraan bermotor. Limbah yang dihasilkannya berupa asap buangan karbon monoksida (CO). Limbah transportasi ini dapat menyebabkan polusi udara.



Gambar 6. Limbah Transportasi  
(Sumber: <http://www.beritadaerah.com>)

#### c. Limbah rumah tangga

Limbah rumah tangga umumnya berupa sampah, baik anorganik maupun organik. Sampah organik yang berasal dari limbah rumah tangga berupa potongan kayu, dedaunan, dan sayur-sayuran. Limbah organik yang dibuang ke air dapat mengganggu kehidupan di dalam air. Limbah yang berupa sampah ini dibusukkan oleh bakteri sehingga oksigen berkurang dan kehidupan organisme air terganggu.

Sampah anorganik yang merupakan limbah rumah tangga dapat berupa plastik, kaleng, dan botol. Sampah anorganik oleh penduduk yang paling sering dibuang, yaitu detergen. Detergen jika dibuang ke perairan sangatlah berbahaya sebab tidak dapat diuraikan secara alami.

Pencemaran yang ditimbulkan ini dapat mencemari tanah, udara, dan air. Limbah rumah tangga seperti plastik, jika dibuang ke tanah atau air memerlukan waktu yang cukup lama agar dapat terurai.



Gambar 7. Limbah Rumah Tangga  
(Sumber: <http://www.beritadaerah.com>)

#### d. Limbah pertanian

Limbah pertanian umumnya berasal dari pupuk yang berlebihan. Pupuk yang berlebihan ini akan terbawa air menuju sungai. Hal tersebut dapat mengakibatkan *blooming algae*. *Blooming algae* adalah pertumbuhan alga yang cepat akibat peningkatan kadar nutrisi yang cepat dalam suatu perairan (eutrofikasi).

## 2. Pencemaran lingkungan

Polusi atau pencemaran adalah masuknya suatu komponen ke dalam suatu lingkungan dengan kadar yang melebihi batas normal, masuknya suatu komponen ke tempat yang tidak semestinya, atau adanya suatu komponen dalam suatu lingkungan pada waktu yang tidak tepat sebagai hasil aktivitas manusia. Berikut adalah jenis-jenis pencemaran lingkungan:

### a. Pencemaran udara



Gambar 8. Pencemaran Udara  
(Sumber: <http://ilmulingkungan.com>)

Pencemaran udara berhubungan dengan pencemaran atmosfer bumi, atmosfer merupakan lapisan udara yang menyelubungi bumi sampai ketinggian 300 km. Sumber pencemaran udara berasal dari kegiatan manusia, penyebab pencemaran udara adalah dari polutan seperti Karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) yang dihasilkan dari pemakaian bahan bakar fosil (minyak bumi atau batubara), pembakaran gas alam dan hutan, respirasi, serta pembusukan, Sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ ) dan nitrogen monoksida ( $\text{NO}_2$ ) yang dihasilkan dari pemakaian bahan bakar fosil (minyak bumi atau batubara) misalnya gas buang kendaraan, karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) yang dihasilkan dari Pemakaian bahan bakar fosil (minyak bumi atau batubara) dan gas buangan kendaraan bermotor yang pembakarannya tidak sempurna dan Kloro fluoro (CFC) yang dihasilkan dari pendingin ruangan, lemari es, dan perlengkapan yang menggunakan penyemprot aerosol.

Dampak pencemaran udara berskala makro misalnya fenomena hujan asam dalam skala regional sedangkan dalam skala global adalah efek rumah kaca dan penipisan lapisan ozon.

- 1) Hujan asam, dua gas yang dihasilkan dari pembakaran mesin kendaraan serta pembangkit listrik tenaga diesel dan batubara yang sama, adalah

sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ ) dan nitrogen dioksida ( $\text{NO}_2$ ) gas yang di hasilkan tersebut bereaksi di udara membentuk asam. hujan asam mengakibatkan kerusakan hutan, hujan asam juga mengakibatkan beratnya benda-benda yang terbuat dari logam misalnya jembatan dan rel kereta api.

- 2) Efek rumah kaca merupakan pengingkatan suhu di permukaan bumi yang terjadi karena meningkatnya kadar karbon dioksida di atmosfer gejala ini di sebut efek rumah kaca, kenaikannya suhu menyebabkan mencairnya gunung es di kutub utara dan selatan, sehingga menyebabkan berbagai kota dan wilayah pinggir laut akan tenggelam sedangkan daerah kering semakin kering, efek rumah kaca menimbulkan perubahan iklim.
- 3) Lapisan ozon adalah lapisan yang menyeliputi bumi pada ketinggian 30 km di atas bumi, lapisan ozon terletak pada lapisan atmosfer yang disebut Startosfer.

#### b. Pencemaran air



Gambar 9. Pencemaran Air  
(Sumber: <http://ilmulingkungan.com>)

Masuknya suatu zat, energi maupun komponen lainnya baik berupa makhluk hidup maupun benda mati kedalam air menyebabkan penurunan kualitas air sehingga tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Berdasarkan jenis bahannya pencemaran air di bedakan menjadi 3 yaitu bahan pencemaran fisik, bahan pencemaran biologis, bahan pencemaran kimia. Akibat pencemaran air adalah penurunan kualitas air dan gangguan penggunaan. Dampak negatif dari pencemaran ini antara lain adalah pengurangan oksigen terlarut peningkatan derajat eutropikasi, penurunan biota air. Polusi air dapat disebabkan oleh faktor-faktor berikut:

- 1) Pembuangan limbah rumah tangga, pembuangan sampah, pembuangan detergen, pembuangan sisa-sisa industri, dan sebagainya. Limbah dari pabrik-pabrik industri merupakan ancaman yang serius bagi ekosistem air.
- 2) *Blooming algae* ialah pertumbuhan alga yang cepat akibat *eutrofikasi*, *eutrofikasi* adalah proses memperkaya air dengan zat organik. Penimbunan zat organik ini terjadi akibat dari tingginya jumlah fosfat hasil pembusukan dan akumulasi pupuk pertanian di dalam air. Jika zat organik terkumpul di suatu perairan, seperti danau dan sungai, kedua wilayah perairan tersebut akan kaya kehidupan tumbuhan dan hewannya. Lama-kelamaan kandungan zat organik di wilayah perairan tersebut berlebih. Akibatnya, tumbuhan akan menjadi bentuk kehidupan yang dominan. Sejalan dengan mati dan membusuknya tumbuhan, kandungan oksigen terlarut dalam air akan berkurang. Selain itu, zat organik yang banyak tersedia memicu pertumbuhan alga. Akibatnya permukaan perairan tertutupi alga sehingga menghalangi kontak antara perairan dan udara atmosfer. Oksigen dari atmosfer tidak dapat masuk ke perairan. Oksigen dalam air semakin berkurang karena digunakan dalam proses pembusukan tumbuhan. Tanpa oksigen ikan akan mati sehingga menambah tumbuhan bahan-bahan yang membusuk. Akibatnya, organisme dalam perairan akan mengalami kekurangan oksigen sehingga mengalami kematian.
- 3) Sampah organik yang terlalu banyak akan mengganggu kehidupan di dalam air. Sampah ini dibusukkan oleh bakteri sehingga oksigen berkurang dan kehidupan organisme air terganggu. Sampah-sampah organik yang masuk perairan berasal dari limbah industri dan terutama limbah rumah tangga. Air yang tercemar akan tampak menghitam dan menyebarkan bau yang tak sedap.

#### c. Pencemaran Tanah



Gambar 10. Pencemaran Tanah  
(Sumber: <https://www.ilmulingkungan.com>)

Pencemaran tanah adalah suatu dampak limbah rumah tangga, industri, dan penggunaan pestisida yang berlebihan terhadap tanah. Pencemaran tanah dapat menurunkan estetika tanah dan kegunaannya bagi pertanian, serta meningkatkan kandungan zat kimia beracun didalamnya. Pencemaran tanah dapat terjadi karena pemakaian pestisida dalam dosis berlebihan, dan merembesnya zat kimia berbahaya dari penimbunan limbah industri atau rumah tangga ke lapisan permukaan tanah.

### C. Penanganan Limbah

Banyak jenis limbah yang ada disekitar kita, seperti limbah yang berasal dari rumah tangga, industri, dan pertanian. Limbah-limbah ini jika dibuang ke lingkungan akan menimbulkan pencemaran yang dapat membahayakan organisme lain. Jenis limbah yang dihasilkan dapat berupa limbah cair dan limbah padat. Agar limbah ini tidak menimbulkan pencemaran dan membahayakan organisme lain, diperlukan penanganan yang tepat.

Penerapan sistem 3R (*Reuse, Reduce dan Recycle*) menjadi salah satu solusi dalam menjaga lingkungan di sekitar kita yang murah dan mudah untuk dilakukan. *Reuse* berarti menggunakan kembali sampah yang masih dapat digunakan untuk fungsi yang sama ataupun fungsi lainnya. *Reduce* berarti mengurangi segala sesuatu yang mengakibatkan sampah. Dan *recycle* berarti mengolah kembali (daur ulang) sampah menjadi barang atau produk baru yang bermanfaat.

Untuk membuktikan kepedulian kita terhadap lingkungan, kita perlu bertindak. Beberapa cara yang dapat dilakukan untuk menanggulangi pencemaran lingkungan, diantaranya sebagai berikut:

#### 1. Membuang sampah pada tempatnya

Membuang sampah ke sungai atau selokan akan menyebabkan aliran airnya terhambat. Akibatnya, sampah akan menumpuk dan membusuk. Sampah yang membusuk selain menimbulkan bau tidak sedap juga akan menjadi tempat berkembang biak berbagai jenis penyakit. Selain itu, bisa menyebabkan banjir pada musim hujan.

Salah satu cara untuk menanggulangi sampah terutama sampah rumah tangga adalah dengan memanfaatkannya menjadi pupuk kompos. Sampah-sampah tersebut dipisahkan antara sampah organik dan anorganik. Selanjutnya, sampah organik ditimbun di dalam tanah sehingga menjadi kompos. Adapun

sampah anorganik seperti plastik dan kaleng bekas dapat di daur ulang menjadi alat rumah tangga dan barang-barang lainnya.

## 2. Penanggulangan limbah industri

Limbah dari industri terutama yang mengandung bahan-bahan kimia, sebelum dibuang harus diolah terlebih dahulu. Hal tersebut akan mengurangi bahan pencemar di perairan. Dengan demikian, bahan dari limbah pencemar yang mengandung bahan-bahan yang bersifat racun dapat dihilangkan sehingga tidak mengganggu ekosistem. Menempatkan pabrik atau kawasan industri di daerah yang jauh dari keramaian penduduk. Hal ini dilakukan untuk menghindari pengaruh buruk dari limbah pabrik dan asap pabrik terhadap kehidupan masyarakat.

## 3. Penanggulangan pencemaran udara

Pencemaran udara akibat sisa dari pembakaran kendaraan bermotor dan asap pabrik, dapat dicegah dan ditanggulangi dengan mengurangi pemakaian bahan bakar minyak. Perlu dipikirkan sumber pengganti alternatif bahan bakar yang ramah lingkungan, seperti kendaraan berenergi listrik. Selain itu, dilakukan usaha untuk mendata dan membatasi jumlah kendaraan bermotor yang layak beroperasi. Terutama pengontrolan dan pemeriksaan terhadap asap buangan dan knalpot kendaraan bermotor.

## 4. Diadakan penghijauan di kota-kota besar

Tumbuhan mampu menyerap CO<sub>2</sub> di udara untuk fotosintesis. Adanya jalur hijau akan mengurangi kadar CO<sub>2</sub> di udara yang berasal dari asap kendaraan bermotor atau asap pabrik. Dengan demikian, tumbuhan hijau bisa mengurangi pencemaran udara. Selain itu, tumbuhan hijau melepaskan O<sub>2</sub> ke atmosfer.

## 5. Penggunaan pupuk dan obat pembasmi hama tanaman yang sesuai

Pemberian pupuk pada tanaman dapat meningkatkan hasil pertanian. Namun, di sisi lain dapat menimbulkan pencemaran jika pupuk tersebut masuk ke perairan. Eutrofikasi merupakan salah satu dampak negatif yang ditimbulkan oleh pupuk buatan yang masuk ke perairan. Begitu juga dengan penggunaan obat anti hama tanaman. Jika penggunaannya melebihi dosis yang ditetapkan akan menimbulkan pencemaran. Selain dapat mencemari lingkungan juga dapat menyebabkan musnahnya organisme tertentu yang dibutuhkan, seperti bakteri pengurai atau serangga yang membantu penyerbukan tanaman. Pemberantasan hama secara biologis merupakan salah satu alternatif yang dapat mengurangi pencemaran dan kerusakan ekosistem pertanian.

#### 6. Pengurangan pemakaian CFC

Untuk menghilangkan kadar CFC di atmosfer diperlukan waktu sekitar seratus tahun salah satu cara penanggulangannya yaitu dengan mengurangi penggunaan CFC yang tidak perlu oleh manusia. Mengurangi penggunaan CFC dapat mencegah rusaknya lapisan ozon di atmosfer sehingga dapat mengurangi pemanasan global.

Sumber: Campbell, N. A. dan Reece, J. B. 2008. *Biologi, Edisi Kedelapan Jilid 3*.  
Jakarta: Erlangga.

## Lampiran II

### Penilaian

1. Teknik Penilaian:
  - a. Penilaian Pengetahuan : Tes Tertulis dan Penugasan
  - b. Penilaian Keterampilan: Unjuk Kerja/Portofolio/Praktik
2. Bentuk Penilaian:
  - a. Tes tertulis : Uraian dan lembar kerja
  - b. Unjuk kerja : Lembar penilaian presentasi
  - c. Observasi : Lembar Pengamatan aktivitas peserta didik
  - d. Portofolio : Penilaian Laporan
3. Instrumen Penilaian (terlampir)

### Penilaian Pengetahuan

Tabel 1. Kisi-kisi Soal Pertemuan 1

IPK	Materi Pembelajaran	Indikator Soal	Teknik Penilaian	Bentuk Instrumen	Jumlah Soal
3.11.1 Menjelaskan perubahan lingkungan	Perubahan lingkungan	Diberikan soal esay, peserta didik dapat menjelaskan perubahan lingkungan	Tertulis	Uraian	1
3.11.2 Menyebutkan penyebab perubahan lingkungan	Penyebab perubahan lingkungan	Diberikan soal esay, peserta didik dapat memberikan contoh penyebab perubahan lingkungan	Tertulis	Uraian	1
3.11.3 Menjelaskan pengertian pencemaran lingkungan	Pencemaran lingkungan	Diberikan soal esay, peserta didik dapat menjelaskan pencemaran lingkungan	Tertulis	Uraian	1
3.11.4 Merumuskan sebab dan akibat dari pencemaran lingkungan	Sebab dan akibat pencemaran lingkungan	Diberikan soal esay, peserta didik dapat menguraikan sebab dan akibat	Tertulis	Uraian	1

		pencemaran lingkungan			
3.11.5 Menjelaskan sumber pencemaran udara	Pencemaran udara	Diberikan soal esay, peserta didik dapat menjelaskan sumber pencemaran udara	Tertulis	Uraian	1
3.11.7 Menjelaskan sumber pencemaran tanah	Pencemaran tanah	Diberikan soal esay, peserta didik dapat menjelaskan sumber pencemaran tanah	Tertulis	Uraian	1
3.11.8 Menjelaskan pencemaran udara dan cara mengatasinya	Pencemaran udara	Diberikan soal esay, peserta didik dapat menjelaskan sumber pencemaran udara dan cara mengatasinya	Tertulis	Uraian	1
3.11.10 Menjelaskan pencemaran tanah dan cara mengatasinya	Pencemaran tanah	Diberikan soal esay, peserta didik dapat menjelaskan sumber pencemaran tanah dan cara mengatasinya	Tertulis	Uraian	1
3.11.11 Merumuskan penanggulangan kerusakan lingkungan disekitar	Sebab dan akibat pencemaran lingkungan	Diberikan soal esay, peserta didik dapat menguraikan sebab dan akibat pencemaran lingkungan	Tertulis	Uraian	1

Tabel 2. Kisi-kisi Soal Pertemuan 2

<b>IPK</b>	<b>Materi Pembelajaran</b>	<b>Indikator Soal</b>	<b>Teknik Penilaian</b>	<b>Bentuk Instrumen</b>	<b>Jumlah Soal</b>
3.11.4 Menjelaskan sumber pencemaran air	Pencemaran air	Diberikan soal esay, peserta didik dapat menjelaskan sumber pencemaran air	Tertulis	Uraian	1
3.11.9 Menjelaskan pencemaran air dan cara mengatasinya	Pencemaran air	Diberikan soal esay, peserta didik dapat menjelaskan pencemaran air dan cara mengatasinya	Tertulis	Uraian	1
4.11.1 Melakukan percobaan mengenai cara mengatasi pencemaran air	Pencemaran air	Melaksanakan praktikum mengenai daur ulang air limbah	Praktikum	Lembar penilaian kerja	1
4.11.2 Membuat laporan hasil pengamatan mengenai cara mengatasi pencemaran air	Pencemaran air	Membuat laporan hasil pengamatan praktikum mengenai daur ulang air limbah	Produk	Lembar penilaian proyek	1

## INSTRUMEN TES TERTULIS

**Satuan Pendidikan** : MA Al-Fatah Palembang

**Mata Pelajaran** : Biologi

**Kelas/Semester** : X/II

**Pertemuan** : Ke 1 (pertama)

**Soal:**

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan perubahan lingkungan!
2. Sebutkan penyebab perubahan lingkungan!
3. Jelaskan pengertian pencemaran lingkungan!
4. Rumuskanlah sebab dan akibat dari pencemaran lingkungan!
5. Jelaskan sumber pencemaran udara!
6. Jelaskan sumber pencemaran tanah!
7. Jelaskan pencemaran udara dan cara mengatasinya!
8. Jelaskan pencemaran tanah dan cara mengatasinya!
9. Rumuskanlah cara penanggulangan kerusakan lingkungan disekitar !

**Pedoman Penskoran**

No	Kunci Jawaban	Skor Nilai
1.	Perubahan lingkungan adalah terganggunya keseimbangan lingkungan dikarenakan faktor alam dan manusia	10
2.	Penyebab perubahan lingkungan 1. Perubahan lingkungan karena aktivitas manusia 2. Perubahan lingkungan karena faktor alam	10
3.	Pencemaran lingkungan adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi, dan atau komponen lain ke dalam lingkungan	10
4.	1. Penebangan hutan tanpa perhitungan akan menimbulkan berbagai akibat saling berkaitan, antara faktor biotik dan abiotik. 2. Pembangunan yang banyak akan menimbulkan masalah yang cukup rumit. Misalnya, timbulnya habitat baru bagi berbagai vektor penyakit, seperti nyamuk yang menjadi vektor malaria dan demam berdarah. 3. Penggunaan pestisida dimaksudkan untuk mematikan makhluk-makhluk yang tidak dikehendaki keberadaannya pada ladang pertanian atau tempat lain, seperti serangga, tanaman pengganggu, jamur, tikus dan bakteri. Akan tetapi, pestisida dapat menimbulkan pencemaran. Pestisida dapat terakumulasi dalam tubuh tumbuhan, hewan dan manusia bahkan sampai pada sungai dan tanah.	20
5.	Pencemaran udara berhubungan dengan pencemaran atmosfer bumi, atmosfer merupakan lapisan udara yang menyelubungi bumi sampai	10

	ketinggian 300 km. Sumber pencemaran udara berasal dari kegiatan manusia, penyebab pencemaran udara adalah dari polutan seperti Karbon dioksida (CO <sub>2</sub> ) yang dihasilkan dari pemakaian bahan bakar fosil (minyak bumi atau batubara), pembakaran gas alam dan hutan, respirasi, serta pembusukan, Sulfur dioksida (SO <sub>2</sub> ) dan nitrogen monoksida (NO <sub>2</sub> ) yang dihasilkan dari pemakaian bahan bakar fosil (minyak bumi atau batubara) misalnya gas buang kendaraan,	
6.	Pencemaran tanah adalah suatu dampak limbah rumah tangga, industri, dan penggunaan pestisida yang berlebihan terhadap tanah. Pencemaran tanah dapat menurunkan estetika tanah dan kegunaannya bagi pertanian, serta meningkatkan kandungan zat kimia beracun didalamnya. Pencemaran tanah dapat terjadi karena pemakaian pestisida dalam dosis berlebihan, dan merembesnya zat kimia berbahaya dari penimbunan limbah industri atau rumah tangga ke lapisan permukaan tanah.	10
7.	Pencemaran lingkungan adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi, dan atau komponen lain ke dalam udara. Cara mengatasinya yaitu penghijauan, membatasi penggunaan kendaraan bermotor dan lain-lain	10
8.	Pencemaran lingkungan adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi, dan atau komponen lain ke dalam tanah. Cara mengatasinya yaitu penghijauan, membatasi penggunaan kendaraan bermotor dan lain-lain. Cara mengatasinya adalah dengan mengurangi penggunaan pestisida yang bersifat beracun	30
9.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Membuang sampah pada tempatnya</li> <li>2. Penanggulangan limbah industri</li> <li>3. Penanggulangan pencemaran udara</li> <li>4. Diadakan penghijauan di kota-kota besar</li> <li>5. Pengurangan pemakaian CFC</li> </ol>	30
Jumlah skor		100

## INSTRUMEN TES TERTULIS

**Satuan Pendidikan** : MA Al-Fatah Palembang

**Mata Pelajaran** : Biologi

**Kelas** : X

**Pertemuan** : Ke 2 (kedua)

**Soal:**

1. Jelaskan sumber pencemaran air!
2. Jelaskan pencemaran air dan cara mengatasinya!

**Pedoman Penskoran**

No	Kunci Jawaban	Skor Nilai
1.	1. Pembuangan limbah rumah tangga, pembuangan sampah, pembuangan detergen, pembuangan sisa-sisa industri, dan sebagainya. Limbah dari pabrik-pabrik industri merupakan ancaman yang serius bagi ekosistem air. 2. <i>Blooming algae</i> ialah pertumbuhan alga yang cepat akibat <i>eutrofikasi</i> , <i>eutrofikasi</i> adalah proses memperkaya air dengan zat organik. 3. Sampah organik yang terlalu banyak akan mengganggu kehidupan di dalam air. Sampah ini dibusukkan oleh bakteri sehingga oksigen berkurang dan kehidupan organisme air terganggu.	50
2.	Pencemaran lingkungan adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi, dan atau komponen lain ke dalam air. Cara mengatasi pencemaran air: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Perbaikan saluran pembuangan</li> <li>2. Penggunaan media alternatif seperti saringan air untuk mengolah air yang tercemar sehingga dapat digunakan kembali</li> <li>3. Penggunaan media arang aktif sebagai adsorben pencemaran</li> </ol>	50
Jumlah skor		100

### INSTRUMEN PENILAIAN PRESENTASI

Nama Satuan pendidikan : MA Al-Fatah Palembang

Tahun pelajaran : 2017 / 2018

Kelas/Semester : X /Semester II

Mata Pelajaran : Biologi

No	Nama Siswa	Kemampuan Presentasi				Kreatifitas				Total Skor	Nilai Akhir
		4	3	2	1	4	3	2	1		
1	Al- fateha										
2	Asna Susilawati										
3	Dita Marselah										
4	Evi Juniati										
5	Febri Yanti										
6	Gebbi Parerah										
7	Iin Inayati										
8	Lasmita										
9	Marna Tasya										
10	Mega Anggraini										
11	Muhammad Arjun C.J										
12	Nurhayati Ningsih										
13	Oktavia Warjana										
14	Ratna Siti Kholifah										
15	Ricky Setiawan										

$$\text{Nilai Perolehan} = \frac{\text{Skor Perolehan}}{\text{Skor maksimal}} \times 100$$

#### PEDOMAN PENSKORAN:

NO	ASPEK	KRITERIA YANG DINILAI	SKOR MAKS
1	Kemampuan presentasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Percaya diri, antusias dan bahasa yang lugas</li> <li>• Seluruh anggota berperan serta aktif</li> <li>• Dapat mengemukakan ide dan berargumentasi dengan baik</li> <li>• Manajemen waktu yang baik</li> </ul>	4
		• Hanya 3 kriteria yang terpenuhi	3
		• Hanya 2 kriteria yang terpenuhi	2
		• Hanya 1 kriteria yang terpenuhi	1
2	Kreatifitas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materi dibuat dengan rapi dan menarik.</li> <li>• Tulisan terbaca dengan jelas.</li> <li>• Isi materi ringkas dan berbobot.</li> <li>• Bahasa yang digunakan sesuai dengan materi.</li> </ul>	4
		• Hanya 3 kriteria yang terpenuhi	3
		• Hanya 2 kriteria yang terpenuhi	2
		• Hanya 1 kriteria yang terpenuhi	1
<b>SKOR MAKSIMAL</b>			8

### INSTRUMEN PENILAIAN SIKAP

Nama Satuan pendidikan : MA Al-Fatah Palembang  
 Tahun pelajaran : 2017/2018  
 Kelas/Semester : X/Semester II  
 Mata Pelajaran : Biologi

NO	NAMA SISWA	3	2	1	KETERANGAN
1	Al- Fateha				
2	Asna Susilawati				
3	Okta Marselah				
4	Evi Juniati				
5	Febri Yanti				
6	Gebbi Parerah				
7	Iin Damayanti				
8	Lasmita				
9	Marna Tasya				
10	Mega Anggraini				
11	Muhammad Arjun C.J				
12	Nuryati Ningsih				
13	Oktavia Warjana				
14	Ratna Siti Kholifah				
15	Ricky Setiawan				
16	Robin Syahril H				
17	Sherly Anggraini				
18	Septian Mahendra				
19	Susi Amelia				
20	Wiliam Veri				

**PEDOMAN PENSKORAN:**

NO	Aspek yang Dinilai	Kriteria	Skor
1	Ketekunan dan tanggung jawab dan bekerja baik secara individu maupun kelompok	<ul style="list-style-type: none"> <li>• tekun dalam menyelesaikan tugas dengan hasil terbaik yang bisa dilakukan, berupaya tepat waktu</li> <li>• berupaya tepat waktu dalam menyelesaikan tugas, namun belum menunjukkan upaya terbaiknya</li> <li>• tidak berupaya sungguh-sungguh dalam menyelesaikan tugas, dan tugasnya tidak sesuai</li> </ul>	<p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">1</p>
2	Berkomunikasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• aktif dalam tanya jawab, dapat mengemukakan gagasan atau ide, menghargai pendapat</li> <li>• aktif dalam tanya jawab, tidak ikut mengemukakan gagasan atau ide</li> <li>• tidak aktif dalam tanya jawab, tidak ikut mengemukakan gagasan atau ide</li> </ul>	<p style="text-align: center;">3</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">1</p>

**LEMBAR VALIDASI PAKAR  
TENTANG KEVALIDAN RPP**

Petunjuk:

1. Silahkan beri tanda ( · ) pada kolom yang sesuai. Lembar ini bertujuan untuk validasi RPP dengan keterangan:
  - Skor 1 : Sangat Tidak Valid
  - Skor 2 : Tidak Valid
  - Skor 3 : Cukup Valid
  - Skor 4 : Valid
  - Skor 5 : Sangat Valid
2. Jika menurut Ibu/ Bapak ada yang perlu diperbaiki, mohon menuliskan saran pada kolom yang disediakan.

**Tabel Kisi-kisi Instrumen Validasi**

No	Aspek	Indikator	Skor				
			1	2	3	4	5
1.	Isi	1. Kompetensi dasar sesuai dengan indikator pembelajaran					
		2. Tujuan pembelajaran sesuai dengan indikator pembelajaran					
		3. Materi pembelajaran yang akan disampaikan relevan					
		4. Metode pendekatan/ model/ strategi dapat digunakan pada materi yang diteliti					
		5. Kesesuaian silabus dan RPP					

		6. Materi sesuai dengan jenjang atau tingkatan kelas					
2.	Struktur dan navigasi	1. Komponen RPP sesuai K13					
		2. Alokasi waktu sesuai dengan silabus					
		3. Setiap komponen RPP diuraikan dengan jelas					
		4. Format penulisan RPP sesuai dengan kaidah					
3.	Bahasa	1. Bahasa yang digunakan sesuai dengan EYD					
		2. Menggunakan bahasa yang sederhana dan mudah dimengerti					
		3. Rumusan kalimat tidak menimbulkan penafsiran ganda atau salah penafsiran					

Saran:

Palembang, 2019  
Validator

Diah Putri Anggun, M. Pd.  
NIDN. 2030039201

# LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

## Pengamatan Daur Ulang Air Limbah Rumah Tangga Menggunakan Arang Aktif

Satuan Pendidikan : SMA/MA  
Mata Pelajaran : Biologi  
Kelas/Semester : X/II  
Alokasi Waktu : 2 x 45 Menit

Hari/Tanggal : .....

Kelas : .....

Kelompok : .....

Nama Siswa : 1.....

2.....

3.....

4.....

5.....

6.....

7.....

8.....

9.....

10.....

### Petunjuk Praktikum

1. Baca secara cermat dan teliti sebelum Anda melaksanakan kegiatan praktikum
2. Baca literatur lain untuk memperkuat pemahaman Anda
3. Kerjakan setiap langkah kerja sesuai dengan yang telah ditetapkan
4. Konsultasikan dengan guru jika menemui kendala dalam mengerjakan laporan praktikum



- ❖ **Kompetensi Dasar (KD)**
  - 4.11. Mengajukan gagasan pemecahan masalah perubahan lingkungan sesuai konteks permasalahan lingkungan di daerahnya
- ❖ **Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)**
  - 4.11.5 Menjelaskan cara mengatasi pencemaran lingkungan
- ❖ **Tujuan Pembelajaran**
  1. Peserta didik dapat menjelaskan cara mengatasi pencemaran air melalui praktikum dengan benar
  2. Peserta didik dapat melakukan percobaan mengenai cara mengatasi pencemaran air melalui praktikum dengan baik.
  3. Peserta didik dapat membuat laporan hasil pengamatan mengenai cara mengatasi pencemaran air melalui praktikum dengan benar.

## A. Dasar Teori

Pencemaran air adalah peristiwa masuknya zat atau komponen lain (polutan) kedalam perairan sehingga mutu air menurun. Adanya perubahan warna, bau, rasa dan pH air menunjukkan terjadinya pencemaran air. Pencemaran air mengakibatkan suatu perubahan keadaan di suatu tempat penampungan air seperti danau, sungai, lautan dan air tanah akibat aktivitas manusia. Danau, sungai, lautan dan air tanah adalah bagian penting dalam siklus kehidupan manusia dan merupakan salah satu bagian dari siklus hidrologi. Selain mengalirkan air juga mengalirkan sedimen dan polutan.



Gambar 1. Pencemaran Air karena Sampah  
(Sumber: <http://ilmulingkungan.com>)

Berbagai macam fungsinya sangat membantu kehidupan manusia. Pemanfaatan terbesar danau, sungai, lautan dan air tanah adalah untuk irigasi pertanian, bahan baku air minum, sebagai saluran pembuangan air hujan dan air limbah, bahkan sebenarnya berpotensi sebagai objek wisata.

## 1. Indikator Pencemaran Air

Indikator atau tanda bahwa air di lingkungan telah tercemar adalah adanya perubahan atau tanda yang dapat diamati dan digolongkan menjadi:

- a. Pengamatan secara fisis, yaitu pengamatan pencemaran air berdasarkan tingkat kejernihan air, perubahan suhu, warna, dan adanya perubahan bau atau rasa.
- b. Pengamatan secara kimiawi, yaitu pengamatan pencemaran air berdasarkan zat kimia yang terlarut (perubahan pH).
- c. Pengamatan biologis, yaitu pengamatan pencemaran air berdasarkan mikroorganisme yang ada dalam air, terutama ada tidaknya patogen.

## 2. Penyebab Pencemaran Air

Pencemaran air dapat disebabkan oleh berbagai hal dan memiliki karakteristik yang berbeda-beda.

- a. Meningkatnya kandungan nutrisi dapat mengarah pada eutrofikasi.
- b. Industri membuang berbagai macam polutan ke dalam air limbahnya seperti logam berat, toksin organik, minyak, nutrisi dan padatan.
- c. Pencemaran air oleh sampah.
- d. Penggunaan bahan peledak untuk menangkap ikan

## 3. Akibat Pencemaran Air

Pencemaran air dapat menyebabkan banjir, erosi, kekurangan sumber air, dapat membuat sumber penyakit, tanah longsor, dapat merusak Ekosistem sungai dan lain-lain.

## 4. Sumber Pencemaran Air

Sumber-sumber pencemaran air, terutama berasal, dari limbah industri, limbah rumah tangga, limbah pertanian dan limbah hasil tambang. Limbah industri mengandung berbagai macam zat berbahaya, salah satunya logam berat. Contoh logam berat: timbal (Pb), Kadmium (Cd) dan merkuri atau raksa (Hg) yang sangat berbahaya bagi manusia. Logam berat

(Merkuri) dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui hewan laut yang sudah tercemar dan jika dikonsumsi manusia dapat menyebabkan gangguan atau kerusakan sistem saraf.

Limbah industri yang dibuang ke perairan dan mengendap dapat menyebabkan hal-hal sebagai berikut:

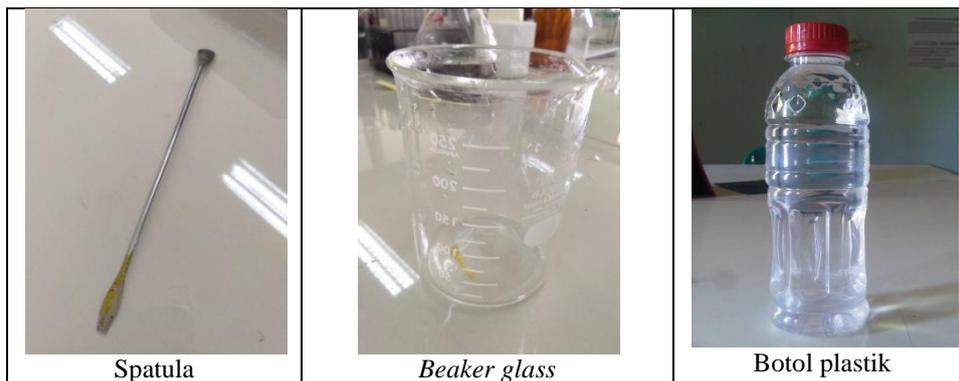
- a. Pendangkalan perairan
- b. Air menjadi kotor dan berubah warna menjadi hitam
- c. Muncul bau karena penguraian oleh dekomposer berlangsung tidak sempurna.

Penguraian limbah dan bangkai organisme oleh dekomposer menghasilkan zat anorganik dalam jumlah yang melimpah. Hal ini menyebabkan ganggang dan enceng gondok tumbuh subur.

## B. Alat dan Bahan

### 1. Alat

		
Gelas erlenmeyer 250 ml	Pipet volume 100 ml	Kertas saring
		
Timbangan analitik	pH meter digital	Corong

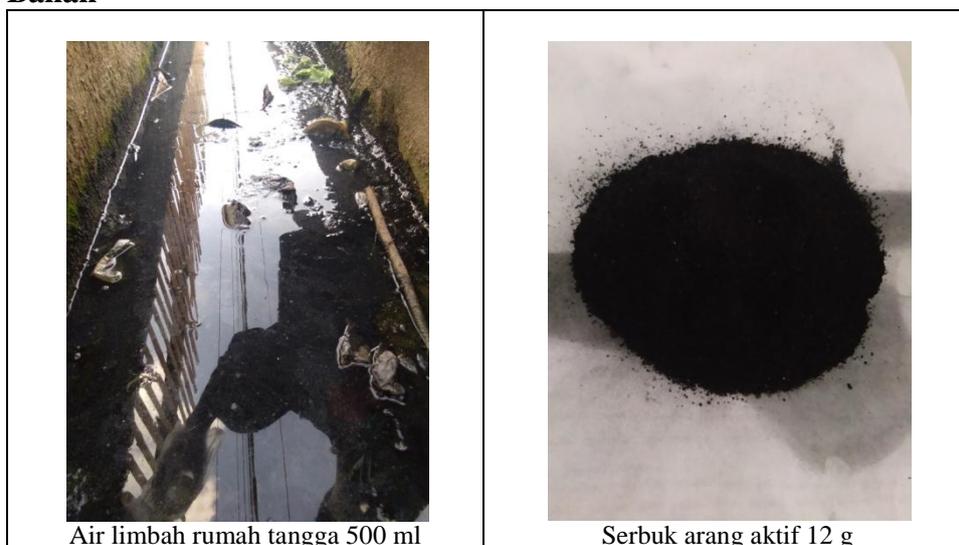


Spatula

Beaker glass

Botol plastik

## 2. Bahan



Air limbah rumah tangga 500 ml

Serbuk arang aktif 12 g

## C. Langkah Kerja

1. Siapkan air limbah rumah tangga sebanyak 500 ml, kemudian pindahkan air menggunakan pipet volume 100 ml kedalam 3 buah gelas erlenmeyer 250 ml.
2. Siapkan serbuk arang aktif sebanyak 12 g, lalu ditimbang serbuk arang aktif masing-masing 2 g, 4 g, dan 6 g dengan menggunakan timbangan analitik.
3. Amatilah sifat fisik air limbah rumah tangga sebelum diberi serbuk arang aktif dan diukur pH air limbah rumah tangga sebelum diberi serbuk arang aktif menggunakan pH meter digital.
4. Tambahkan serbuk arang aktif sebanyak 2 g, 4 g, dan 6 g pada masing-masing gelas erlenmeyer yang telah diisi dengan air limbah rumah tangga.
5. Kemudian homogenkan serbuk arang aktif air limbah rumah tangga selama 30 detik, lalu diamkan selama 10 menit.

6. Siapkan kertas saring dengan ukuran 5 x 5 cm untuk memisahkan arang aktif dengan air.
7. Saringlah larutan ke dalam gelas erlenmeyer baru.
8. Amatilah perubahan sifat fisik yang terjadi pada air dan ukurlah pH air yang telah diproses dengan serbuk arang aktif tadi.
9. Bandingkanlah hasil antara masing-masing sampel air, lihat sampel air mana yang paling baik.
10. Kemudian buatlah laporan mengenai hasil pengamatan pada lembar kegiatan yang telah disediakan.

**Tabel 1. Pengamatan sifat fisik dan kimia air limbah rumah tangga sebelum dan sesudah pemberian arang aktif**

Sampel	Sebelum Pemberian Arang Aktif		Setelah Pemberian Arang Aktif	
	Sifat fisik (warna, kekeruhan, dan bau)	Sifat kimia (pH)	Sifat fisik (warna, kekeruhan, dan bau)	Sifat kimia (pH)
Air limbah rumah tangga dengan 2 g arang aktif				
Air limbah rumah tangga dengan 4 g arang aktif				
Air limbah rumah tangga dengan 6 g arang aktif				

**Pertanyaan!**

1. Bagaimana kondisi fisik air limbah sebelum dan sesudah pemberian arang aktif?  
.....  
.....
2. Berapakah pH air limbah sebelum dan sesudah pemberian arang aktif?  
.....  
.....
3. Pada pengamatan Anda, sampel air manakah yang paling baik setelah pemberian arang aktif? Jelaskan!  
.....  
.....
4. Buatlah laporan tentang pengamatan mengenai praktikum ini?  
.....  
.....

## D. Kesimpulan



### ❖ PETUNJUK PEMBUATAN LAPORAN

1. Laporan dibuat secara kelompok.
2. Laporan diketik dikertas A4 dengan font 12, huruf times new roman, spasi 1,5, margin 4,3,3,3.
3. Laporan dikumpul 1 minggu setelah pelaksanaan praktikum.
4. Format laporan dibuat berdasarkan ketentuan di bawah ini:

### FORMAT LAPORAN

Cover	Judul pengamatan  Logo sekolah (jika ada, jika tidak ada gunakan logo pendidikan)  Nama Anggota Kelompok  Kelas  Nama sekolah Tahun									
Isi laporan	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">                     BAB I PENDAHULUAN                      A. Latar Belakang                      B. Tujuan                 </td> <td style="width: 5%; text-align: center;">}</td> <td style="width: 35%; vertical-align: middle;">Point nilai</td> </tr> <tr> <td style="padding-top: 10px;">                     BAB II LANDASAN TEORI                      A. Pencemaran lingkungan                      B. Macam-macam pencemaran lingkungan, dst                 </td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">                     }                      15                 </td> <td style="vertical-align: middle;">Point nilai</td> </tr> <tr> <td style="padding-top: 10px;">                     BAB III MEODOLOGI PRAKTIKUM                      A. Waktu dan Tempat                      B. Alat dan Bahan                      C. Langkah Kerja                 </td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">}</td> <td style="vertical-align: middle;">Point nilai</td> </tr> </table>	BAB I PENDAHULUAN A. Latar Belakang B. Tujuan	}	Point nilai	BAB II LANDASAN TEORI A. Pencemaran lingkungan B. Macam-macam pencemaran lingkungan, dst	} 15	Point nilai	BAB III MEODOLOGI PRAKTIKUM A. Waktu dan Tempat B. Alat dan Bahan C. Langkah Kerja	}	Point nilai
BAB I PENDAHULUAN A. Latar Belakang B. Tujuan	}	Point nilai								
BAB II LANDASAN TEORI A. Pencemaran lingkungan B. Macam-macam pencemaran lingkungan, dst	} 15	Point nilai								
BAB III MEODOLOGI PRAKTIKUM A. Waktu dan Tempat B. Alat dan Bahan C. Langkah Kerja	}	Point nilai								

	BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	} Point nilai
	A. Hasil Pengamatan	
	B. Pembahasan	
	BAB V PENUTUP	} Point nilai
	A. Kesimpulan	
	B. Saran	
	DAFTAR PUSTAKA	} Point nilai

Catatan: skor tertinggi adalah 100, penskoran berdasarkan ketentuan yang telah ditetapkan

## LEMBAR VALIDASI PAKAR MEDIA

Nama Validator : Fahmi Armanda, M.Pd

Tanggal Validasi :

Petunjuk :

1. Fungsi lembar validasi ini yaitu untuk memberikan penilaian terhadap LKPD yang bertema peranan Eubacteria dalam kehidupan dan lingkungan. Pemikiran rasional dari Ibu/ Bapak akan sangat bermanfaat untuk meningkatkan pengembangan media berupa LKPD. Berdasarkan alasan tersebut, diharapkan Ibu/ Bapak berkenan menanggapi setiap indikator penilaian di bawah ini.
2. Silahkan beri tanda ( $\checkmark$ ) pada kolom yang sesuai. Lembar ini bertujuan untuk validasi LKPD.
3. Jika menurut Ibu/ Bapak ada yang perlu diperbaiki, mohon menuliskan saran pada kolom yang disediakan.

**Tabel Kisi-kisi Instrumen Validasi Ahli Media**

No	Indikator	Skor				
		1	2	3	4	5
1.	Kejelasan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai sudah jelas					
2.	Penyajian materi disusun secara sistematis					
3.	Kelengkapan informasi materi yang disajikan dalam LKPD					
4.	Penggunaan <i>font</i> (jenis huruf dan ukuran huruf) yang digunakan sudah sesuai dengan standar					
5.	<i>Lay out</i> (Tata letak gambar, teks, warna, dan latar sudah sesuai)					
6.	Desain tampilan (komponen tampilan tersusun rapi dan konsisten)					

Saran:

- Keterangan :
- Skor 1 : Sangat Tidak Valid
  - Skor 2 : Tidak Valid
  - Skor 3 : Cukup Valid
  - Skor 4 : Valid
  - Skor 5 : Sangat Valid

Palembang, 2019  
Validator

Fahmy Armanda, M.Pd.  
NIDN. 2006109101

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP MAHASISWA



Nama saya **Didi Ariansyah**, saya lahir pada Selasa, tanggal 29 Juli 1997 di sebuah desa kecil bernama Desa Sukajadi. Pendidikan Sekolah Dasar saya tempuh tahun 2002-2008 di SD Negeri Sukajadi. Pendidikan Sekolah Menengah Pertama saya tempuh tahun 2008-2011 di SMP Negeri 1 Sungai Rotan. Pendidikan Sekolah Menengah Atas saya tempuh di SMA Negeri 1 Sungai Rotan tahun 2011-2014. Tahun 2014 saya melanjutkan kuliah

Jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, di Universitas Islam Negeri (UIN) Raden Fatah Palembang.

### **Pengalaman dan Riwayat Organisasi :**

1. Anggota Himpunan Mahasiswa Islam (HMI) Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan Universitas Islam Negeri (UIN) Raden Fatah Palembang.
2. Anggota Himpunan Mahasiswa Jurusan (HMJ) Pendidikan Biologi Fakultas Universitas Islam Negeri (UIN) Raden Fatah Palembang.
3. Anggota Forum Mahasiswa Biologi (FORMABIO) tahun 2015/2016.