Lampiran 01

PEMERINTAH KABUPATEN TABANAN
DINAS PENDIDIKAN
SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP) NEGERI 1 TABANAN
Alamat Jln Diponegoro No. 26 Tabanan, Telp (0361) 811533, Fax. (0361) 811533Kode Pos 82114
Website www.smpn1tabanan.sch.id E-mail smp1_tbn@yahoo.co.id

SURAT KETERANGAN

NOMOR : 422.6 /118 /SMP.N.1 /TBN

Yang bertanda tangan di bawah ini, Kepala SMP Negeri 1 Tabanan menerangkan bahwa :

Nama	: Ni Luh Gede Mirah Resita Dewi
Nim	: 1613071017
Prodi	: S1 Pendidikan IPA
Jurusan	: Fisika dan Pengajaran IPA
Institut	: Universitas Pendidikan Ganesha
Tahun Akademik	: 2019/2020

Memang benar mahasiswa di atas telah melaksanakan Observasi Awal dalam rangka melaksanakan kegiatan Tugas Akhir (TA) Skripsi pada tanggal 27 November 2019 s/d 29 November 2019 di SMP Negeri 1 Tabanan.

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui,
Kepala SMP Negeri 1 Tabanan

I Wayan Widarsa, S.Pd., M.Pd
NIP. 19651231 198902 1 017

Tabanan, 18 Maret 2020
Guru Pembina

Drs. I Gst. Pt. Anom Putrawibawa
NIP. 19670330 199303 1 006

Lampiran 02

PEMERINTAH KABUPATEN TABANAN
DINAS PENDIDIKAN
SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP) NEGERI 1 TABANAN
Alamat : Jln Diponegoro No 26 Tabanan, Telp (0361) 811533, Fax (0361) 811533Kode Pos 82114
Website: www.smpn1tabanan.sch.id E-mail: smp1_tbn@yahoo.co.id

SURAT KETERANGAN
NOMOR : 422.6 /115 /SMP.N.1 /TBN

Yang bertanda tangan di bawah ini, Kepala SMP Negeri 1 Tabanan menerangkan bahwa :

Nama	:Ni Luh Gede Mirah Resita Dewi
Nim	: 1613071017
Prodi	: S1 Pendidikan IPA
Jurusan	: Fisika dan Pengajaran IPA
Institut	: Universitas Pendidikan Ganesha
Tahun Akademik	: 2019/2020

Memang benar mahasiswa di atas telah melaksanakan penelitian dalam rangka melaksanakan kegiatan Tugas Akhir (TA) Skripsi pada tanggal 2 Maret 2020 s/d 17 Maret 2020 di SMP Negeri 1 Tabanan.

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui,
Kepala SMP Negeri 1 Tabanan

I Wayan Widarsa, S.Pd., M.Pd
NIP. 19651231 198902 1 017

Tabanan, 18 Maret 2020
Guru Pembina

Drs. I Gst. Pt. Anom Putrawibawa
NIP. 19670330 199303 1 006

Lampiran 03

LEMBAR PENILAIAN AHLI BAHASA

MODUL PEMBELAJARAN IPA BERBASIS INKUIRI

Judul Penelitian	: Pengembangan Modul Pembelajaran IPA Berbasis Inkuiri pada Materi Pecemaran Lingkungan untuk Siswa Kelas VII SMP/MTs
Mata Pelajaran	: IPA
Materi Pokok	: Pencemaran Lingkungan
Sasaran Penelitian	: Siswa Kelas VII Semester Genap

Kepada yth,

Bapak/Ibu…….. sebagai ahli bahasa

Di Singaraja.

Dengan hormat,

Dalam pengembangan Modul IPA Berbasis Inkuiri pada Materi Pencemaran Lingkungan, saya mengharapkan bantuan Bapak/Ibu berkenan untuk memberikan penilaian, saran, dan koreksi terhadap isi modul ini.

Penilaian, saran, dan koreksi Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas modul ini. Koreksi dan masukan yang Bapak/Ibu berikan dapat dituliskan pada lembar angket (terlampir) dengan mengikuti petunjuk yang telah disediakan.

Besar harapan saya agar Bapak/Ibu memberikan masukan atau saran pada produk ini. Atas perkenaan dan bantuan Bapak/Ibu, saya mengucapkan terima kasih.

Singaraja, 2020

Mahasiswa Penelitian,

Ni Luh Gede Mirah Resita Dewi
NIM. 161307101

LEMBAR VALIDASI AHLI BAHASA MODUL IPA BERBASIS INKUIRI

Mata Pelajaran : IPA

Kelas/Semester : VII/II

A. Tujuan

Tujuan penggunaan instrument ini adalah untuk mengukur kevalidan modul yang ditunjau dari aspek bahasa yang termuat dalam modul pembelajaran IPA berbasis inkuiri pada materi pencemaran lingkungan untuk kelas VII SMP/MTs.

B. Petunjuk

1. Bapak/Ibu dimohonkan untuk memberi nilai pada butir-butir ditiap aspek yang akan dinilai dengan cara mencentang (√) angka pada kolom yang tersedia.
2. Makna skala penilaian adalah: 1= sangat kurang, 2= kurang, 3= cukup baik, 4= baik, dan 5= sangat baik.

C. Kisi-Kisi Instrumen Angket Validasi Ahli Bahasa

No	Aspek yang dinilai	Indikator	Skor Penilaian					Komentar dan Saran
			1	2	3	4	5	
1.	Aspek Kalimat	Kesesuaian pemilihan kata						
		Ketepatan penggunaan kata						
		Ketepatan struktur kalimat						
		Ketepatan struktur paragraph						
2.	Aspek Tanda Baca/Simbol	Ketepatan tanda baca						
		Ketepatan simbol						
3.	Aspek Tata Penulisan	Ketepatan letak penulisan teks						
		Ketepatan struktur penulisan daftar pustaka						
		Ketepatan letak						

		penulisan daftar pustaka						

D. Komentar dan Saran Perbaikan Secara Umum

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

Catatan:
*Bapak/Ibu dapat mempergunakan kertas lain (tambahan) bila diperlukan.
*Bapak/Ibu dapat memberikan komentar dengan menuliskan langsung pada modul

Singaraja, 2020

Validator Bahasa

( )

Lampiran 04.

LEMBAR PENILAIAN BAHASA

MODUL PEMBELAJARAN IPA BERBASIS INKUIRI

Judul Penelitian	: Pengembangan Modul Pembelajaran IPA Berbasis Inkuiri pada Materi Pecemaran Lingkungan untuk Siswa Kelas VII SMP/MTs
Mata Pelajaran	: IPA
Materi Pokok	: Pencemaran Lingkungan
Sasaran Penelitian	: Siswa Kelas VII Semester Genap

Kepada yth,

Bapak/Ibu... Ade Asih Susiari Tantri, S.Pd., M.Pd sebagai ahli bahasa

Di Singaraja.

Dengan hormat,

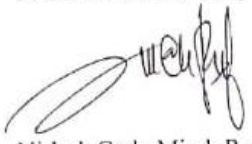
Dalam pengembangan Modul IPA Berbasis Inkuiri pada Materi Pencemaran Lingkungan, saya mengharapkan bantuan Bapak/Ibu berkenan untuk memberikan penilaian, saran, dan koreksi terhadap bahasa pada modul ini.

Penilaian, saran, dan koreksi Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas modul ini. Koreksi dan masukan yang Bapak/Ibu berikan dapat dituliskan pada lembar angket (terlampir) dengan mengikuti petunjuk yang telah disediakan.

Besar harapan saya agar Bapak/Ibu memberikan penilaian secara apa adanya. Atas perkenaan dan bantuan Bapak/Ibu, saya mengucapkan terima kasih.

Singaraja, 31 Januari 2020

Mahasiswa Penelitian,



Ni Luh Gede Mirah Resita Dewi

Nim. 1613071017

LEMBAR VALIDASI AHLI BAHASA MODUL IPA BERBASIS INKUIRI

Mata Pelajaran : IPA

Kelas/Semester : VII/II

A. Tujuan

Tujuan penggunaan instrument ini adalah untuk mengukur kevalidan modul yang ditunjau dari aspek bahasa yang termuat dalam modul pembelajaran IPA berbasis inkuiri pada materi interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya untuk kelas VII SMP/MTs.

B. Petunjuk

1. Bapak/Ibu dimohonkan untuk memberi nilai pada butir-butir ditiap aspek yang akan dinilai dengan cara mencentang (√) angka pada kolom yang tersedia.
2. Makna skala penilaian adalah: 1= sangat kurang, 2= kurang, 3= cukup baik, 4= baik, dan 5= sangat baik.

C. Kisi-Kisi Instrumen Angket Validasi Ahli Bahasa

No	Aspek yang dinilai	Indikator	Skor Penilaian					Komentar dan Saran
			1	2	3	4	5	
1.	Aspek Kalimat	Kesesuaian pemilihan kata					✓	
		Ketepatan penggunaan kata					✓	
		Ketepatan struktur kalimat				✓		
		Ketepatan struktur paragraph				✓		
2.	Aspek Tanda Baca/Simbol	Ketepatan tanda baca				✓		
		Ketepatan symbol				✓		
3.	Aspek Tata Penulisan	Ketepatan letak penulisan teks				✓		
		Ketepatan struktur penulisan daftar pustaka					✓	
		Ketepatan letak penulisan daftar pustaka					✓	

D. Komentar dan Saran Perbaikan Secara Umum

Pemilihan kata untuk siswa kelas VII sudah tepat. Ada beberapa kalimat yang perlu diperbaiki. Penggunaan tanda baca dan penomoran masih banyak yang perlu diperbaiki.

Catatan: Dari segi kebahasaan modul ini bisa digunakan dengan revisi

*Bapak/Ibu dapat mempergunakan kertas lain (tambahan) bila diperlukan.

*Bapak/Ibu dapat memberikan komentar dengan menuliskan langsung pada modul

Singaraja, 3 Februari 2020

Validator Bahasa

(Ade Asih Kusiari Tantri, S.Pd., M.Pd.

NIP. 198709 18 2015 04 2001

Lampiran 05

LEMBAR PENILAIAN AHLI MATERI

MODUL PEMBELAJARAN IPA BERBASIS INKUIRI

Judul Penelitian	: Pengembangan Modul Pembelajaran IPA Berbasis Inkuiri pada Materi Pecemaran Lingkungan untuk Siswa Kelas VII SMP/MTs
Mata Pelajaran	: IPA
Materi Pokok	: Pencemaran Lingkungan
Sasaran Penelitian	: Siswa Kelas VII Semester Genap

Kepada yth,

Bapak/Ibu…….. sebagai ahli materi

Di Singaraja.

Dengan hormat,

Dalam pengembangan Modul IPA Berbasis Inkuiri pada Materi Pencemaran Lingkungan, saya mengharapkan bantuan Bapak/Ibu berkenan untuk memberikan penilaian, saran, dan koreksi terhadap isi modul ini.

Penilaian, saran, dan koreksi Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas modul ini. Koreksi dan masukan yang Bapak/Ibu berikan dapat dituliskan pada lembar angket (terlampir) dengan mengikuti petunjuk yang telah disediakan.

Besar harapan saya agar Bapak/Ibu memberikan masukan atau saran pada produk. Atas perkenaan dan bantuan Bapak/Ibu, saya mengucapkan terima kasih.

Singaraja, 2020

Mahasiswa Penelitian,

Ni Luh Gede Mirah Resita Dewi
Nim. 1613071017

LEMBAR VALIDASI AHLI ISI MODUL IPA BERBASIS INKUIRI

Mata Pelajaran : IPA

Kelas/Semester : VII/II

A. Tujuan

Tujuan penggunaan instrument ini adalah untuk mengukur kevalidan modul yang ditunjau dari isi yang termuat dalam modul pembelajaran IPA berbasis inkuiri pada materi pencemaran lingkungan untuk kelas VII SMP/MTs.

B. Petunjuk

1. Dimohonkan Bapak/Ibu memberi nilai pada butir-butir ditiap aspek yang akan dinilai dengan cara mencentang (√) angka pada kolom yang tersedia.
2. Makna skala penilaian adalah: 1= sangat kurang, 2= kurang, 3= cukup baik, 4= baik, dan 5= sangat baik.

C. Kisi-Kisi Instrumen Angket Validasi Ahli Isi Pembelajaran

No	Indikator Penilaian	Skor Penilaian				Komentar dan Saran
		1	2	3	4	
1	Kejelasan petunjuk penggunaan modul					
2	Kesesuaian daftar isi dengan sub bab materi					
3	Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan KI dan KD					
4	Ketepatan peta konsep dalam memetakkan materi pembelajaran					
5	Materi Pelajaran					
a)	**Sub Bab: Pencemaran Lingkungan**					
	Kejelasan materi					
	Keluasan materi					
	Kedalaman materi					
	Kesesuaian materi dengan kajian ilmiah					
	Kesesuaian latihan soal					

	dengan indikator					
	Keruntutan penyajian					
	Ketepatan penyajian gambar dan tabel					
	Kelengkapan sajian materi					
b)	**Sub Bab: Pencemaran Air**					
	Kejelasan materi					
	Keluasan materi					
	Kedalaman materi					
	Kesesuaian materi dengan kajian ilmiah					
	Kesesuaian latihan soal dengan indikator					
	Keruntutan penyajian					
	Ketepatan penyajian gambar dan tabel					
	Kelengkapan sajian materi					
c)	**Sub Bab: Pencemaran Tanah**					
	Kejelasan materi					
	Keluasan materi					
	Kedalaman materi					
	Kesesuaian materi dengan kajian ilmiah					
	Kesesuaian latihan soal dengan indikator					
	Keruntutan penyajian					
	Ketepatan penyajian gambar dan tabel					
	Kelengkapan sajian materi					
d)	**Sub Bab: Pencemaran Udara**					
	Kejelasan materi					

	Keluasan materi					
	Kedalaman materi					
	Kesesuaian materi dengan kajian ilmiah					
	Kesesuaian latihan soal dengan indikator					
	Keruntutan penyajian					
	Ketepatan penyajian gambar dan tabel					
	Kelengkapan sajian materi					
6	Ketepatan informasi tambahan (info tokoh dan info sains) yang berhubungan dengan materi pelajaran					
7	Kelengkapan rangkuman materi					
8	Kesesuaian uji kompetensi dengan indikator					
9	Ketepatan uji kompetensi dengan kunci jawaban					
10	Kelengkapan komponen buku (sampul modul, kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan modul, peta konsep, kata-kata kunci, materi pembelajaran, lembar kerja siswa (LKS), gambar penunjang materi, info tokoh, info sains, rangkuman, latihan soal, uji kompetensi, kunci jawaban, dan daftar pustaka)					

D. Komentar dan Saran Perbaikan Secara Umum

.....

.....

.....

.....

Catatan:
Bapak/Ibu dapat mempergunakan kertas lain (tambahan) bila diperlukan.

Singaraja, 2020

Validator Isi

( )

Lampiran 06

LEMBAR PENILAIAN MATERI

MODUL PEMBELAJARAN IPA BERBASIS INKUIRI

Judul Penelitian	: Pengembangan Modul Pembelajaran IPA Berbasis Inkuiri pada Materi Pecemaran Lingkungan untuk Siswa Kelas VII SMP/MTs
Mata Pelajaran	: IPA
Materi Pokok	: Pencemaran Lingkungan
Sasaran Penelitian	: Siswa Kelas VII Semester Genap

Kepada yth,

Bapak/Ibu Dr. I Wayan Sukra Warpala, S.Pd., M.Sc sebagai ahli materi

Di Singaraja.

Dengan hormat,

Dalam pengembangan Modul IPA Berbasis Inkuiri pada Materi Pencemaran Lingkungan, saya mengharapkan bantuan Bapak/Ibu berkenan untuk memberikan penilaian, saran, dan koreksi terhadap isi modul ini.

Penilaian, saran, dan koreksi Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas modul ini. Koreksi dan masukan yang Bapak/Ibu berikan dapat dituliskan pada lembar angket (terlampir) dengan mengikuti petunjuk yang telah disediakan.

Besar harapan saya agar Bapak/Ibu memberikan penilaian secara apa adanya. Atas perkenaan dan bantuan Bapak/Ibu, saya mengucapkan terima kasih.

Singaraja, 10 Februari 2020

Mahasiswa Penelitian,

Ni Luh Gede Mirah Resita Dewi
Nim. 1613071017

LEMBAR VALIDASI AHLI ISI MODUL IPA BERBASIS INKUIRI

Mata Pelajaran : IPA

Kelas/Semester : VII/II

A. Tujuan

Tujuan penggunaan instrument ini adalah untuk mengukur kevalidan modul yang ditunjau dari isi yang termuat dalam modul pembelajaran IPA berbasis inkuiri pada materi pencemaran lingkungan untuk kelas VII SMP/MTs.

B. Petunjuk

1. Dimohonkan Bapak/Ibu memberi nilai pada butir-butir ditiap aspek yang akan dinilai dengan cara mencentang (√) angka pada kolom yang tersedia.
2. Makna skala penilaian adalah: 1= sangat kurang, 2= kurang, 3= cukup baik, 4= baik, dan 5= sangat baik.

C. Kisi-Kisi Instrumen Angket Validasi Ahli Isi Pembelajaran

No	Indikator Penilaian	Skor Penilaian				Komentar dan Saran
		1	2	3	4	
1	Kejelasan petunjuk penggunaan modul				✓	
2	Kesesuaian daftar isi dengan sub bab materi				✓	
3	Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan KI dan KD			✓		
4	Ketepatan peta konsep dalam memetakkan materi pembelajaran			✓		
5	Materi Pelajaran					
a)	**Sub Bab: Pencemaran Lingkungan**					
	Kejelasan materi			✓		
	Keluasan materi			✓		
	Kedalaman materi			✓		
	Kesesuaian materi dengan kajian ilmiah			✓		
	Kesesuaian latihan soal dengan indikator			✓		
	Keruntutan penyajian			✓		
	Ketepatan penyajian gambar dan tabel				✓	
	Kelengkapan sajian materi			✓		
b)	**Sub Bab: Pencemaran Air**					
	Kejelasan materi			✓		

	Keluasan materi			✓		
	Kedalaman materi			✓		
	Kesesuaian materi dengan kajian ilmiah			✓		
	Kesesuaian latihan soal dengan indikator			✓		
	Keruntutan penyajian			✓		
	Ketepatan penyajian gambar dan tabel				✓	
	Kelengkapan sajian materi			✓		
c)	**Sub Bab: Pencemaran Tanah**					
	Kejelasan materi			✓		
	Keluasan materi			✓		
	Kedalaman materi			✓		
	Kesesuaian materi dengan kajian ilmiah			✓		
	Kesesuaian latihan soal dengan indikator			✓		
	Keruntutan penyajian			✓		
	Ketepatan penyajian gambar dan tabel				✓	
	Kelengkapan sajian materi			✓		
d)	**Sub Bab: Pencemaran Udara**					
	Kejelasan materi			✓		
	Keluasan materi			✓		
	Kedalaman materi			✓		
	Kesesuaian materi dengan kajian ilmiah			✓		
	Kesesuaian latihan soal dengan indikator			✓		
	Keruntutan penyajian			✓		
	Ketepatan penyajian gambar dan tabel				✓	
	Kelengkapan sajian materi			✓		
6	Ketepatan informasi tambahan (info tokoh dan info sains) yang berhubungan dengan materi pelajaran				✓	
7	Kelengkapan rangkuman materi			✓		
8	Kesesuaian uji kompetensi dengan indikator			✓		

9	Ketepatan uji kompetensi dengan kunci jawaban				✓	
10	Kelengkapan komponen buku (sampul modul, kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan modul, peta konsep, kata-kata kunci, materi pembelajaran, lembar kerja siswa (LKS), gambar penunjang materi, info tokoh, info sains, rangkuman, latihan soal, uji kompetensi, kunci jawaban, dan daftar pustaka)				✓	

D. Komentar dan Saran Perbaikan Secara Umum

- petunjuk dibuat lebih jelas
- cantumkan variasi contoh yg riil ada disekitar
- tambahkan fasilitas pembelajaran v setiap sub bab shg nyambung dg latihan soal per sub bab

Catatan:
Bapak/Ibu dapat mempergunakan kertas lain (tambahan) bila diperlukan.

Singaraja, 21-02-2020

Validator Isi

Dr. I Wayan Sukra Warpala, M.Sc

Lampiran 07

LEMBAR PENILAIAN MATERI

MODUL PEMBELAJARAN IPA BERBASIS INKUIRI

Judul Penelitian	: Pengembangan Modul Pembelajaran IPA Berbasis Inkuiri pada Materi Pecemaran Lingkungan untuk Siswa Kelas VII SMP/MTs
Mata Pelajaran	: IPA
Materi Pokok	: Pencemaran Lingkungan
Sasaran Penelitian	: Siswa Kelas VII Semester Genap

Kepada yth,

Bapak/Ibu. Prof. Dr. Nyoman Wijana, M.Si sebagai ahli materi

Di Singaraja.

Dengan hormat,

Dalam pengembangan Modul IPA Berbasis Inkuiri pada Materi Pencemaran Lingkungan, saya mengharapkan bantuan Bapak/Ibu berkenan untuk memberikan penilaian, saran, dan koreksi terhadap isi modul ini.

Penilaian, saran, dan koreksi Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas modul ini. Koreksi dan masukan yang Bapak/Ibu berikan dapat dituliskan pada lembar angket (terlampir) dengan mengikuti petunjuk yang telah disediakan.

Besar harapan saya agar Bapak/Ibu memberikan penilaian secara apa adanya. Atas perkenaan dan bantuan Bapak/Ibu, saya mengucapkan terima kasih.

Singaraja, 10 Februari 2020

Mahasiswa Penelitian,

Ni Luh Gede Mirah Resita Dewi

Nim. 1613071017

LEMBAR VALIDASI AHLI ISI MODUL IPA BERBASIS INKUIRI

Mata Pelajaran : **IPA**

Kelas/Semester : **VII/II**

A. Tujuan

Tujuan penggunaan instrument ini adalah untuk mengukur kevalidan modul yang ditunjau dari isi yang termuat dalam modul pembelajaran IPA berbasis inkuiri pada materi pencemaran lingkungan untuk kelas VII SMP/MTs.

B. Petunjuk

1. Dimohonkan Bapak/Ibu memberi nilai pada butir-butir ditiap aspek yang akan dinilai dengan cara mencentang (√) angka pada kolom yang tersedia.
2. Makna skala penilaian adalah: 1= sangat kurang, 2= kurang, 3= cukup baik, 4= baik, dan 5= sangat baik.

C. Kisi-Kisi Instrumen Angket Validasi Ahli Isi Pembelajaran

No	Indikator Penilaian	Skor Penilaian				Komentar dan Saran
		1	2	3	4	
1	Kejelasan petunjuk penggunaan modul			✓		
2	Kesesuaian daftar isi dengan sub bab materi			✓		
3	Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan KI dan KD			✓		
4	Ketepatan peta konsep dalam memetakkan materi pembelajaran			✓		
5	Materi Pelajaran					
a)	**Sub Bab: Pencemaran Lingkungan**					
	Kejelasan materi				✓	
	Keluasan materi				✓	
	Kedalaman materi				✓	
	Kesesuaian materi dengan kajian ilmiah				✓	
	Kesesuaian latihan soal dengan indikator				✓	
	Keruntutan penyajian				✓	
	Ketepatan penyajian gambar dan tabel				✓	
	Kelengkapan sajian materi				✓	
b)	**Sub Bab: Pencemaran Air**					
	Kejelasan materi				✓	

	Keluasan materi				✓	
	Kedalaman materi				✓	
	Kesesuaian materi dengan kajian ilmiah				✓	
	Kesesuaian latihan soal dengan indikator				✓	
	Keruntutan penyajian				✓	
	Ketepatan penyajian gambar dan tabel				✓	
	Kelengkapan sajian materi				✓	
c)	**Sub Bab: Pencemaran Tanah**					
	Kejelasan materi				✓	
	Keluasan materi				✓	
	Kedalaman materi				✓	
	Kesesuaian materi dengan kajian ilmiah				✓	
	Kesesuaian latihan soal dengan indikator				✓	
	Keruntutan penyajian				✓	
	Ketepatan penyajian gambar dan tabel				✓	
	Kelengkapan sajian materi				✓	
d)	**Sub Bab: Pencemaran Udara**					
	Kejelasan materi				✓	
	Keluasan materi				✓	
	Kedalaman materi				✓	
	Kesesuaian materi dengan kajian ilmiah				✓	
	Kesesuaian latihan soal dengan indikator				✓	
	Keruntutan penyajian				✓	
	Ketepatan penyajian gambar dan tabel				✓	
	Kelengkapan sajian materi				✓	
6	Ketepatan informasi tambahan (info tokoh dan info sains) yang berhubungan dengan materi pelajaran				✓	
7	Kelengkapan rangkuman materi				✓	
8	Kesesuaian uji kompetensi dengan indikator				✓	

9	Ketepatan uji kompetensi dengan kunci jawaban				✓	
10	Kelengkapan komponen buku (sampul modul, kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan modul, peta konsep, kata-kata kunci, materi pembelajaran, lembar kerja siswa (LKS), gambar penunjang materi, info tokoh, info sains, rangkuman, latihan soal, uji kompetensi, kunci jawaban, dan daftar pustaka)				✓	

D. Komentar dan Saran Perbaikan Secara Umum

Ada beberapa hal yang perlu diperbaiki (lihat pada buku modul nya).

Catatan:
Bapak/Ibu dapat mempergunakan kertas lain (tambahan) bila diperlukan.

Singaraja, 21 - 2 - 2020

Validator Isi

(Agoman Wijaya)

Lampiran 08

LEMBAR PENILAIAN PRAKTISI
MODUL PEMBELAJARAN IPA BERBASIS INKUIRI PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

Judul Penelitian : Pengembangan Modul IPA Berbasis Inkuiri pada Materi Pencemaran Lingkungan untuk Siswa Kelas VII SMP/MTs
Mata Pelajaran : IPA
Materi Pokok : Pencemaran Lingkungan
Sasaran Penelitian : Siswa kelas VII Semester Genap Tahun Ajaran 2019/2020

Identitas Responden Guru

Nama : ……
Bidang Keahlian : ……
Mengajar Kelas : ……...
Sekolah : ……..

Petunjuk Umum

1. Sebelum mengisi angket ini, pastikan Bapak/Ibu telah membaca Modul Pembelajaran IPA Berbasis Inkuiri pada Materi Pencemaran Lingkungan
2. Tulislah terlebih dahulu identitas Bapak/Ibu pada tempat yang sudah disediakan.
3. Bacalah dengan teliti setiap pertanyaan dalam angket ini sebelum Bapak/Ibu memilih jawaban.
4. Berdasarkan pengalaman Bapak/Ibu sebagai pengajar IPA, berikanlah tanggapan terhadap modul ini sesuai dengan pernyataan/ pertanyaan yang telah diberikan.

Petunjuk Peniliaian

1. Isilah dengan tanda *check* (√) pada pilihan yang telah disediakan sesuai dengan jawaban Bapak/Iu.
2. Kriteria Penilaian
   1 = Sangat Kurang (SK), 2 = Kurang (K), 3 = Cukup Baik (CB), 4 = Baik (B), dan 5 = Sangat Baik (SB)
3. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya sebagai peneliti mengucapkan terima kasih.

Singaraja, 2020
Mahasiswa Penelitian,

Ni Luh Gede Mirah Resita Dewi
NIM. 1613071017

LEMBAR ANGKET PRAKTISI MODUL IPA BERBASIS INKUIRI

Mata Pelajaran : IPA

Kelas/Semester : VII/II

E. Tujuan

Tujuan penggunaan instrument ini adalah untuk mengukur kepraktisan modul pembelajaran IPA berbasis inkuiri pada materi pencemaran lingkungan untuk kelas VII SMP/MTs.

F. Petunjuk

3. Bapak/Ibu Guru dimohonkan untuk memberi nilai pada butir-butir ditiap aspek yang akan dinilai dengan cara mencentang (√) angka pada kolom yang tersedia.
4. Makna skala penilaian adalah: 1= sangat kurang, 2= kurang, 3= cukup baik, 4= baik, dan 5= sangat baik.

G. Kisi-Kisi Instrumen Angket Praktisi

No	Aspek yang Dinilai	Skor Penilaian					Komentar dan Saran
		1	2	3	4	5	
A. ASPEK TAMPILAN							
1.	Tampilan modul pembelajaran secara keseluruhan dapat menggambarkan isi materi yang terdapat di dalamnya						
2.	Ukuran font/ tulisan sesuai dan mudah untuk dibaca						
3.	Gambar yang disajikan sesuai dengan materi						
B. ASPEK ALOKASI WAKTU							
1.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan semua materi dan kegiatan siswa pada modul						

	selama 12JP						
2.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pengetian pencemaran lingkungan dan macam-macam pencemaran selama 2JP						
3.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pencemaran air selama 3JP						
4.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pencemaran udara selama 3JP						
5.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pencemaran tanah selama 2JP						
C.	**ASPEK PENYAJIAN**						
1.	Modul pembelajaran ini memudahkan peserta didik dalan memahami materi						
2.	Materi yang disajikan dalam modul pembelajaran ini sudah runtut dan bertahap.						
3.	Kalimat yang digunakan dalam modul pembelajaran ini mudah dipahami oleh peserta didik						
D.	**ASPEK KEGIATAN INKUIRI**						
1.	Kegiatan aktivitas siswa (kegiatan ayo praktikum) dalam modul pembelajaran ini mampu						

	meningkatkan keingintahuan peserta didik untuk melakukan proses inkuiri lebih lanjut.						
2.	Kegiatan aktivitas siswa yang melakukan pemecahan masalah (ayo cari tahu) dalam modul pembelajaran ini mampu merangsang siswa untuk melakukan proses inkuiri						
3.	Gambar dan tabel yang terdapat dalam modul pembelajaran ini membantu memudahkan peserta didik dalam memahami isi materi dan melakukan proses inkuiri						
H. ASPEK KEBERMANFAATAN							
1	Modul pembelajaran ini memudahkan peserta didik dalam memahami materi						
2	Modul Pembelajaran ini mampu meningkatkan motivasi dan semangat belajar peserta didik						
3	Modul Pembelajaran ini fleksibel dan praktis bagi peserta didik karena dapat digunakan dimana saja dan kapan saja tanpa bantuan guru						

I. Komentar dan Saran Perbaikan Secara Umum

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

Catatan:
Bapak/Ibu guru dapat mempergunakan kertas lain (tambahan) bila diperlukan.

Singaraja, 2020

Praktisi/Guru

( )

Praktisi 1

LEMBAR PENILAIAN PRAKTISI
MODUL PEMBELAJARAN IPA BERBASIS INKUIRI PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

Judul Penelitian : Pengembangan Modul IPA Berbasis Inkuiri pada Materi Pencemaran lingkungan untuk Siswa Kelas VII SMP/MTs
Mata Pelajaran : IPA
Materi Pokok : Pencemaran Lingkungan
Sasaran Penelitian : Siswa kelas VII Semester Genap Tahun Ajaran 2019/2020

Identitas Responden Guru

Nama : I Putu Agustina Eka, S.Pd
Bidang Keahlian : IPA
Mengajar di Kelas : VIII
Sekolah : SMP N 1 Tabanan

Petunjuk Umum

1. Sebelum mengisi angket ini, pastikan Bapak/Ibu telah membaca Modul Pembelajaran IPA Berbasis Inkuiri Pada Materi Pencemaran Lingkungan
2. Tulislah terlebih dahulu identitas Bapak/Ibu pada tempat yang sudah disediakan.
3. Bacalah dengan teliti setiap pertanyaan dalam angket ini sebelum Bapak/Ibu memilih jawaban.
4. Berdasarkan pengalaman Bapak/Ibu sebagai pengajar IPA, berikanlah tanggapan terhadap modul ini sesuai dengan pernyataan/ pertanyaan yang telah diberikan.

Petunjuk Peniliaian

1. Isilah dengan tanda *check* (√) pada pilihan yang telah disediakan sesuai dengan jawaban Bapak/Iu.
2. Kriteria Penilaian
   1 = Sangat Kurang (SK), 2 = Kurang (K), 3 = Cukup Baik (CB), 4 = Baik (B), dan 5 = Sangat Baik (SB)
3. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya sebagai peneliti mengucapkan terima kasih.

Singaraja, 10 Maret 2020
Mahasiswa Penelitian,

Ni Luh Gede Mirah Resita Dewi
NIM. 1613071017

LEMBAR ANGKET PRAKTISI MODUL IPA BERBASIS INKUIRI

Mata Pelajaran : **IPA**

Kelas/Semester : **VII/II**

A. Tujuan

Tujuan penggunaan instrument ini adalah untuk mengukur kepraktisan modul pembelajaran IPA berbasis inkuiri pada materi pencemaran lingkungan untuk kelas VII SMP/MTs.

B. Petunjuk

1. Bapak/Ibu Guru dimohonkan untuk memberi nilai pada butir-butir ditiap aspek yang akan dinilai dengan cara mencentang (√) angka pada kolom yang tersedia.
2. Makna skala penilaian adalah: 1= sangat kurang, 2= kurang, 3= cukup baik, 4= baik, dan 5= sangat baik.

C. Kisi-Kisi Instrumen Angket Praktisi

No	Aspek yang Dinilai	Skor Penilaian					Komentar dan Saran
		1	2	3	4	5	
A.	**ASPEK TAMPILAN**						
1.	Tampilan modul pembelajaran secara keseluruhan dapat menggambarkan isi materi yang terdapat di dalamnya			✓			
2.	Ukuran font/ tulisan sesuai dan mudah untuk dibaca				✓		
3.	Gambar yang disajikan sesuai dengan materi			✓			
B.	**ASPEK ALOKASI WAKTU**						
1.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan semua materi dan kegiatan siswa pada modul selama 12JP				✓		
2.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pengetian pencemaran lingkungan dan				✓		

	macam-macam pencemaran selama 2JP						
3.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pencemaran air selama 3JP				✓		
4.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pencemaran udara selama 3JP				✓		
5.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pencemaran tanah selama 2JP				✓		
C.	**ASPEK PENYAJIAN**						
1.	Modul pembelajaran ini memudahkan peserta didik dalan memahami materi			✓			
2.	Materi yang disajikan dalam modul pembelajaran ini sudah runtut dan bertahap.			✓			
3.	Kalimat yang digunakan dalam modul pembelajaran ini mudah dipahami oleh peserta didik				✓		
D.	**ASPEK KEGIATAN INKUIRI**						
1.	Kegiatan aktivitas siswa (kegiatan ayo praktikum) dalam modul pembelajaran ini mampu meningkatkan keingintahuan peserta didik untuk melakukan proses inkuiri lebih lanjut.				✓		
2.	Kegiatan aktivitas siswa yang melakukan pemecahan masalah (ayo cari tahu) dalam modul				✓		

	pembelajaran ini mampu merangsang siswa untuk melakukan proses inkuiri						
3.	Gambar dan tabel yang terdapat dalam modul pembelajaran ini membantu memudahkan peserta didik dalam memahami isi materi dan melakukan proses inkuiri			✓			
D. ASPEK KEBERMANFAATAN							
1	Modul pembelajaran ini memudahkan peserta didik dalam memahami materi			✓			
2	Modul Pembelajaran ini mampu meningkatkan motivasi dan semangat belajar peserta didik			✓			
3	Modul Pembelajaran ini fleksibel dan praktis bagi peserta didik karena dapat digunakan dimana saja dan kapan saja tanpa bantuan guru			✓			

E. Komentar dan Saran Perbaikan Secara Umum

Modul ini sudah bagus, hanya saja uraian materi lebih mendominasi. Perbanyak lagi latihan soal.

Catatan:

Bapak/Ibu guru dapat mempergunakan kertas lain (tambahan) bila diperlukan.

Singaraja, 10 Maret 2020

Praktisi/Guru

(Putu Agustina Eka, S.Pd.

Nip. 19830818 2006 041008

Praktisi 2

LEMBAR PENILAIAN PRAKTISI
MODUL PEMBELAJARAN IPA BERBASIS INKUIRI PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

Judul Penelitian : Pengembangan Modul IPA Berbasis Inkuiri pada Materi Pencemaran lingkungan untuk Siswa Kelas VII SMP/MTs
Mata Pelajaran : IPA
Materi Pokok : Pencemaran Lingkungan
Sasaran Penelitian : Siswa kelas VII Semester Genap Tahun Ajaran 2019/2020

Identitas Responden Guru

Nama : Drs. I Gst. Pt. Anom Putrawibawa
Bidang Keahlian : IPA
Mengajar di Kelas : VII
Sekolah : SMP N 1 Tabanan

Petunjuk Umum

1. Sebelum mengisi angket ini, pastikan Bapak/Ibu telah membaca Modul Pembelajaran IPA Berbasis Inkuiri Pada Materi Pencemaran Lingkungan
2. Tulislah terlebih dahulu identitas Bapak/Ibu pada tempat yang sudah disediakan.
3. Bacalah dengan teliti setiap pertanyaan dalam angket ini sebelum Bapak/Ibu memilih jawaban.
4. Berdasarkan pengalaman Bapak/Ibu sebagai pengajar IPA, berikanlah tanggapan terhadap modul ini sesuai dengan pernyataan/ pertanyaan yang telah diberikan.

Petunjuk Peniliaian

1. Isilah dengan tanda *check* (√) pada pilihan yang telah disediakan sesuai dengan jawaban Bapak/Iu.
2. Kriteria Penilaian
   1 = Sangat Kurang (SK), 2 = Kurang (K), 3 = Cukup Baik (CB), 4 = Baik (B), dan 5 = Sangat Baik (SB)
3. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya sebagai peneliti mengucapkan terima kasih.

Singaraja, 8 Maret 2020
Mahasiswa Penelitian,

Ni Luh Gede Mirah Resita Dewi
NIM. 1613071017

LEMBAR ANGKET PRAKTISI MODUL IPA BERBASIS INKUIRI

Mata Pelajaran : **IPA**

Kelas/Semester : **VII/II**

A. Tujuan

Tujuan penggunaan instrument ini adalah untuk mengukur kepraktisan modul pembelajaran IPA berbasis inkuiri pada materi pencemaran lingkungan untuk kelas VII SMP/MTs.

B. Petunjuk

1. Bapak/Ibu Guru dimohonkan untuk memberi nilai pada butir-butir ditiap aspek yang akan dinilai dengan cara mencentang (√) angka pada kolom yang tersedia.
2. Makna skala penilaian adalah: 1= sangat kurang, 2= kurang, 3= cukup baik, 4= baik, dan 5= sangat baik.

C. Kisi-Kisi Instrumen Angket Praktisi

No	Aspek yang Dinilai	Skor Penilaian					Komentar dan Saran
		1	2	3	4	5	
A.	**ASPEK TAMPILAN**						
1.	Tampilan modul pembelajaran secara keseluruhan dapat menggambarkan isi materi yang terdapat di dalamnya					✓	
2.	Ukuran font/ tulisan sesuai dan mudah untuk dibaca				✓		
3.	Gambar yang disajikan sesuai dengan materi				✓		
B.	**ASPEK ALOKASI WAKTU**						
1.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan semua materi dan kegiatan siswa pada modul selama 12JP				✓		
2.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pengetian pencemaran lingkungan dan				✓		

	macam-macam pencemaran selama 2JP						
3.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pencemaran air selama 3JP				✓		
4.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pencemaran udara selama 3JP				✓		
5.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pencemaran tanah selama 2JP				✓		
C.	**ASPEK PENYAJIAN**						
1.	Modul pembelajaran ini memudahkan peserta didik dalan memahami materi				✓		
2.	Materi yang disajikan dalam modul pembelajaran ini sudah runtut dan bertahap.				✓		
3.	Kalimat yang digunakan dalam modul pembelajaran ini mudah dipahami oleh peserta didik					✓	
D.	**ASPEK KEGIATAN INKUIRI**						
1.	Kegiatan aktivitas siswa (kegiatan ayo praktikum) dalam modul pembelajaran ini mampu meningkatkan keingintahuan peserta didik untuk melakukan proses inkuiri lebih lanjut.				✓		
2.	Kegiatan aktivitas siswa yang melakukan pemecahan masalah (ayo cari tahu) dalam modul						

	pembelajaran ini mampu merangsang siswa untuk melakukan proses inkuiri				✓		
3.	Gambar dan tabel yang terdapat dalam modul pembelajaran ini membantu memudahkan peserta didik dalam memahami isi materi dan melakukan proses inkuiri					✓	
D. ASPEK KEBERMANFAATAN							
1	Modul pembelajaran ini memudahkan peserta didik dalam memahami materi				✓		
2	Modul Pembelajaran ini mampu meningkatkan motivasi dan semangat belajar peserta didik				✓		
3	Modul Pembelajaran ini fleksibel dan praktis bagi peserta didik karena dapat digunakan dimana saja dan kapan saja tanpa bantuan guru				✓		

E. Komentar dan Saran Perbaikan Secara Umum

Peta konsep disesuaikan dengan subtemateri pada modul.

Catatan:

Bapak/Ibu guru dapat mempergunakan kertas lain (tambahan) bila diperlukan.

Singaraja, 10 maret 2020

Praktisi/Guru

(Drs. I Gst. Pt. Anom Putrawibawa)

NIP. 19670330 199303 1 006

Praktisi 3

LEMBAR PENILAIAN PRAKTISI
MODUL PEMBELAJARAN IPA BERBASIS INKUIRI PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

Judul Penelitian : Pengembangan Modul IPA Berbasis Inkuiri pada Materi Pencemaran lingkungan untuk Siswa Kelas VII SMP/MTs
Mata Pelajaran : IPA
Materi Pokok : Pencemaran Lingkungan
Sasaran Penelitian : Siswa kelas VII Semester Genap Tahun Ajaran 2019/2020

Identitas Responden Guru

Nama : Drs. I Wayan Wijana
Bidang Keahlian : IPA
Mengajar di Kelas : VII
Sekolah : SMP N 1 Tabanan

Petunjuk Umum

1. Sebelum mengisi angket ini, pastikan Bapak/Ibu telah membaca Modul Pembelajaran IPA Berbasis Inkuiri Pada Materi Pencemaran Lingkungan
2. Tulislah terlebih dahulu identitas Bapak/Ibu pada tempat yang sudah disediakan.
3. Bacalah dengan teliti setiap pertanyaan dalam angket ini sebelum Bapak/Ibu memilih jawaban.
4. Berdasarkan pengalaman Bapak/Ibu sebagai pengajar IPA, berikanlah tanggapan terhadap modul ini sesuai dengan pernyataan/ pertanyaan yang telah diberikan.

Petunjuk Penilaian

1. Isilah dengan tanda *check* (√) pada pilihan yang telah disediakan sesuai dengan jawaban Bapak/Ibu
2. Kriteria Penilaian
   1 = Sangat Kurang (SK), 2 = Kurang (K), 3 = Cukup Baik (CB), 4 = Baik (B), dan 5 = Sangat Baik (SB)
3. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya sebagai peneliti mengucapkan terima kasih.

Singaraja, 9 Maret 2020
Mahasiswa Penelitian,

Ni Luh Gede Mirah Resita Dewi
NIM. 1613071017

LEMBAR ANGKET PRAKTISI MODUL IPA BERBASIS INKUIRI

Mata Pelajaran : **IPA**

Kelas/Semester : **VII/II**

A. Tujuan

Tujuan penggunaan instrument ini adalah untuk mengukur kepraktisan modul pembelajaran IPA berbasis inkuiri pada materi pencemaran lingkungan untuk kelas VII SMP/MTs.

B. Petunjuk

1. Bapak/Ibu Guru dimohonkan untuk memberi nilai pada butir-butir ditiap aspek yang akan dinilai dengan cara mencentang (√) angka pada kolom yang tersedia.
2. Makna skala penilaian adalah: 1= sangat kurang, 2= kurang, 3= cukup baik, 4= baik, dan 5= sangat baik.

C. Kisi-Kisi Instrumen Angket Praktisi

No	Aspek yang Dinilai	Skor Penilaian					Komentar dan Saran
		1	2	3	4	5	
A.	**ASPEK TAMPILAN**						
1.	Tampilan modul pembelajaran secara keseluruhan dapat menggambarkan isi materi yang terdapat di dalamnya					√	
2.	Ukuran font/ tulisan sesuai dan mudah untuk dibaca				√		
3.	Gambar yang disajikan sesuai dengan materi			√			
B.	**ASPEK ALOKASI WAKTU**						
1.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan semua materi dan kegiatan siswa pada modul selama 12JP					√	
2.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pengetian pencemaran lingkungan dan				√		

	macam-macam pencemaran selama 2JP				√		
3.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pencemaran air selama 3JP			√			
4.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pencemaran udara selama 3JP					√	
5.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pencemaran tanah selama 2JP				√		
C.	ASPEK PENYAJIAN						
1.	Modul pembelajaran ini memudahkan peserta didik dalan memahami materi			√			
2.	Materi yang disajikan dalam modul pembelajaran ini sudah runtut dan bertahap.			√			
3.	Kalimat yang digunakan dalam modul pembelajaran ini mudah dipahami oleh peserta didik			√			
D.	ASPEK KEGIATAN INKUIRI						
1.	Kegiatan aktivitas siswa (kegiatan ayo praktikum) dalam modul pembelajaran ini mampu meningkatkan keingintahuan peserta didik untuk melakukan proses inkuiri lebih lanjut.					√	
2.	Kegiatan aktivitas siswa yang melakukan pemecahan masalah (ayo cari tahu) dalam modul			√			

	pembelajaran ini mampu merangsang siswa untuk melakukan proses inkuiri					✓	
3.	Gambar dan tabel yang terdapat dalam modul pembelajaran ini membantu memudahkan peserta didik dalam memahami isi materi dan melakukan proses inkuiri			✓			
D. ASPEK KEBERMANFAATAN							
1	Modul pembelajaran ini memudahkan peserta didik dalam memahami materi				✓		
2	Modul Pembelajaran ini mampu meningkatkan motivasi dan semangat belajar peserta didik					✓	
3	Modul Pembelajaran ini fleksibel dan praktis bagi peserta didik karena dapat digunakan dimana saja dan kapan saja tanpa bantuan guru				✓		

E. Komentar dan Saran Perbaikan Secara Umum

modul ini sebaiknya disajikan lebih ringkas dan diperbanyak latihan-latihan soal pemecahan masalah.

Catatan:
Bapak/Ibu guru dapat mempergunakan kertas lain (tambahan) bila diperlukan.

Singaraja, 12 - 03 - 2020

Praktisi/Guru

(Drs. I WAYAN WIJANA)

Praktisi 4

LEMBAR PENILAIAN PRAKTISI
MODUL PEMBELAJARAN IPA BERBASIS INKUIRI PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

Judul Penelitian	: Pengembangan Modul IPA Berbasis Inkuiri pada Materi Pencemaran lingkungan untuk Siswa Kelas VII SMP/MTs
Mata Pelajaran	: IPA
Materi Pokok	: Pencemaran Lingkungan
Sasaran Penelitian	: Siswa kelas VII Semester Genap Tahun Ajaran 2019/2020

Identitas Responden Guru

Nama	: Dra. Made Adi Budiasih
Bidang Keahlian	: IPA
Mengajar di Kelas	: VII
Sekolah	: SMP N 1 Sukasada

Petunjuk Umum

1. Sebelum mengisi angket ini, pastikan Bapak/Ibu telah membaca Modul Pembelajaran IPA Berbasis Inkuiri Pada Materi Pencemaran Lingkungan
2. Tulislah terlebih dahulu identitas Bapak/Ibu pada tempat yang sudah disediakan.
3. Bacalah dengan teliti setiap pertanyaan dalam angket ini sebelum Bapak/Ibu memilih jawaban.
4. Berdasarkan pengalaman Bapak/Ibu sebagai pengajar IPA, berikanlah tanggapan terhadap modul ini sesuai dengan pernyataan/ pertanyaan yang telah diberikan.

Petunjuk Peniliaian

1. Isilah dengan tanda *check* (√) pada pilihan yang telah disediakan sesuai dengan jawaban Bapak/Iu.
2. Kriteria Penilaian
   1 = Sangat Kurang (SK), 2 = Kurang (K), 3 = Cukup Baik (CB), 4 = Baik (B), dan 5 = Sangat Baik (SB)
3. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya sebagai peneliti mengucapkan terima kasih.

Singaraja, 10 Maret 2020
Mahasiswa Penelitian,

Ni Luh Gede Mirah Resita Dewi
NIM. 1613071017

LEMBAR ANGKET PRAKTISI MODUL IPA BERBASIS INKUIRI

Mata Pelajaran : **IPA**

Kelas/Semester : **VII/II**

A. Tujuan

Tujuan penggunaan instrument ini adalah untuk mengukur kepraktisan modul pembelajaran IPA berbasis inkuiri pada materi pencemaran lingkungan untuk kelas VII SMP/MTs.

B. Petunjuk

1. Bapak/Ibu Guru dimohonkan untuk memberi nilai pada butir-butir ditiap aspek yang akan dinilai dengan cara mencentang (√) angka pada kolom yang tersedia.
2. Makna skala penilaian adalah: 1= sangat kurang, 2= kurang, 3= cukup baik, 4= baik, dan 5= sangat baik.

C. Kisi-Kisi Instrumen Angket Praktisi

No	Aspek yang Dinilai	Skor Penilaian					Komentar dan Saran
		1	2	3	4	5	
A.	ASPEK TAMPILAN						
1.	Tampilan modul pembelajaran secara keseluruhan dapat menggambarkan isi materi yang terdapat di dalamnya				✓		
2.	Ukuran font/ tulisan sesuai dan mudah untuk dibaca				✓		
3.	Gambar yang disajikan sesuai dengan materi				✓		
B.	ASPEK ALOKASI WAKTU						
1.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan semua materi dan kegiatan siswa pada modul selama 12JP				✓		
2.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pengetian pencemaran lingkungan dan						

	macam-macam pencemaran selama 2JP				✓		
3.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pencemaran air selama 3JP				✓		
4.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pencemaran udara selama 3JP				✓		
5.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pencemaran tanah selama 2JP				✓		
C.	ASPEK PENYAJIAN						
1.	Modul pembelajaran ini memudahkan peserta didik dalan memahami materi				✓		
2.	Materi yang disajikan dalam modul pembelajaran ini sudah runtut dan bertahap.					✓	
3.	Kalimat yang digunakan dalam modul pembelajaran ini mudah dipahami oleh peserta didik				✓		
D.	ASPEK KEGIATAN INKUIRI						
1.	Kegiatan aktivitas siswa (kegiatan ayo praktikum) dalam modul pembelajaran ini mampu meningkatkan keingintahuan peserta didik untuk melakukan proses inkuiri lebih lanjut.				✓		
2.	Kegiatan aktivitas siswa yang melakukan pemecahan masalah (ayo cari tahu) dalam modul				✓		

	pembelajaran ini mampu merangsang siswa untuk melakukan proses inkuiri						
3.	Gambar dan tabel yang terdapat dalam modul pembelajaran ini membantu memudahkan peserta didik dalam memahami isi materi dan melakukan proses inkuiri					✓	
D.	**ASPEK KEBERMANFAATAN**						
1	Modul pembelajaran ini memudahkan peserta didik dalam memahami materi				✓		
2	Modul Pembelajaran ini mampu meningkatkan motivasi dan semangat belajar peserta didik				✓		
3	Modul Pembelajaran ini fleksibel dan praktis bagi peserta didik karena dapat digunakan dimana saja dan kapan saja tanpa bantuan guru				✓		

E. Komentar dan Saran Perbaikan Secara Umum

Modul sudah Baik, Alokasi waktu, cara Penyajian baik, dan mudah dipahami oleh siswa. akan lebih sempurna lagi apabila di akhir materi ada tugas untuk siswa membuat barang yang berasal dari limbah. seperti pot bunga dari Ban bekas. dll.

Catatan:

Bapak/Ibu guru dapat mempergunakan kertas lain (tambahan) bila diperlukan.

Singaraja, 12 maret 2020

Praktisi/Guru

(Dra Made Adri Budiasih
Nip 19661130 199501 2001

Praktisi 5

LEMBAR PENILAIAN PRAKTISI
MODUL PEMBELAJARAN IPA BERBASIS INKUIRI PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

Judul Penelitian : Pengembangan Modul IPA Berbasis Inkuiri pada Materi Pencemaran lingkungan untuk Siswa Kelas VII SMP/MTs
Mata Pelajaran : IPA
Materi Pokok : Pencemaran Lingkungan
Sasaran Penelitian : Siswa kelas VII Semester Genap Tahun Ajaran 2019/2020

Identitas Responden Guru

Nama : Ni Luh Sumariani, S.Pd.
Bidang Keahlian : IPA
Mengajar di Kelas : IX
Sekolah : SMP N 1 Tabanan

Petunjuk Umum

1. Sebelum mengisi angket ini, pastikan Bapak/Ibu telah membaca Modul Pembelajaran IPA Berbasis Inkuiri Pada Materi Pencemaran Lingkungan
2. Tulislah terlebih dahulu identitas Bapak/Ibu pada tempat yang sudah disediakan.
3. Bacalah dengan teliti setiap pertanyaan dalam angket ini sebelum Bapak/Ibu memilih jawaban.
4. Berdasarkan pengalaman Bapak/Ibu sebagai pengajar IPA, berikanlah tanggapan terhadap modul ini sesuai dengan pernyataan/ pertanyaan yang telah diberikan.

Petunjuk Peniliaian

1. Isilah dengan tanda *check* (√) pada pilihan yang telah disediakan sesuai dengan jawaban Bapak/Iu.
2. Kriteria Penilaian
   1 = Sangat Kurang (SK), 2 = Kurang (K), 3 = Cukup Baik (CB), 4 = Baik (B), dan 5 = Sangat Baik (SB)
3. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya sebagai peneliti mengucapkan terima kasih.

Singaraja, 9 Maret 2020
Mahasiswa Penelitian,

Ni Luh Gede Mirah Resita Dewi
NIM. 1613071017

LEMBAR ANGKET PRAKTISI MODUL IPA BERBASIS INKUIRI

Mata Pelajaran : **IPA**

Kelas/Semester : **VII/II**

A. Tujuan

Tujuan penggunaan instrument ini adalah untuk mengukur kepraktisan modul pembelajaran IPA berbasis inkuiri pada materi pencemaran lingkungan untuk kelas VII SMP/MTs.

B. Petunjuk

1. Bapak/Ibu Guru dimohonkan untuk memberi nilai pada butir-butir ditiap aspek yang akan dinilai dengan cara mencentang (√) angka pada kolom yang tersedia.
2. Makna skala penilaian adalah: 1= sangat kurang, 2= kurang, 3= cukup baik, 4= baik, dan 5= sangat baik.

C. Kisi-Kisi Instrumen Angket Praktisi

No	Aspek yang Dinilai	Skor Penilaian					Komentar dan Saran
		1	2	3	4	5	
A.	**ASPEK TAMPILAN**						
1.	Tampilan modul pembelajaran secara keseluruhan dapat menggambarkan isi materi yang terdapat di dalamnya					✓	
2.	Ukuran font/ tulisan sesuai dan mudah untuk dibaca				✓		
3.	Gambar yang disajikan sesuai dengan materi				✓		
B.	**ASPEK ALOKASI WAKTU**						
1.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan semua materi dan kegiatan siswa pada modul selama 12JP				✓		
2.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pengetian pencemaran lingkungan dan				✓		

	macam-macam pencemaran selama 2JP						
3.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pencemaran air selama 3JP				✓		
4.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pencemaran udara selama 3JP				✓		
5.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pencemaran tanah selama 2JP				✓		
C.	**ASPEK PENYAJIAN**						
1.	Modul pembelajaran ini memudahkan peserta didik dalan memahami materi					✓	
2.	Materi yang disajikan dalam modul pembelajaran ini sudah runtut dan bertahap.					✓	
3.	Kalimat yang digunakan dalam modul pembelajaran ini mudah dipahami oleh peserta didik					✓	
D.	**ASPEK KEGIATAN INKUIRI**						
1.	Kegiatan aktivitas siswa (kegiatan ayo praktikum) dalam modul pembelajaran ini mampu meningkatkan keingintahuan peserta didik untuk melakukan proses inkuiri lebih lanjut.				✓		
2.	Kegiatan aktivitas siswa yang melakukan pemecahan masalah (ayo cari tahu) dalam modul						

	pembelajaran ini mampu merangsang siswa untuk melakukan proses inkuiri					✓	
3.	Gambar dan tabel yang terdapat dalam modul pembelajaran ini membantu memudahkan peserta didik dalam memahami isi materi dan melakukan proses inkuiri				✓		
D. ASPEK KEBERMANFAATAN							
1	Modul pembelajaran ini memudahkan peserta didik dalam memahami materi					✓	
2	Modul Pembelajaran ini mampu meningkatkan motivasi dan semangat belajar peserta didik				✓		
3	Modul Pembelajaran ini fleksibel dan praktis bagi peserta didik karena dapat digunakan dimana saja dan kapan saja tanpa bantuan guru				✓		

E. Komentar dan Saran Perbaikan Secara Umum

.....

.....

.....

.....

Catatan:

Bapak/Ibu guru dapat mempergunakan kertas lain (tambahan) bila diperlukan.

Singaraja, 13 Maret 2020

Praktisi/Guru

(Ni Luh Sumariani, S.Pd)

Praktisi 6

LEMBAR PENILAIAN PRAKTISI
MODUL PEMBELAJARAN IPA BERBASIS INKUIRI PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

Judul Penelitian : Pengembangan Modul IPA Berbasis Inkuiri pada Materi Pencemaran lingkungan untuk Siswa Kelas VII SMP/MTs
Mata Pelajaran : IPA
Materi Pokok : Pencemaran Lingkungan
Sasaran Penelitian : Siswa kelas VII Semester Genap Tahun Ajaran 2019/2020

Identitas Responden Guru

Nama : Ni Made Sukis S.Pd
Bidang Keahlian : IPA
Mengajar di Kelas : IX
Sekolah : SMP N 1 Sukasada

Petunjuk Umum

1. Sebelum mengisi angket ini, pastikan Bapak/Ibu telah membaca Modul Pembelajaran IPA Berbasis Inkuiri Pada Materi Pencemaran Lingkungan
2. Tulislah terlebih dahulu identitas Bapak/Ibu pada tempat yang sudah disediakan.
3. Bacalah dengan teliti setiap pertanyaan dalam angket ini sebelum Bapak/Ibu memilih jawaban.
4. Berdasarkan pengalaman Bapak/Ibu sebagai pengajar IPA, berikanlah tanggapan terhadap modul ini sesuai dengan pernyataan/ pertanyaan yang telah diberikan.

Petunjuk Peniliaian

1. Isilah dengan tanda *check* (√) pada pilihan yang telah disediakan sesuai dengan jawaban Bapak/Iu.
2. Kriteria Penilaian
   1 = Sangat Kurang (SK), 2 = Kurang (K), 3 = Cukup Baik (CB), 4 = Baik (B), dan 5 = Sangat Baik (SB)
3. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya sebagai peneliti mengucapkan terima kasih.

Singaraja, 10 Maret 2020
Mahasiswa Penelitian,

Ni Luh Gede Mirah Resita Dewi
NIM. 1613071017

LEMBAR ANGKET PRAKTISI MODUL IPA BERBASIS INKUIRI

Mata Pelajaran : IPA

Kelas/Semester : VII/II

A. Tujuan

Tujuan penggunaan instrument ini adalah untuk mengukur kepraktisan modul pembelajaran IPA berbasis inkuiri pada materi pencemaran lingkungan untuk kelas VII SMP/MTs.

B. Petunjuk

1. Bapak/Ibu Guru dimohonkan untuk memberi nilai pada butir-butir ditiap aspek yang akan dinilai dengan cara mencentang (√) angka pada kolom yang tersedia.
2. Makna skala penilaian adalah: 1= sangat kurang, 2= kurang, 3= cukup baik, 4= baik, dan 5= sangat baik.

C. Kisi-Kisi Instrumen Angket Praktisi

No	Aspek yang Dinilai	Skor Penilaian					Komentar dan Saran
		1	2	3	4	5	
A.	**ASPEK TAMPILAN**						
1.	Tampilan modul pembelajaran secara keseluruhan dapat menggambarkan isi materi yang terdapat di dalamnya				✓		-
2.	Ukuran font/ tulisan sesuai dan mudah untuk dibaca				✓		
3.	Gambar yang disajikan sesuai dengan materi				✓		
B.	**ASPEK ALOKASI WAKTU**						
1.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan semua materi dan kegiatan siswa pada modul selama 12JP				✓		
2.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pengetian pencemaran lingkungan dan			✓			

	macam-macam pencemaran selama 2JP						
3.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pencemaran air selama 3JP				✓		
4.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pencemaran udara selama 3JP				✓		
5.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pencemaran tanah selama 2JP			✓			
C.	**ASPEK PENYAJIAN**						
1.	Modul pembelajaran ini memudahkan peserta didik dalan memahami materi				✓		
2.	Materi-yang disajikan dalam modul pembelajaran ini sudah runtut dan bertahap.				✓		
3.	Kalimat yang digunakan dalam modul pembelajaran ini mudah dipahami oleh peserta didik			✓			
D.	**ASPEK KEGIATAN INKUIRI**						
1.	Kegiatan aktivitas siswa (kegiatan ayo praktikum) dalam modul pembelajaran ini mampu meningkatkan keingintahuan peserta didik untuk melakukan proses inkuiri lebih lanjut.				✓		
2.	Kegiatan aktivitas siswa yang melakukan pemecahan masalah (ayo cari tahu) dalam modul				✓		

	pembelajaran ini mampu merangsang siswa untuk melakukan proses inkuiri						
3.	Gambar dan tabel yang terdapat dalam modul pembelajaran ini membantu memudahkan peserta didik dalam memahami isi materi dan melakukan proses inkuiri				✓		
D. ASPEK KEBERMANFAATAN							
1	Modul pembelajaran ini memudahkan peserta didik dalam memahami materi				✓		
2	Modul Pembelajaran ini mampu meningkatkan motivasi dan semangat belajar peserta didik				✓		
3	Modul Pembelajaran ini fleksibel dan praktis bagi peserta didik karena dapat digunakan dimana saja dan kapan saja tanpa bantuan guru				✓		

E. Komentar dan Saran Perbaikan Secara Umum

Modul sudah cukup baik, Cara penyajian, Gambar, alokasi waktu sudah baik dan mudah dipahami siswa. Cuman perlu di lengkapi dengan tugas Proyek Untuk pemanfaatan barang limbah

Catatan:

Bapak/Ibu guru dapat mempergunakan kertas lain (tambahan) bila diperlukan.

Singaraja, 12 Maret 2020

Praktisi/Guru

(Ni Made Suki, S.Pd).

Praktisi 07

LEMBAR PENILAIAN PRAKTISI
MODUL PEMBELAJARAN IPA BERBASIS INKUIRI PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

Judul Penelitian : Pengembangan Modul IPA Berbasis Inkuiri pada Materi Pencemaran lingkungan untuk Siswa Kelas VII SMP/MTs
Mata Pelajaran : IPA
Materi Pokok : Pencemaran Lingkungan
Sasaran Penelitian : Siswa kelas VII Semester Genap Tahun Ajaran 2019/2020

Identitas Responden Guru

Nama : Dra. Luh Puspareni
Bidang Keahlian : IPA
Mengajar di Kelas : VII
Sekolah : SMP N 1 Sukasada

Petunjuk Umum

1. Sebelum mengisi angket ini, pastikan Bapak/Ibu telah membaca Modul Pembelajaran IPA Berbasis Inkuiri Pada Materi Pencemaran Lingkungan
2. Tulislah terlebih dahulu identitas Bapak/Ibu pada tempat yang sudah disediakan.
3. Bacalah dengan teliti setiap pertanyaan dalam angket ini sebelum Bapak/Ibu memilih jawaban.
4. Berdasarkan pengalaman Bapak/Ibu sebagai pengajar IPA, berikanlah tanggapan terhadap modul ini sesuai dengan pernyataan/ pertanyaan yang telah diberikan.

Petunjuk Peniliaian

1. Isilah dengan tanda *check* (√) pada pilihan yang telah disediakan sesuai dengan jawaban Bapak/Iu.
2. Kriteria Penilaian
   1 = Sangat Kurang (SK), 2 = Kurang (K), 3 = Cukup Baik (CB), 4 = Baik (B), dan 5 = Sangat Baik (SB)
3. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya sebagai peneliti mengucapkan terima kasih.

Singaraja, 7 Maret 2020
Mahasiswa Penelitian,

Ni Luh Gede Mirah Resita Dewi
NIM. 1613071017

LEMBAR ANGKET PRAKTISI MODUL IPA BERBASIS INKUIRI

Mata Pelajaran : **IPA**

Kelas/Semester : **VII/II**

A. Tujuan

Tujuan penggunaan instrument ini adalah untuk mengukur kepraktisan modul pembelajaran IPA berbasis inkuiri pada materi pencemaran lingkungan untuk kelas VII SMP/MTs.

B. Petunjuk

1. Bapak/Ibu Guru dimohonkan untuk memberi nilai pada butir-butir ditiap aspek yang akan dinilai dengan cara mencentang (√) angka pada kolom yang tersedia.
2. Makna skala penilaian adalah: 1= sangat kurang, 2= kurang, 3= cukup baik, 4= baik, dan 5= sangat baik.

C. Kisi-Kisi Instrumen Angket Praktisi

No	Aspek yang Dinilai	Skor Penilaian					Komentar dan Saran
		1	2	3	4	5	
A.	**ASPEK TAMPILAN**						
1.	Tampilan modul pembelajaran secara keseluruhan dapat menggambarkan isi materi yang terdapat di dalamnya				✓		
2.	Ukuran font/ tulisan sesuai dan mudah untuk dibaca					✓	
3.	Gambar yang disajikan sesuai dengan materi					✓	
B.	**ASPEK ALOKASI WAKTU**						
1.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan semua materi dan kegiatan siswa pada modul selama 12JP				✓		
2.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pengetian pencemaran lingkungan dan				✓		

	macam-macam pencemaran selama 2JP						
3.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pencemaran air selama 3JP			✓			
4.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pencemaran udara selama 3JP				✓		
5.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pencemaran tanah selama 2JP				✓		
C.	**ASPEK PENYAJIAN**						
1.	Modul pembelajaran ini memudahkan peserta didik dalan memahami materi				✓		
2.	Materi yang disajikan dalam modul pembelajaran ini sudah runtut dan bertahap.			✓			
3.	Kalimat yang digunakan dalam modul pembelajaran ini mudah dipahami oleh peserta didik				✓		
D.	**ASPEK KEGIATAN INKUIRI**						
1.	Kegiatan aktivitas siswa (kegiatan ayo praktikum) dalam modul pembelajaran ini mampu meningkatkan keingintahuan peserta didik untuk melakukan proses inkuiri lebih lanjut.				✓		
2.	Kegiatan aktivitas siswa yang melakukan pemecahan masalah (ayo cari tahu) dalam modul			✓			

	pembelajaran ini mampu merangsang siswa untuk melakukan proses inkuiri						
3.	Gambar dan tabel yang terdapat dalam modul pembelajaran ini membantu memudahkan peserta didik dalam memahami isi materi dan melakukan proses inkuiri				✓		
D.	**ASPEK KEBERMANFAATAN**						
1	Modul pembelajaran ini memudahkan peserta didik dalam memahami materi				✓		
2	Modul Pembelajaran ini mampu meningkatkan motivasi dan semangat belajar peserta didik				✓		
3	Modul Pembelajaran ini fleksibel dan praktis bagi peserta didik karena dapat digunakan dimana saja dan kapan saja tanpa bantuan guru				✓		

E. Komentar dan Saran Perbaikan Secara Umum

Isi sudah sesuai dengan materi yang akan diajarkan agar lebih menarik lagi. Gambar didalam buku ini diberi warna agar anak bisa tertarik untuk melihat Gambar

Catatan:

Bapak/Ibu guru dapat mempergunakan kertas lain (tambahan) bila diperlukan.

Singaraja, 10 - 03 2020

Praktisi/Guru

(Dra Luh Puspawni)

Praktisi 8

LEMBAR PENILAIAN PRAKTISI
MODUL PEMBELAJARAN IPA BERBASIS INKUIRI PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

Judul Penelitian : Pengembangan Modul IPA Berbasis Inkuiri pada Materi Pencemaran lingkungan untuk Siswa Kelas VII SMP/MTs
Mata Pelajaran : IPA
Materi Pokok : Pencemaran Lingkungan
Sasaran Penelitian : Siswa kelas VII Semester Genap Tahun Ajaran 2019/2020

Identitas Responden Guru

Nama : Ketut Sumenani, S.Pd., M.Si
Bidang Keahlian : IPA
Mengajar di Kelas : VIII
Sekolah : SMP N 1 Sukasada

Petunjuk Umum

1. Sebelum mengisi angket ini, pastikan Bapak/Ibu telah membaca Modul Pembelajaran IPA Berbasis Inkuiri Pada Materi Pencemaran Lingkungan
2. Tulislah terlebih dahulu identitas Bapak/Ibu pada tempat yang sudah disediakan.
3. Bacalah dengan teliti setiap pertanyaan dalam angket ini sebelum Bapak/Ibu memilih jawaban.
4. Berdasarkan pengalaman Bapak/Ibu sebagai pengajar IPA, berikanlah tanggapan terhadap modul ini sesuai dengan pernyataan/ pertanyaan yang telah diberikan.

Petunjuk Peniliaian

1. Isilah dengan tanda *check* (√) pada pilihan yang telah disediakan sesuai dengan jawaban Bapak/Iu.
2. Kriteria Penilaian
   1 = Sangat Kurang (SK), 2 = Kurang (K), 3 = Cukup Baik (CB), 4 = Baik (B), dan 5 = Sangat Baik (SB)
3. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya sebagai peneliti mengucapkan terima kasih.

Singaraja, 9 Maret 2020
Mahasiswa Penelitian,

Ni Luh Gede Mirah Resita Dewi
NIM. 1613071017

LEMBAR ANGKET PRAKTISI MODUL IPA BERBASIS INKUIRI

Mata Pelajaran : IPA

Kelas/Semester : VII/II

A. Tujuan

Tujuan penggunaan instrument ini adalah untuk mengukur kepraktisan modul pembelajaran IPA berbasis inkuiri pada materi pencemaran lingkungan untuk kelas VII SMP/MTs.

B. Petunjuk

1. Bapak/Ibu Guru dimohonkan untuk memberi nilai pada butir-butir ditiap aspek yang akan dinilai dengan cara mencentang (√) angka pada kolom yang tersedia.
2. Makna skala penilaian adalah: 1= sangat kurang, 2= kurang, 3= cukup baik, 4= baik, dan 5= sangat baik.

C. Kisi-Kisi Instrumen Angket Praktisi

No	Aspek yang Dinilai	Skor Penilaian					Komentar dan Saran
		1	2	3	4	5	
A.	**ASPEK TAMPILAN**						
1.	Tampilan modul pembelajaran secara keseluruhan dapat menggambarkan isi materi yang terdapat di dalamnya				✓		
2.	Ukuran font/ tulisan sesuai dan mudah untuk dibaca				✓		Pakai aja Time New Roman.
3.	Gambar yang disajikan sesuai dengan materi				✓		Sebaiknya gambar pd materi lebih besar dan berwarna
B.	**ASPEK ALOKASI WAKTU**						
1.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan semua materi dan kegiatan siswa pada modul selama 12JP				✓		waktu penyelesaian terlalu banyak utk pencemaran.
2.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pengetian pencemaran lingkungan dan						

	macam-macam pencemaran selama 2JP				✓		
3.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pencemaran air selama 3JP					✓	
4.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pencemaran udara selama 3JP				✓		
5.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pencemaran tanah selama 2JP				✓		
C.	**ASPEK PENYAJIAN**						
1.	Modul pembelajaran ini memudahkan peserta didik dalan memahami materi				✓		
2.	Materi yang disajikan dalam modul pembelajaran ini sudah runtut dan bertahap.					✓	
3.	Kalimat yang digunakan dalam modul pembelajaran ini mudah dipahami oleh peserta didik					✓	
D.	**ASPEK KEGIATAN INKUIRI**						
1.	Kegiatan aktivitas siswa (kegiatan ayo praktikum) dalam modul pembelajaran ini mampu meningkatkan keingintahuan peserta didik untuk melakukan proses inkuiri lebih lanjut.				✓		
2.	Kegiatan aktivitas siswa yang melakukan pemecahan masalah (ayo cari tahu) dalam modul					✓	

	pembelajaran ini mampu merangsang siswa untuk melakukan proses inkuiri						
3.	Gambar dan tabel yang terdapat dalam modul pembelajaran ini membantu memudahkan peserta didik dalam memahami isi materi dan melakukan proses inkuiri				✓		Gambar tabel harus di perjelas tulisanya
D. ASPEK KEBERMANFAATAN							
1	Modul pembelajaran ini memudahkan peserta didik dalam memahami materi					✓	
2	Modul Pembelajaran ini mampu meningkatkan motivasi dan semangat belajar peserta didik					✓	
3	Modul Pembelajaran ini fleksibel dan praktis bagi peserta didik karena dapat digunakan dimana saja dan kapan saja tanpa bantuan guru				✓		

E. Komentar dan Saran Perbaikan Secara Umum

Gambar pd modul sebaiknya di perjelas dengan warna, dan keterangan lebih lengkap

Catatan:

Bapak/Ibu guru dapat mempergunakan kertas lain (tambahan) bila diperlukan.

Singaraja, 11 maret 2020

Praktisi/Guru

(Ketut Sumiarni, S.Pd, M.Si)

Praktisi 9

LEMBAR PENILAIAN PRAKTISI
MODUL PEMBELAJARAN IPA BERBASIS INKUIRI PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

Judul Penelitian : Pengembangan Modul IPA Berbasis Inkuiri pada Materi Pencemaran lingkungan untuk Siswa Kelas VII SMP/MTs
Mata Pelajaran : IPA
Materi Pokok : Pencemaran Lingkungan
Sasaran Penelitian : Siswa kelas VII Semester Genap Tahun Ajaran 2019/2020

Identitas Responden Guru

Nama : I Made Sudiana, S.Pd
Bidang Keahlian : IPA
Mengajar di Kelas : IX
Sekolah : SMP N 1 Tabanan

Petunjuk Umum

1. Sebelum mengisi angket ini, pastikan Bapak/Ibu telah membaca Modul Pembelajaran IPA Berbasis Inkuiri Pada Materi Pencemaran Lingkungan
2. Tulislah terlebih dahulu identitas Bapak/Ibu pada tempat yang sudah disediakan.
3. Bacalah dengan teliti setiap pertanyaan dalam angket ini sebelum Bapak/Ibu memilih jawaban.
4. Berdasarkan pengalaman Bapak/Ibu sebagai pengajar IPA, berikanlah tanggapan terhadap modul ini sesuai dengan pernyataan/ pertanyaan yang telah diberikan.

Petunjuk Peniliaian

1. Isilah dengan tanda *check* (√) pada pilihan yang telah disediakan sesuai dengan jawaban Bapak/Iu.
2. Kriteria Penilaian
   1 = Sangat Kurang (SK), 2 = Kurang (K), 3 = Cukup Baik (CB), 4 = Baik (B), dan 5 = Sangat Baik (SB)
3. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya sebagai peneliti mengucapkan terima kasih.

Singaraja, 10 Maret 2020
Mahasiswa Penelitian,

Ni Luh Gede Mirah Resita Dewi
NIM. 1613071017

LEMBAR ANGKET PRAKTISI MODUL IPA BERBASIS INKUIRI

Mata Pelajaran : **IPA**

Kelas/Semester : **VII/II**

A. Tujuan

Tujuan penggunaan instrument ini adalah untuk mengukur kepraktisan modul pembelajaran IPA berbasis inkuiri pada materi pencemaran lingkungan untuk kelas VII SMP/MTs.

B. Petunjuk

1. Bapak/Ibu Guru dimohonkan untuk memberi nilai pada butir-butir ditiap aspek yang akan dinilai dengan cara mencentang (√) angka pada kolom yang tersedia.
2. Makna skala penilaian adalah: 1= sangat kurang, 2= kurang, 3= cukup baik, 4= baik, dan 5= sangat baik.

C. Kisi-Kisi Instrumen Angket Praktisi

No	Aspek yang Dinilai	Skor Penilaian					Komentar dan Saran
		1	2	3	4	5	
A.	**ASPEK TAMPILAN**						
1.	Tampilan modul pembelajaran secara keseluruhan dapat menggambarkan isi materi yang terdapat di dalamnya				✓		
2.	Ukuran font/ tulisan sesuai dan mudah untuk dibaca				✓		
3.	Gambar yang disajikan sesuai dengan materi				✓		
B.	**ASPEK ALOKASI WAKTU**						
1.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan semua materi dan kegiatan siswa pada modul selama 12JP			✓			
2.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pengetian pencemaran lingkungan dan				✓		

	macam-macam pencemaran selama 2JP			✓			
3.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pencemaran air selama 3JP				✓		
4.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pencemaran udara selama 3JP				✓		
5.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pencemaran tanah selama 2JP				✓		
C.	**ASPEK PENYAJIAN**						
1.	Modul pembelajaran ini memudahkan peserta didik dalan memahami materi			✓			
2.	Materi yang disajikan dalam modul pembelajaran ini sudah runtut dan bertahap.					✓	
3.	Kalimat yang digunakan dalam modul pembelajaran ini mudah dipahami oleh peserta didik				✓		
D.	**ASPEK KEGIATAN INKUIRI**						
1.	Kegiatan aktivitas siswa (kegiatan ayo praktikum) dalam modul pembelajaran ini mampu meningkatkan keingintahuan peserta didik untuk melakukan proses inkuiri lebih lanjut.				✓		
2.	Kegiatan aktivitas siswa yang melakukan pemecahan masalah (ayo cari tahu) dalam modul			✓			

	pembelajaran ini mampu merangsang siswa untuk melakukan proses inkuiri						
3.	Gambar dan tabel yang terdapat dalam modul pembelajaran ini membantu memudahkan peserta didik dalam memahami isi materi dan melakukan proses inkuiri				✓		
D.	**ASPEK KEBERMANFAATAN**						
1	Modul pembelajaran ini memudahkan peserta didik dalam memahami materi				✓		
2	Modul Pembelajaran ini mampu meningkatkan motivasi dan semangat belajar peserta didik			✓			
3	Modul Pembelajaran ini fleksibel dan praktis bagi peserta didik karena dapat digunakan dimana saja dan kapan saja tanpa bantuan guru			✓			

E. Komentar dan Saran Perbaikan Secara Umum

Komentar apersepsi yang disajikan sudah sangat baik namun akan menampilkan wacana dan pandangan yang beraneka ragam dan kurang spesifik.
Pada bagian macam Ekosistem sebaiknya ditayankan gambar sehingga persepsi siswa sama.

Catatan:

Bapak/Ibu guru dapat mempergunakan kertas lain (tambahan) bila diperlukan.

Singaraja, 14 MARET 2020

Praktisi Guru

(I MADE SUDIANA, S.Pd

Praktisi 10

LEMBAR PENILAIAN PRAKTISI
MODUL PEMBELAJARAN IPA BERBASIS INKUIRI PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

Judul Penelitian : Pengembangan Modul IPA Berbasis Inkuiri pada Materi Pencemaran lingkungan untuk Siswa Kelas VII SMP/MTs
Mata Pelajaran : IPA
Materi Pokok : Pencemaran Lingkungan
Sasaran Penelitian : Siswa kelas VII Semester Genap Tahun Ajaran 2019/2020

Identitas Responden Guru

Nama : Luh Dewi Hannawati, S.Pd
Bidang Keahlian : IPA
Mengajar di Kelas : VII
Sekolah : SMP N. 1 Sukasada

Petunjuk Umum

1. Sebelum mengisi angket ini, pastikan Bapak/Ibu telah membaca Modul Pembelajaran IPA Berbasis Inkuiri Pada Materi Pencemaran Lingkungan
2. Tulislah terlebih dahulu identitas Bapak/Ibu pada tempat yang sudah disediakan.
3. Bacalah dengan teliti setiap pertanyaan dalam angket ini sebelum Bapak/Ibu memilih jawaban.
4. Berdasarkan pengalaman Bapak/Ibu sebagai pengajar IPA, berikanlah tanggapan terhadap modul ini sesuai dengan pernyataan/ pertanyaan yang telah diberikan.

Petunjuk Peniliaian

1. Isilah dengan tanda *check* (√) pada pilihan yang telah disediakan sesuai dengan jawaban Bapak/Iu.
2. Kriteria Penilaian
   1 = Sangat Kurang (SK), 2 = Kurang (K), 3 = Cukup Baik (CB), 4 = Baik (B), dan 5 = Sangat Baik (SB)
3. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini, saya sebagai peneliti mengucapkan terima kasih.

Singaraja, 18 Maret 2020
Mahasiswa Penelitian,

Ni Luh Gede Mirah Resita Dewi
NIM. 1613071017

LEMBAR ANGKET PRAKTISI MODUL IPA BERBASIS INKUIRI

Mata Pelajaran : **IPA**

Kelas/Semester : **VII/II**

A. Tujuan

Tujuan penggunaan instrument ini adalah untuk mengukur kepraktisan modul pembelajaran IPA berbasis inkuiri pada materi pencemaran lingkungan untuk kelas VII SMP/MTs.

B. Petunjuk

1. Bapak/Ibu Guru dimohonkan untuk memberi nilai pada butir-butir ditiap aspek yang akan dinilai dengan cara mencentang (√) angka pada kolom yang tersedia.
2. Makna skala penilaian adalah: 1= sangat kurang, 2= kurang, 3= cukup baik, 4= baik, dan 5= sangat baik.

C. Kisi-Kisi Instrumen Angket Praktisi

No	Aspek yang Dinilai	Skor Penilaian					Komentar dan Saran
		1	2	3	4	5	
A.	**ASPEK TAMPILAN**						
1.	Tampilan modul pembelajaran secara keseluruhan dapat menggambarkan isi materi yang terdapat di dalamnya				✓		
2.	Ukuran font/ tulisan sesuai dan mudah untuk dibaca					✓	
3.	Gambar yang disajikan sesuai dengan materi					✓	
B.	**ASPEK ALOKASI WAKTU**						
1.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan semua materi dan kegiatan siswa pada modul selama 12JP				✓		
2.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pengetian pencemaran lingkungan dan				✓		

	macam-macam pencemaran selama 2JP						
3.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pencemaran air selama 3JP				✓		
4.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pencemaran udara selama 3JP				✓		
5.	Waktu yang dicanangkan untuk menyelesaikan materi pencemaran tanah selama 2JP				✓		
C.	**ASPEK PENYAJIAN**						
1.	Modul pembelajaran ini memudahkan peserta didik dalan memahami materi				✓		
2.	Materi yang disajikan dalam modul pembelajaran ini sudah runtut dan bertahap.				✓		
3.	Kalimat yang digunakan dalam modul pembelajaran ini mudah dipahami oleh peserta didik					✓	
D.	**ASPEK KEGIATAN INKUIRI**						
1.	Kegiatan aktivitas siswa (kegiatan ayo praktikum) dalam modul pembelajaran ini mampu meningkatkan keingintahuan peserta didik untuk melakukan proses inkuiri lebih lanjut.					✓	
2.	Kegiatan aktivitas siswa yang melakukan pemecahan masalah (ayo cari tahu) dalam modul					✓	

	pembelajaran ini mampu merangsang siswa untuk melakukan proses inkuiri						
3.	Gambar dan tabel yang terdapat dalam modul pembelajaran ini membantu memudahkan peserta didik dalam memahami isi materi dan melakukan proses inkuiri				✓		
D.	**ASPEK KEBERMANFAATAN**						
1	Modul pembelajaran ini memudahkan peserta didik dalam memahami materi				✓		
2	Modul Pembelajaran ini mampu meningkatkan motivasi dan semangat belajar peserta didik					✓	
3	Modul Pembelajaran ini fleksibel dan praktis bagi peserta didik karena dapat digunakan dimana saja dan kapan saja tanpa bantuan guru				✓		

E. Komentar dan Saran Perbaikan Secara Umum

.....

.....

.....

.....

Catatan:

Bapak/Ibu guru dapat mempergunakan kertas lain (tambahan) bila diperlukan.

Singaraja, 10 Maret 2020

Praktisi/Guru

(Luh Dewi Hannawati, S.Pd)

UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA

ILMU PENGETAHUAN ALAM

MODUL IPA

PENCEMARAN LINGKUNGAN

VII

SMP/MTs

Modul Pembelajaran IPA

Berbasis Inkuiri

Prodi S1 Pendidikan IPA, FMIPA, Undiksha

PRAKATA

Kurikulum 2013 dirancang untuk memperkuat kompetensi siswa dari segi pengetahuan, keterampilan, dan sikap secara utuh. Proses pencapaiannya melalui pembelajaran sejumlah mata pelajaran yang dirangkai sebagai suatu kesatuan yang saling mendukung pencapaian kompetensi tersebut. Bila pada jenjang SD/MI, semua mata pelajaran digabung menjadi satu dan disajikan dalam bentuk tema-tema, maka pada jenjang SMP/MTs pembelajaran sudah mulai dipisah-pisah menjadi mata pelajaran.

Sebagai transisi menuju ke pendidikan menengah, pemisahan ini masih belum dilakukan sepenuhnya bagi siswa SMP/MTs. Materi-materi dari bidang-bidang ilmu Fisika, Kimia, Biologi, serta Ilmu Bumi dan Antariksa masih perlu disajikan sebagai suatu kesatuan dalam mata pelajaran IPA (Ilmu Pengetahuan Alam). Hal ini dimaksudkan untuk memberikan wawasan yang utuh bagi siswa SMP/MTs tentang prinsip-prinsip dasar yang mengatur alam semesta beserta segenap isinya.

Bahan ajar IPA Kelas VII SMP/MTs ini disusun dengan pemikiran di atas. Bidang ilmu biologi dipakai sebagai landasan (*platform*) pembahasan bidang ilmu yang lain. Makhluk hidup digunakan sebagai objek untuk menjelaskan prinsip-prinsip dasar mengenai fenomena atau gejala alam yang terjadi di alam. Melalui pembahasan menggunakan bermacam bidang ilmu dalam rumpun ilmu pengetahuan alam, pemahaman utuh tentang alam yang dihuninya beserta benda-benda alam yang dijumpai di sekitarnya dapat dikuasai oleh peserta didik SMP/MTs.

Sesuai dengan konsep Kurikulum 2013, Modul ini disusun mengacu pada pembelajaran IPA secara terpadu dan utuh, sehingga setiap pengetahuan yang diajarkan, pembelajarannya harus dilanjutkan sampai

membuat siswa terampil dalam menyajikan pengetahuan yang dikuasainya secara konkret dan abstrak serta bersikap sebagai makhluk yang mensyukuri anugerah alam semesta yang dikaruniakan kepadanya melalui pemanfaatan yang bertanggung jawab.

Bahan ajar ini menjabarkan usaha yang harus dilakukan siswa untuk mencapai kompetensi yang diharapkan. Sesuai dengan pendekatan yang digunakan dalam Kurikulum 2013, siswa diperkenankan untuk mencari sumber belajar lain yang tersedia dan terbentang luas di sekitarnya. Peran guru sangat penting untuk meningkatkan dan menyesuaikan daya serap siswa dengan ketersediaan kegiatan pada buku ini. Guru dapat memperkayanya dengan kreasi dalam bentuk kegiatan-kegiatan lain yang sesuai dan relevan yang bersumber dari lingkungan sosial dan alam.

Singaraja, Januari 2020

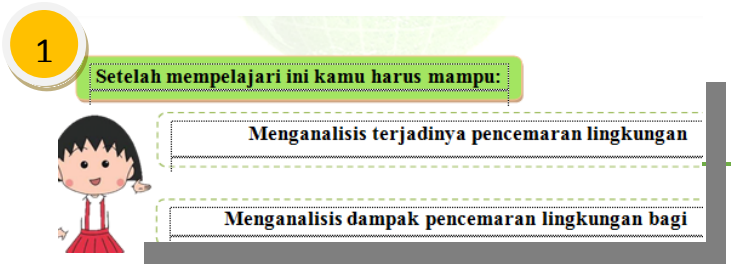
Penyusun

DAFTAR ISI

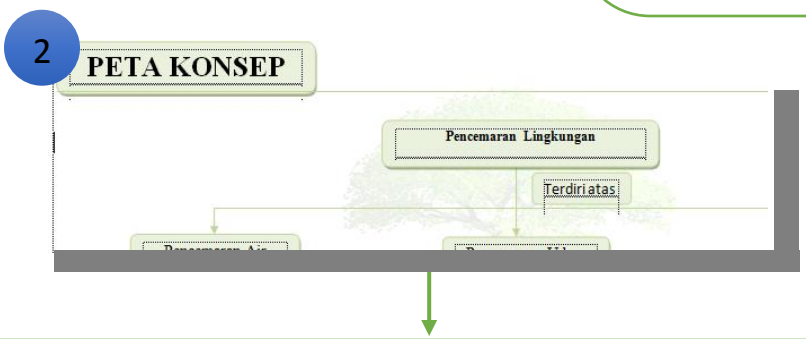
Halaman Judul ..... **i**
Prakata ..... **ii**
Daftar Isi ..... **iv**
Petunjuk Penggunaan Modul ..... **v**
KD dan Indikator ..... **viii**
Alokasi Waktu ..... **ix**
A. Pencemaran Lingkungan **1**
B. Macam-Macam Pencemaran Lingkungan **5**
C. Pencemaran Air **7**
1. Faktor-Faktor Pencemaran Air 8
2. Kriteria Pencemaran Air 10
3. Dampak Pencemaran Air 11
4. Cara Penanggulangan Pencemaran Air 15
D. Pencernaan Udara **18**
1. Macam-Macam Pencemaran Udara 19
2. Faktor-Faktor Pencemaran Udara 20
3. Kriteria Pencemaran Udara 22
4. Dampak Pencemaran Udara 23
5. Cara Penanggulangan Pencemaran Udara 25
E. Pencemaran Tanah **29**
1. Faktor-Faktor Pencemaran Tanah 30
2. Kriteria Pencemaran Tanah 33
3. Dampak Pencemaran Tanah 34
4. Cara Penanggulangan Pencemaran Tanah 38
Uji Kompetensi **40**
Kunci Jawaban **43**
Daftar Pustaka

PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

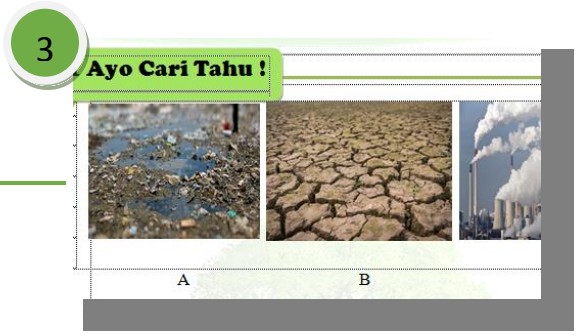
Bab-bab dalam buku ini disusun dengan sistematika yang unik, sehingga mempermudah siswa dalam mempelajari materi yang disajikan. Sistematika buku ini adalah sebagai berikut.



Bacalah Fitur ini sebelum beralih ke materi. Dengan membaca ini, kamu akan tahu gambaran mengenai pokok bahasan yang harus kamu kuasai setelah pembelajaran

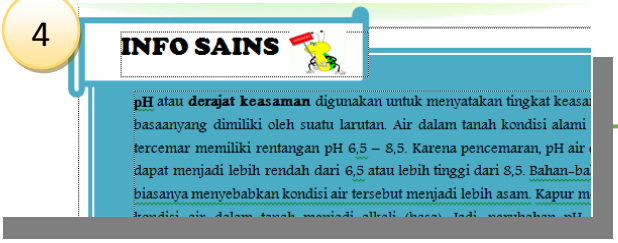


Bacalah fitur ini sebelum beranjak ke topik pelajaran. Fitur ini memberikan kamu informasi tentang konsep-konsep dari materi yang akan dipelajari serta hubungan antarkonsep



Fitur ini memberikan kegiatan atau analisis yang harus dilakukan untuk memecahkan suatu masalah. Jawab atau pecahkanlah masalah tersebut berdasarkan pengetahuan awalmu

4

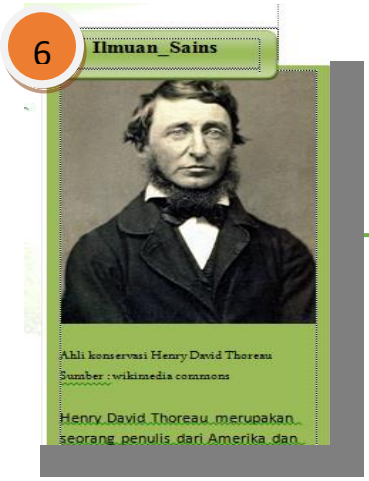


Setelah membaca materi, bacalah informasi pada fitur tersebut. Fitur ini akan memberikan kamu tentang informasi yang berkaitan dengan materi yang dibahas. Informasi ini bermanfaat untuk menambah wawasanmu

Kegiatan ini akan mengajak kamu praktikum. Ikutilah prosedur dari kegiatan tersebut. Dalam melakukan kegiatan ini, maka kamu akan tahu informasi tentang kegiatan percobaan atau pengamatan untuk menemukan konsep yang baru

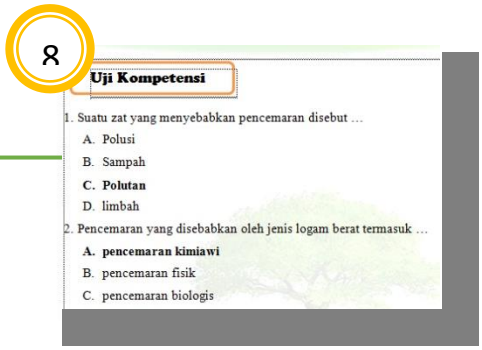
5

6



Setelah membaca materi, bacalah fitur ini sebagai penambah wawasanmu. Fitur ini memberikan kamu informasi tentang riwayat hidup tokoh-tokoh yang berjasa mengembangkan ilmu pengetahuan. Diharapkan akan menambah motivasimu untuk berkarya seperti mereka

Jawablah pertanyaan pada tiap fitur ini dengan pengetahuan yang kamu miliki setelah menerima materi pembelajaran. Fitur ini disajikan untuk mengevaluasi pemahamanmu pada materi yang diajarkan sebelumnya



Kerjakanlah soal-soal pada fitur ini dengan pengetahuan yang kamu miliki tanpa melihat kunci jawaban. Fitur ini akan memberikan kamu soal-soal pilihan ganda dan uraian untuk menguji pemahaman materi yang telah dipelajari. Setelah menjawab cocokanlah jawabanmu pada kunci jawaban. Jika hasil pekerjaanmu benar semua maka lanjut pelajari materi selanjutnya. Namun, jika jawabanmu masih terdapat yang salah maka ulang kembali menjawab pertanyaan tersebut.

KOMPETENSI DASAR

3.8 Menganalisis terjadinya pencemaran lingkungan dan dampaknya bagi ekosistem.

4.8 Membuat tentang gagasan penyelesaian masalah pencemaran di lingkungannya berdasarkan hasil pengamatan.

INDIKATOR

- Menjelaskan pengertian pencemaran lingkungan
- Menjelaskan macam-macam pencemaran lingkungan
- Menjelaskan pengertian pencemaran air
- Menyelidiki pengaruh polutan terhadap ekosistem air
- Membuat gagasan tulisan tentang cara menanggulangi pencemaran air
- Menjelaskan pengertian pencemaran udara
- Menyebutkan faktor-faktor penyebab pencemaran udara
- Menjelaskan dampak pencemaran udara
- Menjelaskan pengertian pencemaran tanah
- Menjelaskan dampak pencemaran tanah
- Membuat gagasan tertulis tentang cara menanggulagi pencemaran tanah

ALOKASI WAKTU

Pembelajaran dan penilaian topik Pencemaran Lingkungan yang dikemas pada modul ini memerlukan waktu 12 jam pelajaran atau 4 kali tatap muka dan 1 kali ulangan harian. Pengorganisasian 4 kali tatap muka tersebut adalah sebagai berikut.

2JP	• Definisi pencemaran lingkungan • Macam-macam pencemaran lingkungan
3JP	• Pencemaran Air
3JP	• Pencemaran Udara
2JP	• Pencemaran Tanah
2JP	• Ulangan harian

PENCEMARAN LINGKUNGAN

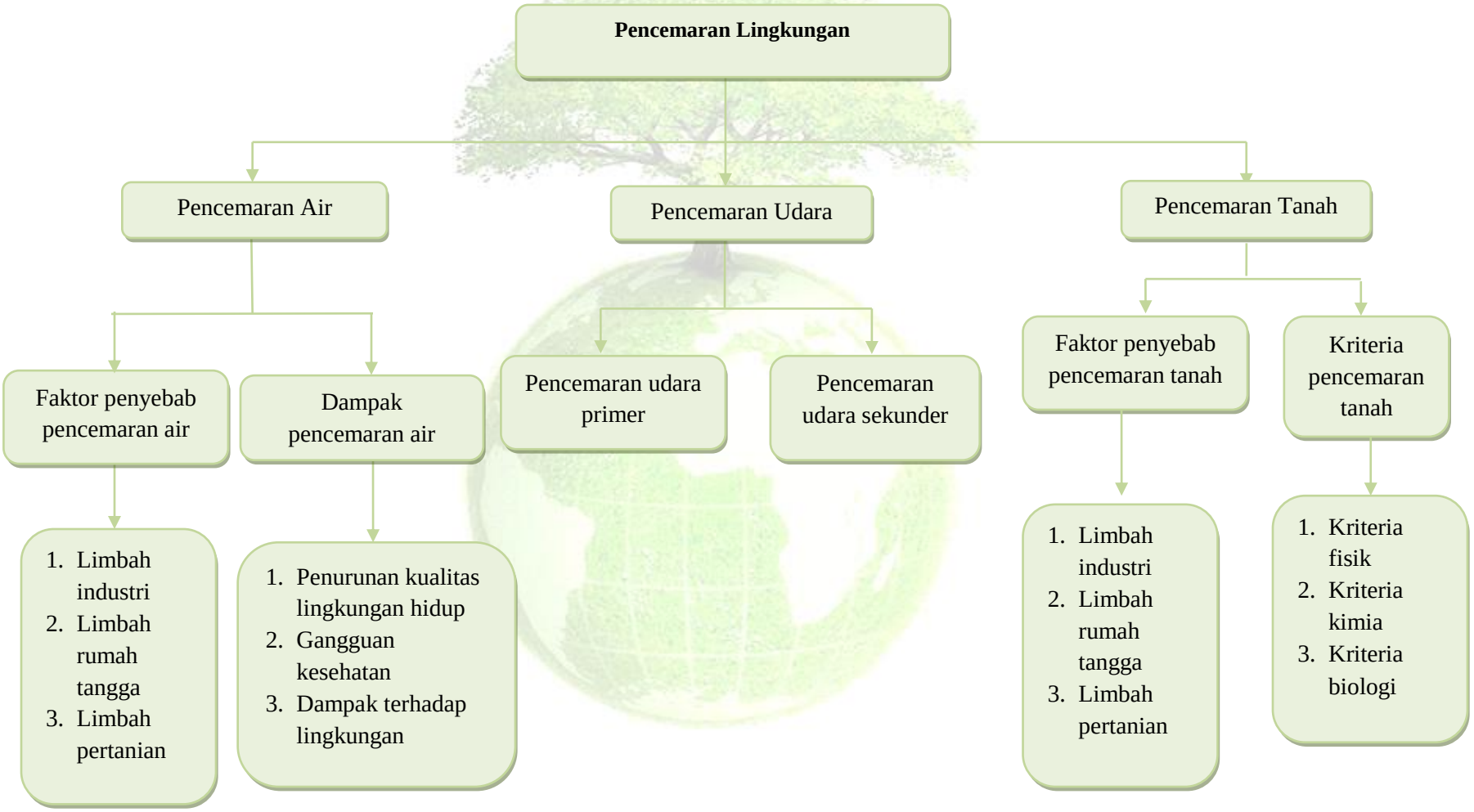
Setelah mempelajari ini kamu harus mampu:

1. **menganalisis terjadinya pencemaran lingkungan, dan**
2. **menganalisis dampak pencemaran lingkungan bagi ekosistem**

PENDAHULUAN

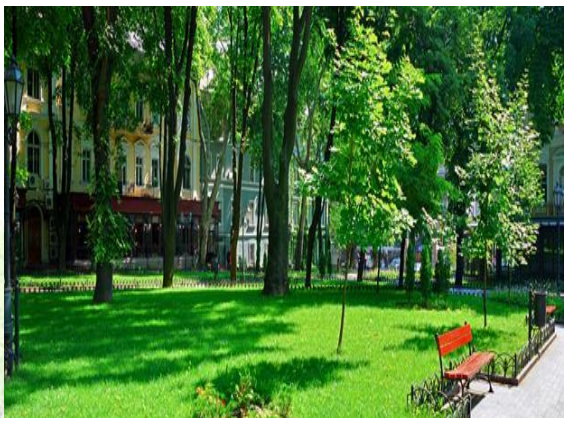
Semua orang pasti menginginkan lingkungan yang bersih dan sehat. Untuk itu, lingkungan sekitar harus tetap dijaga dan dilestarikan. Lingkungan yang bersih sangat penting bagi kehidupan manusia agar terhindar dari berbagai macam penyakit dan bencana. Oleh karena itu mari kita pelajari berbagai hal tentang pencemaran lingkungan. Setelah mempelajari modul ini kamu akan tahu dampak dan upaya yang harus kamu lakukan untuk mengatasi berbagai macam pencemaran lingkungan.

PETA KONSEP


Pencemaran Lingkungan
Pencemaran Air
Pencemaran Udara
Pencemaran Tanah
Faktor penyebab pencemaran air
Dampak pencemaran air
Pencemaran udara primer
Pencemaran udara sekunder
Faktor penyebab pencemaran tanah
Kriteria pencemaran tanah
1. Limbah industri
2. Limbah rumah tangga
3. Limbah pertanian
1. Penurunan kualitas lingkungan hidup
2. Gangguan kesehatan
3. Dampak terhadap lingkungan
1. Limbah industri
2. Limbah rumah tangga
3. Limbah pertanian
1. Kriteria fisik
2. Kriteria kimia
3. Kriteria biologi

A. Pencemaran Lingkungan

Lingkungan diartikan sebagai suatu ruangan dengan segala objek, keadaan, kondisi, maupun makhluk hidup dan perilakunya yang saling mempengaruhi kelangsungan kehidupan makhluk hidup lain.



Gambar 1. Lingkungan bersih dan sehat
Sumber: lingkungan_bersih.com

Lingkungan merupakan faktor yang penting dalam menentukan kesejahteraan atau kesehatan manusia. Pada saat ini, pencemaran berlangsung dimana saja dengan laju begitu cepat. Kecenderungan pencemaran mengarah kepada tiga hal, yaitu:, penggunaan dan pembuangan zat-zat kimia tertentu yang makin meningkat dan kegiatan industri serta transportasi; cepatnya pertumbuhan penduduk dunia mengakibatkan ruang atau lahan yang tersedia untuk setiap individu manusia semakin sempit; dan kebutuhan hidup dan pola hidup masyarakat yang konsumtif, menyebabkan manusia terus berusaha memenuhi kebutuhannya yang terus meningkat (mengonsumsi barang). Kebutuhan manusia yang meningkat menyebabkan semakin meningkat pula upaya penggunaan sumber daya alam yang terbatas. Sebagai hasil samping penggunaan sumber daya alam adalah kelangkaan sumber daya alam dan meningkatnya limbah.

Pencemaran lingkungan merupakan salah satu faktor yang dapat menurunkan kesejahteraan/kesehatan manusia. Menurut UU RI Nomor 23 Tahun 1997, Pencemaran lingkungan adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan

hidup oleh kegiatan manusia sehingga kualitasnya turun sampai pada tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan hidup tidak berfungsi sebagaimana mestinya.

Zat yang dapat mencemari lingkungan dan dapat menggangu kelangsungan hidup makhluk hidup seperti debu dan zat kimia disebut dengan **polutan**. Jadi, pencemaran lingkungan dapat terjadi apabila masuknya polutan kedalam suatu lingkungan. Bahan pencemar dapat beredar di udara, berada di air tawar atau laut, dan meresap di daratan (Wijana, 2014). Selain itu pencemaran lingkungan juga dapat terjadi akibat faktor alam seperti bencana gunung merapi yang menghasilkan abu vulkanik.

Secara umum masalah pencemaran dilihat dari media yang dicemari, dapat digolongkan menjadi 3 kelompok, yaitu pencemaran udara (*air pollution*), pencemaran air (*water pollution*), dan pencemaran tanah (*soil pollution*). Pencemaran radiasi radioaktif bisa berada pada media udara, air, tanah ataupun makanan atau minuman. Pencemaran radiasi panas bisa berada pada media udara dan air.

Menurut sifatnya dalam mencemari lingkungan, polutan dapat dikelompokkan menjadi empat golongan, yaitu : polutan yang bersifat kimia, mikrobiologis, radioaktif, dan yang bersifat bising. Berikut penjelasannya.

1. Polutan yang bersifat kimia, adalah polutan yang biasanya berasal dari suatu bahan yang bila bercampur dengan lingkungan terjadi reaksi kimia antara polutan tersebut dengan lingkungan.
2. Polutan yang bersifat mikrobiologis, adalah polutan yang berasal dari bahan yang bila bercampur dengan target memungkinkan perkembangbiakan mikroba yang sangat merugikan target dan lingkungan

sekitarnya. Beberapa mikroba, terutama yang patogen dapat memproduksi racun dan menginfeksi makhluk hidup dan menimbulkan penyakit.

3. Polutan yang bersifat radioaktif, adalah polutan yang berasal dari bahan yang memiliki sifat radioaktivitas dengan waktu paruh yang relatif lama. Sifat radioaktivitas yang waktu paruhnya lama dapat menimbulkan akibat negatif pada lingkungan.
4. Polutan yang bersifat bising, adalah polutan yang berasal dari sumber bunyi yang mengeluarkan fibrasi (bunyi) dengan tingkat kebisingan (dB) melampaui ambang batas lingkungan. Bising sangat berpengaruh pada sistem pendengaran makhluk hidup dan pengaruh tersebut bisa fatal bila intensitas bising tinggi dan mengakibatkan kerusakan sistem pendengaran.

INFO SAINS

Lingkungan tersusun atas faktor abiotik dan biotik. Faktor abiotik adalah komponen penyusun ekosistem yang terdiri dari benda-benda tak hidup dan faktor biotik adalah komponen penyusun ekosistem yang terdiri dari benda-benda yang hidup. Keseimbangan lingkungan hanya dapat terwujud apabila ada keselarasan antara faktor abiotik dan faktor biotik (Kistinah *et al*, 2009).

1.1 Ayo Cari Tahu !

A

B

C

Coba kamu amati ketiga gambar diatas! Gambar tersebut menunjukkan beberapa hal yang terjadi dilingkungan kita. Deskripsikanlah ketiga gambar tersebut serta temukan polutan yang menyebabkan terjadinya peristiwa pada gambar diatas!

B. Macam-macam Pencemaran

Pencemaran dapat bersumber dari pencemaran alami dan kegiatan manusia. Pencemaran alami adalah pencemaran dengan bahan yang berasal dari bencana alam, misalnya partikel gas atau debu yang berasal dari gunung meletus. Sedangkan pencemaran akibat kegiatan manusia, contohnya kegiatan industri yang menghasilkan limbah, transportasi, pertambangan, serta rumah tangga.

Pencemaran lingkungan berdasarkan sifat zat pencemarya, terdiri dari tiga jenis yakni sebagai berikut.

1. Pencemaran Biologis

Gambar 2. Microba pada air
Sumber: waterbornedisease

Pencemaran biologis yaitu pencemaran yang disebabkan oleh berbagai macam mikroba. Mikroba-mikroba tersebut dapat memicu timbulnya wabah penyakit. Polutan ini biasanya mencemari air sumur, sungai maupun danau. Pencemaran ini bisa bersumber dari orang yang menderita penyakit, atau sampah buangan maupun sumber alam lain.

2. Pencemaran Fisik

Gambar 3. Sungai tercemar
Sumber: lidia.blogspot

Pencemaran fisik yaitu pencemaran yang disebabkan oleh benda cair, benda padat, maupun gas. Misalkan, air yang datang secara tiba-tiba dalam skala yang sangat besar dapat menyebabkan banjir, maka air dikatakan sebagai fisik.

3. Pencemaran Kimiawi

Gambar 4. Asap pabrik
Sumber: wikipedia

Pencemaran kimiawi yaitu pencemaran yang disebabkan oleh zat-zat kimia. Biasanya yang banyak terjadi di lingkungan masa kini adalah limbah industri. Misalnya, zat-zat logam berat yang terdapat dalam limbah industri (timbal atau air raksa) ataupun senyawa-senyawa nonlogam seperti senyawa nitrat, asam sulfat, dan zat-zat lain yang dapat mempengaruhi lingkungan mengalami 4kerusakan.

Pencemaran juga dapat dibedakan berdasarkan lingkungan yang terkena pencemaran, yaitu sebagai berikut.

1. Pencemaran Air

Gambar. 5 Pencemaran air
Sumber: lidiawiniarti.blogspot.com

Air merupakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui, tetapi air akan dapat dengan mudah terkontaminasi oleh aktivitas manusia. Air banyak digunakan oleh manusia untuk tujuan yang bermacam-macam sehingga dengan mudah dapat tercemar. Manusia sangat membutuhkan air bersih untuk melakukan beberapa aktivitas seperti mandi, minum, mencuci, memasak, dan lain sebagainya.

Pencemaran air adalah masuknya makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain ke dalam air. Hal ini mengakibatkan kualitas air menurun dan tidak dapat difungsikan sesuai dengan fungsinya. Apabila perairan tercemar, maka keseimbangan ekosistem di dalamnya akan terganggu.

Pencemaran air dapat ditunjukkan oleh perubahan sifat fisik, kimia, dan biologi perairan. Parameter fisik, antara lain: suhu, warna, bau,

kedalaman, kecerahan, kekeruhan, dan padatan tersuspensi total. Parameter kimiawi antara lain: salinitas, pH oksigen terlarut, kebutuhan oksigen terlarut, kebutuhan oksigen kimiawi, nitrat, nitrit, amonia, ortofosfat dan karbon dioksida.

a. Faktor-Faktor Pencemaran Air

Pencemaran air dapat menjadi masalah regional maupun lingkungan global dan sangat berhubungan dengan pencemaran udara serta penggunaan lahan tanah atau daratan. Pada saat udara yang tercemar jatuh ke bumi bersama air hujan, maka air tersebut sudah tercemar. Beberapa jenis bahan kimia untuk pupuk dan pestisida pada lahan pertanian akan terbawa air ke daerah sekitarnya sehingga mencemari air pada permukaan lokasi yang bersangkutan.

Pengolahan tanah yang kurang baik akan dapat menyebabkan erosi sehingga air permukaan tercemar dengan tanah endapan. Dengan demikian banyak sekali penyebab terjadinya pencemaran air ini, yang akhirnya akan bermuara ke lautan, menyebabkan pencemaran pantai dan laut sekitarnya. Selain itu, terdapat juga faktor-faktor secara khusus mengenai penyebab pencemaran lingkungan yang meliputi

1) Limbah Industri

Dalam bidang industri, air biasanya dipergunakan sebagai bahan pelarut maupun sebagai pendingin mesin, sehingga limbah air dari kegiatan industri tersebut mengandung zat yang berbahaya dan panas. Misalnya air raksa dan timbal. Limbah tersebut biasanya dialirkan melalui gorong-gorong menuju sungai. Hal ini mengakibatkan sungai menjadi tercemar dan membahayakan makhluk hidup yang terdapat didalamnya. Selanjutnya, air

sungai tersebut akan mengalir ke laut sehingga laut juga akan ikut tercemar dan rusaknya biota laut yang ada di dalamnya.

2) Limbah Rumah Tangga

Dalam kegiatan rumah tangga, juga menghasilkan limbah yang terdiri atas limbah padat dan limbah cair. Limbah padat dapat berupa dedaunan, kertas, plastik, kaleng, dan bahan sisa makanan, sedangkan limbah cair dapat berupa air buangan yang mengandung bahan deterjen dan cairan lainnya. Limbah rumah tangga ini biasanya dialirkan atau diarahkan ke sungai-sungai. Akibatnya ekosistem perairan sungai menjadi tercemar.

3) Limbah Pertanian

Pada era globalisasi saat ini, pertanian mendorong peningkatan penggunaan pupuk buatan dan pestisida. Penggunaan pupuk yang berlebihan tidak hanya menyuburkan tanah, melainkan pupuk yang berlebihan tersebut sebagian akan terbawa arus air ke parit-parit ataupun danau yang mengakibatkan termpat tersebut sangat subur. Hal ini akan memicu tumbuhnya alga menjadi pesat. Pertumbuhan alga yang semakin meningkat akan menyebabkan permukaan air akan tertutup oleh alga sinar matahari sulit untuk menembus ke lapisan permukaan air sehingga fitoplankton sulit untuk berfotosintesis.

INFO SAINS

Pestisida adalah bahan kimia yang digunakan untuk membasmi hewan pengganggu (hama) atau tumbuhan penggangu (gulma). Pestisida untuk memberantas serangga disebut insektisida. Pestisida untuk memberantas tumbuhan semak disebut dengan herbisida dan untuk memberantas alga disebut dengan algasida. Sedangkan untuk memberantas jamur disebut dengan fungisida (Sulistyorini, 2009)

b.Kriteria Pencemaran Air

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

1) **Pengamatan secara fisis**, yaitu pengamatan pencemaran air yang dapat diamati secara langsung. Indikator yang diamati berdasarkan tingkat kejernihan air (kekeruhan), perubahan suhu, warna dan adanya perubahan warna, bau dan rasa
2) **Pengamatan secara kimiawi**, yaitu pengamatan pencemaran air berdasarkan zat kimia yang terlarut, perubahan pH
3) **Pengamatan secara biologis**, yaitu pengamatan pencemaran air berdasarkan mikroorganisme yang ada dalam air, terutama ada tidaknya bakteri yang bersifat pathogen.

Menurut Wijana (2014), penurunan kualitas air dapat ditunjukkan dengan adanya perubahan parameter tertentu seperti pH, kebutuhan oksigen biologi (DO) dan kebutuhan oksigen kimiawi (COD). Berikut penjelasannya

1) Konsentrasi ion Hidrogen atau Ph

Air normal yang memenuhi syarat untuk suatu kehidupan mempunyai pH sekitar 6,5 – 7,5. Air akan bersifat asam atau basa tergantung besar kecilnya pH. Bila pH di bawah pH normal, maka air tersebut bersifat asam, sedangkan air yang mempunyai pH di atas pH normal bersifat basa. Air limbah dan bahan buangan industri akan mengubah pH air yang akhirnya akan mengganggu kehidupan biota akuatik.

Pada pH < 4, sebagian besar tumbuhan air mati karena tidak dapat bertoleransi terhadap pH rendah. Namun ada sejenis algae yaitu *Chlamydomonas acidophilamampu* bertahan pada pH =1 dan *algae Euglena* pada pH 1,6.

2) Kebutuhan Oksigen Biologi (DO)

Oksigen terlarut sangat penting bagi ekosistem perairan, tanpa adanya oksigen terlarut banyak mikroorganisme dalam air tidak dapat hidup karena oksigen terlarut digunakan untuk proses degradasi senyawa organik dalam air. Oksigen dapat dihasilkan dari atmosfir atau dari reaksi fotosintesis *algae*. Oksigen yang dihasilkan dari reaksi fotosintesis *algae* tidak efisien, karena oksigenyang terbentuk akan digunakan kembali oleh algae untuk proses metabolisme pada saat tidak ada cahaya. Kelarutan oksigen dalam air tergantung pada temperature dan tekanan atmosfir.

Kadar oksigen terlarut yang tinggi tidak menimbulkan pengaruh fisiologis bagi manusia. Ikan dan organisme akuatik lain membutuhkan oksigen terlarut dengan jumlah cukup banyak. Kebutuhan oksigen ini bervariasi antar organisme.

3) Kebutuhan Oksigen Kimiawi (COD)

COD adalah jumlah oksigen yang diperlukan agar bahan buangan yang ada dalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimia baik yang dapat didegradasi secara biologis maupun yang sukar didegradasi. Bahan buangan organik tersebut akan dioksidasi oleh kalium bichromat yang digunakan sebagai sumber oksigen (*oxidizing agent*) menjadi gas CO_2 dan gas H_2O serta sejumlah *ion chrom*. Kebutuhan kimiawi akan oksigen maksimum adalah 80 mg/L.

c. Dampak Pencemaran Air

1) Dampak Terhadap Kehidupan Biota Air

Banyaknya zat pencemaran pada air limbah akan menyebabkan menurunnya kadar oksigen terlarut dalam air tersebut, sehingga

mengakibatkan kehidupan dalam air membutuhkan oksigen terganggu serta mengurangi perkembangannya. Akibat matinya bakteri-bakteri, maka proses penjernihan air secara alamiah yang seharusnya terjadi pada air limbah juga terhambat. Panas dari industri juga akan membawa dampak bagi kematian organisme, apabila air limbah tidak didinginkan terlebih dahulu.

2) Dampak Terhadap Kesehatan

Berbagai kuman penyebab penyakit pada makhluk hidup seperti bakteri, virus, protozoa dan parasit sering mencemari air. Kuman yang masuk ke dalam air tersebut berasal dari buangan limbah rumah tangga maupun buangan dari industri peternakan, rumah sakit, tanah pertanian dan lain sebagainya. Pencemaran dari kuman penyakit ini merupakan penyebab utama terjadinya penyakit pada orang yang terinfeksi. Penyakit yang disebabkan oleh pencemaran air ini disebut *Water borne disease* dan sering ditemukan pada penyakit tifus, kolera, dan disentri

Tabel 1.1 Penyakit yang Penularannya Melalui Air

Jenis Organisme	Penyakit	Pengaruh
Bakteri	Tifoid	Diare, muntah, pembesaran limpa, dan radang usus.
	Kolera	Diare, muntah, dehidrasi.
	Disentri	Diare, banyak menjadi penyebab kematian pada bayi.
	Enteritis	Sakit perut yang hebat, mual, dan muntah
Virus	Hepatitis	Demam, sakit kepala, sakit perut, dan hati bengkak.

	Polio	Demam, sakit kepala, tenggorokan sakit, nyeri otot, lemah, mengalami kelumpuhan
Protozoa	Disentri amoeba	Diare, sakit kepala, sakit perut, dan demam. Bila tidak segera diobati terjadi borok di bagian hati.
	Giardia	Diare, kejang perut, dan lemah
Cacing	Schistosoma	Sakit perut, kulit kasar, anemia, dan gangguan kesehatan kronis.

3) Dampak Terhadap Lingkungan

Semakin banyaknya zat organik yang dibuang ke lingkungan perairan, maka perairan tersebut akan semakin tercemar yang biasanya ditandai dengan bau yang menyengat di samping tumpukan yang dapat mengurangi estetika lingkungan. Masalah limbah minyak atau lemak juga dapat mengurangi estetika lingkungan.

INFO SAINS

Kadnium, Sebagai hasil samping dari industri seng. Bahan ini digunakan sebagai pelapis besi atau baja sebagai senyawa anti karat. Penyakit yang dikenal dengan nama "itai-itai" terjadi pada orang yang tinggal di sekitar Teluk Toyoma (Jepang). Penyakit ini terjadi akibat air yang digunakan untuk mengairi sawahnya telah tercemar kadnium dari area tambang. Gejala yang di timbulkan pada penyakit ini adalah merasakan sakit pada pinggul dan kaki yang nantinya dapat mengakibatkan kelaianan pembentukan tulang dan kerpuhan tulang (Wijana, 2014).

1.1 Ayo Praktikum

DAMPAK PENCEMARAN AIR

Dengan melakukan kegiatan ini kamu dapat menjelaskan dampak yang ditimbulkan dari pencemaran air

KEGIATAN SISWA :

1. **Merumuskan Masalah**
   Bagaimanakah dampak dari pencemaran air?

2. **Mengajukan Hipotesis**

   Tuliskan hipotesis yang muncul di dalam benakmu setelah membaca rumusan masalah

   _____

   _____

3. **Merancang dan Melakukan Eksperimen**
   a. Alat dan Bahan yang kamu perlukan
      1) 3 buah gelas bekas
      2) 3 ekor ikan kecil sejenis
      3) 1 buah deterjen dan sendok
      4) Air secukupnya
   b. Langkah-langkah yang harus kamu kerjakan
      1) Siapkan alat dan bahan yang diperlukan
      2) Berilah tanda pada masing-masing gelas dengan menuliskan A, B, dan C
      3) Tuangkan air sebanyak 150 mL pada masing-masing gelas kemudian masukkan 1 sendok deterjen pada gelas B dan 2 sendok deterjen pada gelas C (Gelas A tidak ditambahkan deterjen)
      4) Masukkan ikan ke dalam masing-masing gelas kemudian amatilah kondisi masing-masing ikan tersebut selama 3 menit.

4. Mengumpulkan Data

Kondisi ikan di gelas A	Kondisi ikan di gelas B	Kondisi ikan di gelas C

5. Pembahasan

Uraikanlah alasanmu mengapa pada tiap gelas ikan mengalami kondisi yang berbeda-beda:

_____

_____

6. Kesimpulan

Buatlah kesimpulan atas percobaan yang telah kamu lakukan :

_____

_____

d. Cara Penanggulangan Pencemaran Air

Pengolahan limbah merupakan cara untuk mencegah pencemaran air. Pengolahan limbah bertujuan untuk menetralkan air dari bahan-bahan tersuspensi (memiliki endapan) dan terapung, menguraikan bahan organik yang dapat terurai oleh aktivitas makhluk hidup, meminimalkan bakteri patogen, serta memerhatikan lingkungan. Pengolahan air limbah dapat dilakukan sebagai berikut (Sulistyorini, 2009).

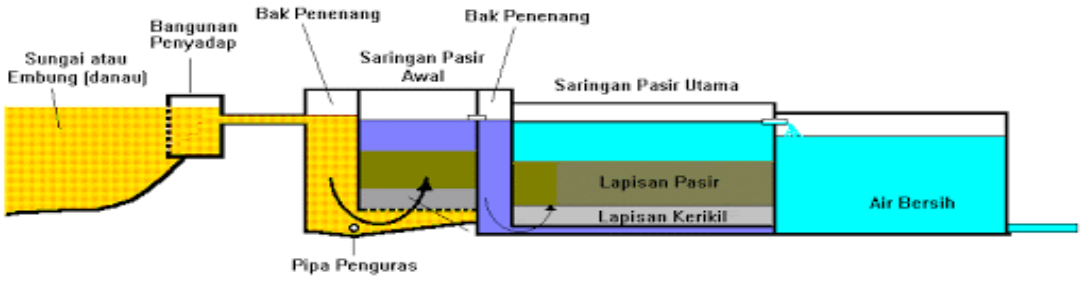
1) Pembuatan Kolam Stabilisasi

Pengolahan limbah dapat dilakukan dengan membuat kolam stabilisasi. Pada kolam stabilisasi air limbah akan diolah secara alamiah untuk

menetralisasi zat-zat pencemar sebelum air limbah dialirkan ke sungai atau perairan lainnya. Kolam stabilisasi yang umum digunakan, yaitu: kolam *anaerobik*, kolam *fakultatif* (pengolahan air limbah yang tercemar bahan organik pekat) dan kolam *maturasi* (pemusnahan mikroorganisme patogen). Kolam *stabilisasi* ini dapat digunakan oleh semua kalangan karena mudah mendapatkan dan harganya terjangkau.

2) IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah)

Instalasi pengolahan air limbah dirancang untuk mencegah adanya pencemaran air dan menghasilkan air yang bersih kembali. Pengolahan air limbah ini menggunakan alat-alat yang khusus. Pengolahan melalui IPAL ini dilakukan dengan tiga tahapan, yaitu *primary treatmen* (pengolahan pertama), *secondary treatmen* (pengolahan kedua), dan *tertiary treatmen* (pengolahan lanjutan). *Primary treatmen* merupakan pengolahan pertama yang bertujuan untuk memisahkan zat padat dan zat cair dengan menggunakan filter (saringan) dan bak sedimentasi. *Tertiary treatmen* merupakan pengolahan kedua yang bertujuan untuk mengoagulasikan, menghilangkan koloid, dan menstabilisasikan zat organik dalam limbah. *Tertiary treatment* merupakan lanjutan dari pengolahan kedua, yaitu penghilangan nutrisi atau unsur hara, khususnya nitrat dan fosfat, serta penambahan klor untuk memusnahkan mikroorganisme pathogen.



Gambar 6. Proses instalasi air limbah
Sumber: kalir.bppt.go

3) Pengelolaan Excreta

Excreta adalah zat sisa atau produk buangan yang dikeluarkan oleh binatang, terutama dari saluran pencernaan, misalnya tinja. *Excreta* banyak terkandung di dalam air limbah rumah tangga. *Excreta* banyak mengandung bakteri patogen penyebab penyakit. Jika tidak dikelola dengan baik, dapat menimbulkan berbagai penyakit. Pengelolaan e*xcreta* dapat dilakukan dengan menampung dan mengolahnya pada jamban atau *septictank* yang ada di sekitar tempat tinggal, dialirkan ke tempat pengelolaan, atau dilakukan secara kolektif.

Cara mencegah meresapnya air limbah ke sumur atau resapan air, jamban yang dibuat harus sehat. Syaratnya, tidak mengotori permukaan tanah, permukaan air dan air tanah di sekitarnya, tidak menimbulkan bau, sederhana, jauh dari jangkauan serangga (lalat, nyamuk, atau kecoa), murah, dan diterima oleh pemakainya. Pengelolaan jamban atau *septictank* dalam dapat diolah secara anaerobik menjadi biogas yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber gas untuk rumah tangga. Selain itu, pengelolaan e*xcreta* dengan tepat akan menjauhkan kita dari penyakit bawaan air. Dalam meminimalisasi sampah hasil limbah rumah tangga khususnya, dapat dilakukan upaya pengurangan sampah. Hal ini sebagaimana disebutkan oleh Kistinnah (2009) bahwa cara menangani limbah cair dan padat diharapkan tidak menyebabkan polusi dengan prinsip ekologi yang dikenal dengan istilah 4R, yaitu *recycle*, *reuse*, *reduce*, dan *repair*. Berikut penjelasannya.

a) *Recycle* (Pendaurulangan)

Recycle adalah mendaur ulang barang yang sudah tidak terpakai menjadi barang baru yang bisa dipakai kembali sehingga barang tersebut memiliki nilai guna. Proses *recycle* misalnya untuk sampah yang dapat terurai dijadikan kompos. Kompos ini dipadukan dengan pemeliharaan cacing tanah, sehingga

dapat diperoleh hasil yang baik. Cacing tanah dapat menyuburkan tanah dan kompos digunakan untuk pupuk.

b) *Reuse* (Penggunaan Ulang)

Reuse adalah memakai kembali barang yang masih bisa dipakai. Proses *reuse* dilakukan untuk sampah yang tidak dapat terurai dan dapat dimanfaatkan ulang. Misalnya botol bekas sirop dapat digunakan lagi untuk menyimpan air minum.

c) *Reduce*

Reduce adalah mengurangi penggunaan barang yang dapat menghasilkan terlalu banyak sampah atau yang bersifat merugikan atau mencemari. Contohnya jika akan berbelanja ke pasar atau supermarket, sebaiknya dari rumah membawa tas. Janganlah meminta tas plastik dari toko atau supermarket kalau akhirnya hanya dibuang saja

d) Repair

Repair artinya melakukan pemeliharaan atau usaha untuk memperbaiki suatu lingkungan. Contohnya membuang sampah tidak sembarangan, terutama tidak membuang sampah di perairan.

1.1 Latihan Soal

1. Sebutkan 3 indikator yang menunjukkan air tercemar?
2. Tuliskan 3 bahan pencemar yang menjadi penyebab pencemaran air!
3. Sebutkan 5 dampak dari pencemaran air!

2. Pencemaran Udara

Gambar 7. Pencemaran udara
Sumber: govtech.com

Udara adalah salah satu faktor abiotik yang memengaruhi kehidupan biotik. Keberdaan udara di bumi sangat melimpah. Sekitar 99% dari gas yang nonpolusi dalam udara kering yang terdapat pada troposfer yang kita isap, terdiri dari dua jenis gas, yaitu gas nitrogen (78%) dan oksigen (21%). Sisanya adalah gas argon yang kurang dari 1%, dan karbon dioksida sekitar 0,035%. Udara dalam troposfer juga mengandung uap air yang jumlahnya sekitar 0,01% di daerah subtropis, dan sekitar 5% di daerah tropis yang lembab. Apabila terjadi pencemaran, maka susunan gas di udara berubah dari susunan keadaan normal. Hal ini akan menggangu kehidupan manusia, hewan, dan makhluk hidup lainnya. Di daerah perkotaan misalnya, gas pencemar berasal dari asap kendaraan, gas buangan pabrik, pembangkit tenaga listrik, asap rokok, larutan pembersih, dan sebagainya yang berhubungan dengan kegiatan manusia. Komponen-komponen pencemar tersebut dalam tingkat tertentu dapat menyebabkan kerusakan pada jaringan paru manusia atau hewan, tanaman, bangunan dan bahan lainnya. Adanya kandungan bahan kimia dalam atmosfer bumi karena polusi udara akan dapat juga mengubah iklim lokal, regional, dan global, sehingga bisa meningkatkan jumlah radiasi sinar ultraviolet dari matahari ke permukaan bumi.

a. Macam-macam Pencemaran Udara

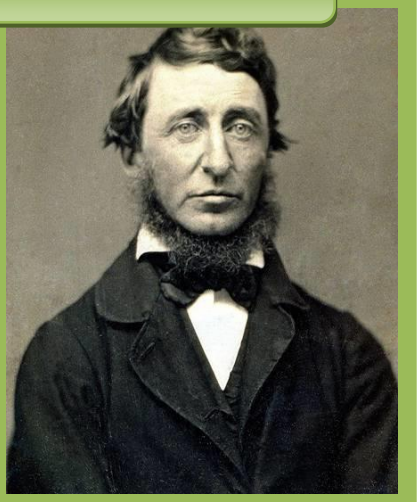
1) Pencemaran Primer

Pencemaran udara ini disebabkan langsung dari sumber pencemar. Contohnya peningkatan kadar karbon dioksida yang disebabkan oleh aktivitas pembakaran oleh manusia.

2) Pecemaran Sekunder

Berbeda dengan pencemaran udara primer, pencemaran udara sekunder terjadi disebabkan oleh reaksi antara substansi-substansi pencemar udara primer yang terjadi di atmosfer. Misalnya, pembentukan ozon yang terjadi dari reaksi kimia partikel-partikel yang mengandung oksigen di udara.

Ilmuan_Sains



Ahli konservasi Henry David Thoreau
Sumber : wikimedia commons

Henry David Thoreau merupakan seorang penulis dari Amerika dan filsuf terkenal dengan bukunya yang terkenal pada 1854 yaitu *Walden; or, Life in the Woods*. Hidup sederhana dan kerja sama dengan alam yang Henry jelaskan di Walden tercermin dalam usaha advokasinya untuk pelestarian alam. Dalam tulisannya berjudul *Walking*, ia menyatakan, "alam liar merupakan pelestarian dunia," yang menunjukkan bahwa manusia tidak bisa hidup tanpa alam.

b. Faktor Penyebab Pencemaran Udara

Zat-zat pemcemar udara umumnya berupa debu, asap dan gas buangan hasil pembakaran bahan bakar fosil. Berikut adalah faktor-faktor penyebab pencemaran udara.

1) Asap dan Debu

Asap adalah hasil pembakaran bahan organik yang tidak sempurna. Pembakaran hutan, plastik, dan sampah organik akan menghasilkan asap yang mempunyai dampak langsung kepada fungsi mata dan saluran pernapasan. Sehingga asap sangat mengganggu kesehatan makhluk hidup dan apabila asap terkumpul di atmosfer akan mengganggu pandangan dan menghambat cahaya matari.

2) Karbon Monoksida (CO)

Karbon monoksida merupakan gas hasil pembakaran tidak sempurna oleh mesin kendaraan bermotor. Apabila gas ini terhirup, maka gas tersebut akan ikut beredar dalam darah manusia. Gas ini mempunyai daya ikat terhadap sel darah merah lebih tinggi ketimbang daya ikat sel darah merah terhadap oksigen. Apabila keracunan gas CO akan menyebabkan pusing-pusing, gangguan saraf, dan menyebabkan pingsan.

3) Karbon Dioksida (CO_2)

Karbon dioksida dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar organik, seperti minyak bumi, batu bara, kayu, serta mesin pabrik maupun kendaraan bermotor. Akan tetapi, setiap makhluk hidup pasti menghasilkan zat sampingan berupa karbon dioksida. Bila kadar dalam tubuhnya berlebihan, akan sangat mengganggu kesehatan. Apabila kadarnya di atmosfer meningkat menyebabkan peningkatan suhu bumi.

4) Sulfur Oksida

Sulfur oksida merupakan hasil pembakaran bahan bakar fosil, juga dapat berasal dari letusan gunung berapi. Bila senyawa tersebut bertemu dengan air akan bereaksi dan membentuk senyawa asam.

5) Nitrogen Oksida

Nitrogen oksida merupakan senyawa hasil pembakaran bahan bakar fosil dan pembusukan bahan-bahan organik yang mengandung protein. Seperti halnya

sulfur oksida, apabila gas ini bertemu dengan air akan bereaksi membentuk senyawa asam.

6) CFC (*Chlorofluorocarbon*)

CFC biasa digunakan sebagai bahan pendingin AC dan kulkas atau bisa juga sebagai aerosol pada penyemprot rambut dan obat nyamuk. CFC amat ringan, sehingga setelah lepas dari semprotan akan terangkat ke atmosfer bumi yang lebih tinggi. Bila bertemu ozon, maka terjadilah peningkatan ozon yang merupakan lapisan atmosfer bumi sebagai pelindung makhluk hidup di bawahnya dari radiasi sinar ultraviolet. Maka hal ini akan mengancam kehidupan di permukaan bumi.

b. Kriteria Pencemaran Udara

Tingkat pencemaran di udara perlu diketahui supaya bisa mentukan langkah penanggulangan dari dampak yang ditimbulkan, untuk mengetahui hal tersebut dibutuhkan suatu pengukuran dengan indikator atau kriteria sebagai berikut

1) Kriteria Secara Fisik

Indikator fisik adalah sifat-sifat atau perubahan pada udara yang dapat diamati, udara yang bersih seharusnya tidak berwarna dan tidak berbau, adanya warna atau bau pada udara menunjukkan adanya polutan.

2) Kriteria Secara Kimia

Indeks standar pencemar udara (ISPU) memberi informasi tingkat pencemaran udara yang merupakan hasil pemantauan konsentrasi rata-rata berbagai polutan udara selama periode 24 jam. Jenis polutan yang dipantau antara lain karbon monoksida (CO), sulfur dioksida (SO_2), nitrogen oksida (NO), ozon (O_3), dan materi partikulat (debu). Peningkatan konsentrasi

senyawa-senyawa polutan di udara merupakan indikator bagi tingkat polusi udara.

3) Kriteria Secara Biologi

Makhluk hidup yang rentan pada perubahan konsentrasi zat polutan di udara dapat dijadikan indikator biologi. Contoh indikator biologi untuk mengamati tingkat polusi udara adalah lumut kerak (*Lichenes*). Lumut kerak terdiri atas beberapa kelompok yang masing-masing memiliki tingkat sensitivitas berbeda terhadap polutan udara. Oleh karena itu, keberadaan kelompok lumut kerak tertentu di suatu wilayah dapat menjadi indikator bagi tingkat polusi udara di wilayah. lumut kerak *Usnea sp*. dan *Evernia sp*. tidak akan dapat bertahan hidup jika konsentrasi sulfur dioksida di udara terlalu tinggi.

c. Dampak Pencemaran Udara

Pencemaran udara mengakibatkan kerugian bagi banyak organisme di bumi. Dampak yang ditimbulkan dari pencemaran udara antara lain bagi kesehatan, tumbuhan, efek rumah kaca, dan rusaknya lapisan ozon.

1) Kesehatan

Gambar 8. Dampak pencemaran udara
Sumber: Pontianak.tribun.news

ISPA (infeksi saluran pernapasan) adalah salah satu gangguan kesehatan yang ditimbulkan akibat menghirup udara yang telah tercemar. Saluran pernapasan merupakan gerbang

masuknya udara ke dalam tubuh. Udara yang kotor membawa senyawa-senyawa yang tidak baik bagi kesehatan. Tentu saja, pengendapan-pengendapan logam yang terlarut pada udara dapat mengendap di paru-paru dan dapat menimbulkan iritasi. Akibat yang lebih serius dari polusi udara adalah emfisema, yaitu gejala kesulitan pengangkutan oksigen. Kadar karbon monoksida yang terlalu banyak di udara (lebih banyak dari oksigen) dapat menghambat pengikatan oksigen di dalam tubuh. Oleh karena itu, tubuh akan kekurangan oksigen, sehingga terjadi sesak napas, pusing, dan berlanjut pada kematian apabila tidak ditangani dengan baik.

2) Tumbuhan

Abu vulkanik dari meletusnya gunung berapi membuat udara tercemar dan memicu terpicunya hujan asam. Hujan asam mengandung senyawa sulfur yang bersifat asam. Kondisi asam ini dapat mematikan tanaman setempat. Oleh karena itu kita sering menemui begitu banyak tanaman dan pohon yang rusak akibat hujan asam atau abu vulkanik.

3) Efek Rumah Kaca

Konsentrasi karbon dioksida dan karbon monoksida yang tinggi di atmosfer akan memicu terjadinya efek rumah kaca, yakni peningkatan suhu bumi. CO dan CO2 akan membentuk semacam lapisan yang akan menahan panas bumi keluar, sehingga panas yang ditimbulkan bumi akan terkungrung di dalam seperti pada rumah kaca.

4) Rusaknya Lapisan Ozon

CFC merupakan senyawa yang sering digunakan dalam produk-produk pendingin (AC) dan aerosol. Ketika CFC terurai di atmosfer, maka akan memicu reaksi dengan oksigen penyusun ozon. Dengan demikian, ozon akan terurai yang menyebabkan lapisan ozon berlubang. Padahal lapisan ozon berfungsi sebagai pelindung Bumi dari panas yang dipancarkan oleh Matahari. Sinar UV yang dihasilkan oleh Matahari dapat memicu kanker. Dengan adanya ozon, masuknya sinar UV ini akan diredam sehingga dampak yang ditimbulkan lebih sedikit. Sayangnya, pemanasan global yang kini terjadi salah satunya diakibatkan oleh rusaknya lapisan ozon. Pada saat ini, CFC untuk pendingin dan aerosol telah diganti dengan bahan lain yang ramah lingkungan.

d. Cara Penanggulangan Pencemaran Udara

Cara untuk menanggulangi pencemaran udara dapat dilakukan dengan melakukan langkah-langkah berikut ini;

1) **Menanam dan merawat tumbuhan di sekitar lingkungan kita**. Bila terdapat area kosong dihalaman rumah atau lingkungan lainnya tanami dengan pohon atau tanaman lainnya. Selain itu, bila tidak memiliki area untuk menanam tanaman kamu bisa menggunakan pot atau pot untuk tanaman gantung. Hal ini berguna untuk menyejukkan dan mengurangi jumlah karbon dioksida sebagai salah satu penyebab polusi udara di sekitar kita.

2) **Mengurangi pemakaian kendaraan bermotor**. Pencemaran udara dapat terjadi akibat banyaknya bahan pencemar dari kendaraan bermotor. Pada masa kini penggunaan kendaraan bermotor kian meningkat, sebaiknya manusia mulai mengurangi pemakaian kendaraan bermotor yang konsumsi bahan bakarnya tinggi dan memilih kendaraan bermotor yang berteknologi ramah lingkungan. Salah satu cara yang dapat dilakukan dengan menggunakan kendaraan alternatif berbahan bakar listrik, tenaga surya atau jika memungkinkan menggunakan sepeda.

Gambar 9. Kendaraan yang memanfaatkan energi sinar matahari
Sumber: current.com dan ki-media.blogspot.com

3) **Mengurangi frekuensi penggunaan kendaraan bermotor**. Manusia saat ini sering dimanjakan dengan adanya kendaraan bermotor sehingga jarak yang dapat dijangkau dengan berjalan kaki masih menggunakan kendaraan. Sebaiknya menggunakan kendaraan bermotor dilakukan pada saat-saat tertentu, misalnya karena jarak bepergian yang jauh, perlu waktu yang cepat, dan lain-lain. Jika jarak yang ditempuh relatif dekat, sebaiknya menggunakan sepeda atau berjalan kaki, selain sehat juga hemat energi dan tidak mencemari lingkungan. Ketika pergi ke sekolah sebaiknya juga dibiasakan berjalan kaki atau naik sepeda jika jaraknya tidak terlampau jauh.

4) **Mengurangi pemakaian AC**. Jika panas di ruangan tersebut masih bisa ditahan oleh tubuh sebaiknya gunakan kipas angina saja. Penggunaan AC bisa dilakukan pada saat-saat tertentu, jika sudah tidak menggunakan ruangan segera matikan AC tersebut.

1.2 Latihan Soal

1. Jelaskan bagaimana terbentuknya hujan asam?
2. Setiap harinya kamu melihat kendaraan seperti mobil dan sepeda motor di jalanan. Penggunaan kendaraan ini setiap harinya dapat membantu aktifitas manusia dalam bidang transportasi. Selain itu penggunaan alat transportasi ini juga dapat berdampak buruk terhadap lingkungan. Berikanlah penjelasanmu mengenai dampak negatif dari penggunaan alat trasnportasi tersebut serta berikan solusi atas peristiwa tersebut!
3. Bagaimana cara partisipasi kita untuk mencegah pencemaran udara?

1.2 Ayo Praktikum

DAMPAK PENCEMARAN UDARA TERHADAP KESEHATAN

Dengan melakukan kegiatan ini kamu dapat menjelaskan dampak yang ditimbulkan dari pencemaran udara terhadap kesehatan.

Sebelum kamu praktikum jangan lupa menggunakan masker terlebih dahulu!

KEGIATAN SISWA :

1. **Merumuskan Masalah**
   Bagaimanakah dampak dari pencemaran udara terhadap kesehatan?

2. **Mengajukan Hipotesis**

   Tuliskan hipotesis yang muncul di dalam benakmu setelah membaca rumusan masalah

   _____

   _____

3. **Merancang dan Melakukan Eksperimen**
   a) Alat dan Bahan yang kamu perlukan
      1) 1 buah botol tanggung bekas
      2) 1 buah kapas
      3) 2 buah selang bening ukuran 25 cm
      4) 1 buah rokok
      5) 1 buah korek

   b) Langkah-langkah yang harus kamu kerjakan
      1) Masukkan kapas ke dalam botol bekas.
      2) Lubangi tutup botol tersebut (membuat 2 buah lubang). Selanjutnya masukkan selang ke masing-masing lubang. Ujung selang yang satu masukkan rokok yang telah dinyalakan.
      3) Remaslah perlahan-lahan botol tersebut agar asap rokok masuk ke dalam botol.
      4) Remaslah secara terus menerus hingga terdapat perubahan pada kapas di dalam botol.

4. **Mengumpulkan Data**

Berdasarkan hasil pengamatanmu, Tuliskan perubahan yang terjadi pada kapas

_____

_____

5. Pembahasan

Uraikanlah alasanmu mengapa terjadi perubahan tersebut pada kapas? Kandungan apa sajakah yang terdapat pada rokok ? Bagaimanakah dampaknya terhadap kesehatan?

_____

_____

6. Kesimpulan

Buatlah kesimpulan atas percobaan yang telah kamu lakukan :

_____

_____

INFO SAINS

Pemanasan Globat terjadi karena emisi karbondioksida dari efek rumah kaca dan aktivitas manusia. Peristiwa efek rumah kaca ini memerangkap sebagian panas matahari di atmosfer bumi. Hal ini disebabkan oleh aktivitas manusia, seperti penggunaan bahan bakar fosil (batu bara, minyak bumi, dan gas alam). (Irianto, 2015)

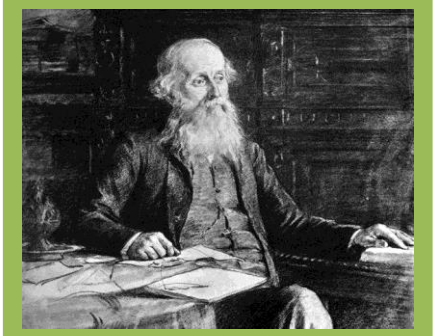
3. Pencemaran Tanah

Gambar 10. Pencemaran tanah
Sumber: ilmu lingkungan.com

Air tanah adalah air tawar yang ditemukan di bawah permukaan tanah. Banyak masyarakat yang sumber kebutuhan airnya berasal dari air tanah. Akibat pengelolaan air limbah yang tidak baik, banyak air tanah yang tercemar oleh limbah. Limbah rumah tangga yang dialirkan bebas di atas permukaan tanah akan merembes ke dalam tanah. Limbah itu akan disaring dan didaur ulang oleh tanah.

Kemampuan tanah untuk menyaring dan mendaur ulang limbah terbatas. Bila limbah yang dibuang ke tanah lingkungan telah melebihi kemampuan tanah untuk menyaring dan mendaur ulang maka limbah akan terus mengikuti aliran air tanah. Bila masyarakat sekitar membuat sumur atau sumur pompa maka tidak menutup kemungkinan air sumur tersebut ikut tercemar. Apabila dikonsumsi oleh manusia, akan dapat menimbulkan gangguan kesehatan. Biasanya pencemaran tanah disebabkan oleh limbah industri, hujan asam, limbah rumah tangga, dan tumpahan minyak. Benda-benda yang mencemari tanah pada umumnya berupa kertas, kaleng, kantong plastik, baterai bekas, dan pestisida serta senyawa racun dan kimia lainnya

Ilmuan_Sains



Ahli konservasi Hugh Cleghorn
Sumber : wikimedia commons

Hugh Cleghorn lahir di Madras, India dengan orang tua berasal dari Skotlandia. Cleghorn dikenal sebagai “bapak kehutanan ilmiah di India.” Perannya dalam mengembangkan program konservasi hutan di wilayah tersebut sangat penting dalam melindungi sumber daya alam India dari eksploitasi

b. Faktor-Faktor Pencemaran Tanah

Gejala pencemaran tanah dapat diketahui dari tanah yang tidak dapat digunakan untuk keperluan fisik manusia. Tanah yang tidak dapat digunakan, misalnya tidak dapat ditanami tumbuhan, tandus dan kurang mengandung air tanah. Faktor-faktor yang mengakibatkan terjadinya pencemaran tanah antara lain sebagai berikut.

1) Limbah Domestik

Limbah domestik dapat berasal dari daerah: pemukiman penduduk; perdagangan/pasar/tempat usaha hotel dan lain-lain. Limbah yang dihasilkan dapat berupa limbah padat dan cair. Limbah padat berupa sampah anorganik. Jenis sampah ini tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme (*non-biodegradable*) pembuangan bahan sintetis yang tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme, seperti plastik, kaleng, kaca, bekas kaleng minuman, bekas botol plastik air mineral, sehingga menyebabkan oksigen tidak bisa meresap ke tanah. Sedangkan limbah cair berupa; tinja, deterjen, oli, dan cat, jika meresap ke dalam tanah akan merusak kandungan air tanah penggunaan pestisida dan detergen yang merembes ke dalam tanah dapat berpengaruh terhadap air tanah, flora, dan fauna tanah.

2) Limbah Industri

Limbah industri berupa limbah padat yang merupakan hasil buangan industri berupa padatan, lumpur, bubur yang berasal dari proses pengolahan. Misalnya sisa pengolahan pabrik gula, kertas, rayon, pengawetan buah, ikan, daging, dan lain-lain. Limbah industri berupa Limbah cair yang merupakan hasil pengolahan dalam suatu proses produksi, misalnya sisa-sisa pengolahan industri pelapisan logam dan industri kimia lainnya. Tembaga, timbal, perak,

khrom, arsen dan boron adalah zat-zat yang dihasilkan dari proses industri pelapisan logam.

3) Limbah Pertanian

Pada saat ini hampir semua pemupukan tanah menggunakan pupuk buatan atau anorganik. Zat atau unsur hara yang terkandung dalam pupuk anorganik adalah nitrogen (dalam bentuk nitrat atau urea), fosfor (dalam bentuk fosfat), dan kalium. Meskipun pupuk anorganik ini sangat menolong untuk meningkatkan hasil pertanian, tetapi pemakaian dalam jangka panjang tanpa dikombinasi dengan pupuk organik mengakibatkan dampak yang kurang bagus.

b. Kriteria Pencemaran Tanah

Kriteria pencemaran digunakan sebagai indikator (petunjuk) terjadinya pencemaran dan tingkat pencemaran yang telah terjadi. Kriteria pencemaran tanah meliputi kriteria fisik, kriteria kimia, dan kriteria biologi.

1) Kriteria Fisik

Kriteria fisik merupakan indikator pencmaran tanah yang dapat dirasakan langsung oleh panca indra. Kriteria fisik terjadi meliputi pengukuran tentang warna, bau, dan suhu.

2) Kriteria Kimia

Kriteria kimia dilakukan untuk mengetahui kadar CO_2, pH, keasaman, kadar logam, dan logam berat. Sebagai contoh berikut disajikan pengukuran pH air yang terkandung dalam tanah, kadar CO_2, dan oksigen terlarut.

INFO SAINS

pH atau **derajat keasaman** digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau ke basaanyang dimiliki oleh suatu larutan. Air dalam tanah kondisi alami yang belum tercemar memiliki rentangan pH 6,5 – 8,5. Karena pencemaran, pH air dalam tanah dapat menjadi lebih rendah dari 6,5 atau lebih tinggi dari 8,5. Bahan-bahan organik biasanya menyebabkan kondisi air tersebut menjadi lebih asam. Kapur menyebabkan kondisi air dalam tanah menjadi alkali (basa). Jadi, perubahan pH air tersebut tergantung kepada macam bahan pencemarnya (diakses dari Wikipedia)

3) Kriteria Biologi

Di tanah terdapat hewan-hewan, tumbuhan, dan mikroorganisme yang peka dan ada pula yang tahan terhadap kondisi lingkungan tertentu. Organisme yang peka akan mati karena pencemaran dan organisme yang tahan akan tetap hidup. Planaria merupakan contoh hewan yang peka pencemaran. Tanah yang mengandung planaria menunjukkan tanah tersebut belum mengalami pencemaran. Sebaliknya, cacing *Tubifex* (cacing merah) merupakan cacing yang tahan hidup dan bahkan berkembang baik di lingkungan yang kaya bahan organik, meskipun spesies hewan yang lain telah mati. Ini berarti keberadaan cacing tersebut dapat dijadikan indikator adanya pemcemaran zat organik. Organisme yang dapat dijadikan petunjuk pencemaran dikenal sebagai indikator biologis.

Tabel 1.2 Tabel Perbedaan Tanah Tercemar dan Tidak Tercemar

No	Tanah Tercemar	Tanah Tidak Tercemar
1.	Tanah tidak subur	Tanahnya subur
2.	pH dibawah 6 (tanah asam) atau pH diatas 8 (tanah basa)	Trayek pH minimal 6, maksimal 8
3.	Berbau busuk	Tidak berbau busuk
4.	Kering	tidak kering, memiliki tingkat kegemburan yang normal
5.	Mengandung logam berat	Tidak Mengandung logam berat
6.	Mengandung sampah anorganik	Tidak mengandung sampah anorganik

1.2 Ayo Cari Tahu !

Pemakaian pupuk kimia semakin meningkat. Pencemaran tanah sudah sangat memprihatinkan, sehingga membutuhkan peran serta pihak untuk mengatasi dan mengurangi pencemaran tersebut.

Bagaimanakah caramu untuk mengatasi dan mengurangi pencemaran tanah?

c. Dampak Pencemaran Tanah

Dampak pencemaran tanah dapat dialami oleh tanah tersebut dan makhluk hidup lainnya. Dampak tersebut terdiri dari.

1) Dampak Terhadap Tanah

Timbunan sampah yang berasal dari limbah domestik dapat mengganggu atau mencemari karena: lindi (air sampah), bau, dan estetika. Timbunan sampah juga menutupi permukaan tanah sehingga tanah tidak bisa dimanfaatkan. Timbunan sampah bisa menghasilkan gas nitrogen dan asam sulfida, adanya zat *mercury*, *chrom* dan arsen pada timbunan sampah bisa timbulkan pencemaran tanah /gangguan terhadap bio tanah, tumbuhan, merusak struktur permukaan dan tekstur tanah. Limbah lainnya adalah oksida logam, baik yang terlarut maupun tidak menjadi racun di permukaan tanah dan yang menyebabkan lapisan tanah tidak dapat ditembus oleh akar tanaman dan tidak tembus air adalah Sampah anorganik tidak ter-biodegradasi, sehingga peresapan air dan mineral yang dapat menyuburkan tanah hilang dan jumlah mikroorganisme di dalam tanahpun akan berkurang. Oleh sebab itu, tanaman sulit tumbuh dan bahkan mati sebab tidak bisa mendapatkan dan memperoleh makanan untuk mereka bisa berkembang.

Tinja, deterjen, oli bekas, dan cat, adalah limbah cair rumah tangga. Peresapannya ke dalam tanah akan merusak kandungan air tanah dan zat kimia yang terkandung di dalamnya dapat membunuh mikro-organisme di dalam tanah, inilah salah satunya yang disebutkan sebagai pencemaran tanah.

Dampak penggunaan pupuk buatan atau anorganik antara lain hilangnya humus dari tanah, tanah menjadi kompak (padat) dan keras, dan kurang sesuai untuk tumbuhnya tanaman pertanian. Selain itu, pupuk buatan yang diperjualbelikan umumnya mengandung unsur hara yang tidak lengkapm terutama unsur-unsur mikro yang sangat dibutuhkan tumbuhan dan juga pupuk organik mudah larut dan terbawa ke perairan, misalnya danau atau sungai yang menyebabkan terjadinya eutrofikasi. Ketika suatu zat berbahaya atau beracun telah mencemari permukaan tanah, maka ia dapat menguap, tersapu air hujan

dan atau masuk ke dalam tanah. Pencemaran yang masuk ke dalam tanah kemudian terendap sebagai zat kimia beracun di tanah. Zat beracun di tanah tersebut dapat berdampak langsung kepada manusia ketika bersentuhan atau dapat mencemari air tanah dan udara di atasnya.

2) Dampak Terhadap Kesehatan

Dampak pencemaran tanah terhadap kesehatan tergantung pada tipe polutan, jalur masuk ke dalam tubuh dan kerentanan kerentanan populasi yang terkena. Kromium, berbagai macam pestisida dan herbisida merupakan bahan karsinogenik untuk semua populasi. Timbal sangat berbahaya pada anak-anak, karena dapat menyebabkan kerusakan otak, serta kerusakan ginjal pada seluruh populasi.

Paparan kronis (terus-menerus) terhadap benzena pada konsentrasi tertentu dapat meningkatkan kemungkinan terkena leukemia. Merkuri (air raksa) dan siklodiena dikenal dapat menyebabkan kerusakan ginjal, beberapa bahkan tidak dapat diobati. PCB dan siklodiena terkait pada keracunan hati. Organofosfat dan karmabat dapat dapat menyebabkan ganguan pada saraf otot. Berbagai pelarut yang mengandung klorin merangsang perubahan pada hati dan ginjal serta penurunan sistem saraf pusat. Terdapat beberapa macam dampak kesehatan yang tampak seperti sakit kepala, pusing, letih, iritasi mata, dan ruam kulit untuk paparan bahan kimia yang disebut di atas. Sehingga sudah dapat dikatakan bahwa, pada dosis yang besar, pencemaran tanah dapat menyebabkan kematian.

3) Dampak Terhadap Ekosistem

Perubahan kimiawi tanah yang radikal dapat timbul dari adanya bahan kimia beracun atau berbahaya bahkan pada dosis yang rendah sekalipun. Perubahan ini

dapat menyebabkan perubahan metabolisme dari mikroorganisme endemik dan antropoda yang hidup di lingkungan tanah tersebut. Akibatnya bahkan dapat memusnahkan beberapa spesies primer dari rantai makanan, yang dapat memberi akibat yang besar terhadap predator atau tingkatan lain dari rantai makanan tersebut. Bahkan jika efek kimia pada bentuk kehidupan terbawah tersebut rendah, bagian bawah piramida makanan dapat menelan bahan kimia asing yang lama-kelamaan akan terkonsentrasi pada makhluk-makhluk penghuni piramida atas. Banyak dari efek-efek ini terlihat pada saat ini, seperti konsentrasi DDT pada burung menyebabkan rapuhnya cangkang telur, meningkatnya tingkat kematian anakan dan kemungkinan hilangnya spesies tersebut.

Sampah anorganik tidak terbiodegradasi, yang menyebabkan lapisan tanah tidak dapat ditembus oleh akar tanaman dan tidak tembus air sehingga peresapan air dan mineral yang dapat menyuburkan tanah hilang dan jumlah mikroorganisme di dalam tanahpun akan berkurang akibatnya tanaman sulit tumbuh bahkan mati karena tidak memperoleh makanan untuk berkembang.

Dampak pada pertanian terutama perubahan metabolisme tanaman yang pada akhirnya dapat menyebabkan penurunan hasil pertanian. Hal ini dapat menyebabkan dampak lanjutan pada konservasi tanaman di mana tanaman tidak mampu menahan lapisan tanah dari erosi. Beberapa bahan pencemar ini memiliki waktu paruh yang panjang dan pada kasus lain bahan-bahan kimia derivatif akan terbentuk dari bahan pencemar tanah utama.

1.3 Ayo Praktikum!

Dampak Pencemaran Tanah

Dengan melakukan kegiatan ini kamu dapat menjelaskan dampak yang ditimbulkan dari pencemaran tanah.

KEGIATAN SISWA :

1. Merumuskan Masalah

   Bagaimanakah dampak dari pencemaran tanah?

2. Mengajukan Hipotesis

   Tuliskan hipotesis yang muncul di dalam benakmu setelah membaca rumusan masalah

   _____

   _____

3. Merancang dan Melakukan Eksperimen

   a. Alat dan Bahan yang kamu perlukan.

   1) 3 buah mangkok kecil
   2) 3 ekor cacing dengan ukuran yang sama
   3) Minyak jelantah secukupnya
   4) Tanah secukupnya

   b. Langkah-langkah yang harus kamu kerjakan.

   1) Siapkan alat dan bahan yang diperlukan.
   2) Berilah tanda pada masing-masing gelas dengan menuliskan A,B, dan C
   3) Masukkan tanah pada masing-masing gelas kemudian masukkan 3 sendok minyak jelantah pada gelas B dan 10 sendok minyak jelantah pada gelas C (Gelas A tidak ditambahkan minyak jelantah).
   4) Masukkan cacing kedalam masing-masing gelas kemudian amatilah kondisi

5. Mengumpulkan Data

Alokasi Waktu	Kondisi cacing di gelas A	Kondisi cacing di gelas B	Kondisi cacing di gelas C
5 menit			
10 menit			

5. Pembahasan

Uraikanlah alasanmu mengapa pada tiap gelas cacing mengalami kondisi yang berbeda-beda:

_____

_____

6. Kesimpulan

Buatlah kesimpulan atas percobaan yang telah kamu lakukan :

_____

_____

d. Cara Penanggulangan Pencemaran Tanah

Cara menanggulangi pencemaran tanah terdiri dari dua cara yaitu dengan remediasi dan bioremediasi.

1) Remediasi

Remediasi adalah kegiatan untuk membersihkan permukaan tanah yang tercemar. Ada dua jenis remediasi tanah, yaitu in-situ (atau *on-site*) dan ex-situ (atau *off-site*). Pembersihan *on-site* adalah pembersihan di lokasi. Pembersihan ini lebih murah dan lebih mudah. Pembersihan ini terdiri atas *venting* (injeksi), dan *bioremediasi* .

Pembersihan *off-site* meliputi penggalian tanah yang tercemar dan kemudian dibawa ke daerah yang aman. Setelah berada di daerah aman, tanah tersebut dibersihkan dari zat pencemar. Caranya adalah tanah tersebut disimpan di bak atau tanki yang kedap, kemudian zat pembersih dipompakan ke bak atau tangki tersebut. Selanjutnya, zat pencemar dipompakan keluar dari bak yang

kemudian diolah dengan instalasi pengolah air limbah. Pembersihan secara *off-site* ini jauh lebih mahal dan rumit.

2) Bioremediasi

Bioremediasi adalah proses pembersihan pencemaran tanah dengan menggunakan mikroorganisme (jamur dan bakteri). Bioremediasi bertujuan untuk memecah atau mendegradasi zat pencemar menjadi bahan yang kurang beracun atau tidak beracun (karbon dioksida dan air).

Salah satu mikroorganisme yang berfungsi sebagai bioremediasi adalah jamur . Jamur vam dapat berperan langsung maupun tidak langsung dalam remediasi tanah. Jamur tersebut dapat berperan langsung karena memiliki kemampuan untuk menyerap unsur logam dari dalam tanah. Jamur tersebut tidak dapat berperan langsung karena menstimulir pertumbuhan mikroorganisme bioremediasi lain, seperti bakteri tertentu, jamur, dan sebagainya.

1.3 Latihan Soal

1. Berikanlah contoh sampah apa saja yang dapat diuraikan!
2. Jelaskanlah kriteria Tanah yang sudah dianggap tercemar!
3. Bagaimanakah cara untuk mencegah agar tanah tidak tercemar?

RANGKUMAN MATERI

Pencemaran lingkungan adalah masuknya polutan kedalam suatu lingkungan sehingga menurunkan kualitasnya dan lingkungan hidup tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Berdasarkan sifat zat pencemarnya, pencemaran lingkungan dibedakan menjadi tiga macam yaitu pencemaran biologis, pencemaran fisik, dan pencemaran kimia. Sedangkan berdasarkan lingkungan yang terkena dapat dibedakan menjadi tiga macam yaitu pencemaran air, pencemaran udara, dan pencemaran tanah. Secara umum pencemaran lingkungan disebabkan oleh limbah rumah tangga, limbah pertanian, dan limbah industri. Pencemaran lingkungan berdampak bagi kesehatan, makhluk hidup lain dan ekosistem yang dicemari. Kegiatan yang dapat dilakukan untuk mencegah pencemaran lingkungan yaitu dengan menanam pohon, mengurangi pemakaian bahan sintetis, dan melakukan pengolahan limbah.

Uji Kompetensi

1. Suatu zat yang menyebabkan pencemaran disebut ….
   A. Polusi
   B. Sampah
   C. Polutan
   D. limbah
2. Pencemaran yang disebabkan oleh jenis logam berat termasuk …
   A. pencemaran kimiawi
   B. pencemaran fisik
   C. pencemaran biologis
   D. pencemaran tanah

3. Peristiwa masuknya zat atau komponen lainnya ke dalam lingkungan perairan sehingga mutu air terganggu disebut …
   A. pencemaran air
   B. pencemaran tanah
   C. pencemaran udara
   D. pencemaran suara
4. *Blooming algae* disebabkan oleh …
   A. pembuangan limbah yang mengandung logam
   B. penggunaan pestisida yang berlebihan
   C. penggunaan pupuk buatan yang berlebihan
   D. air buangan yang mengandung detergen
5. Tanaman yang bisa dijadikan sebagai indikator terjadinya pencemaran air adalah…
   A. teratai
   B. kangkung
   C. enceng gondok
   D. semanggi
6. Agar limbah rumah tangga yang berupa sisa bahan makanan tidak mencemari lingkungan, maka limbah tersebut sebaiknya tidak …
   A. dibuang ke sungai
   B. dijadikan makanan hewan
   C. dijadikan pupuk kompos
   D. di buang ke tempat sampah
7. Limbah pertanian yang dapat menjadi polutan adalah … .
   A. logam berat dan hujan asam
   B. pupuk buatan dan pestisida buatan
   C. sampah organik dan detergen
   D. sisa makanan dan plastic
8. Salah satu cara menanggulangi pencemaran yang disebabkan oleh limbah pabrik yaitu…
   A. mengurangi dan menutup industri bahan kimia
   B. membatasi penggunaan bahan kimia

C. membuang limbah pabrik sedikit demi sedikit

D. mengolah limbah pabrik

9. Peristiwa masuknya zat, energi/komponen lain ke dalam lingkungan udara disebut …

A. pencemaran air

B. pencemaran suara

C. pencemaran tanah

D. pencemaran udara

10. Adanya CO_2 yang berlebih di udara dapat menimbulkan …

A. pemanasan global

B. sesak nafas

C. hujan asam

D. berlubangnya ozon

Kunci Jawaban

1. C
2. A
3. A
4. D
5. C
6. C
7. B
8. E
9. D
10. B

CARA MENILAI

Jumlah jawaban yang benar dikalikan dengan sepuluh

Contoh:

Jawaban yang benar = 9

Jawaban salah = 1

Maka 9 x 10

Hasilnya 90

Sehingga nilai yang kamu peroleh sebesar 90

KUNCI JAWABAN LATIHAN MANDIRI

LATIHAN 1.1

1. Indikator yang menunjukkan air tercemar yaitu secara fisis dilihat dari kejernihan air, perubahan suhu, warna, bau, dan rasa, (2) secara kimiawi dilihat dari perubahan Ph, dan (3) secara biologis dilihat dari ada tidaknya bakteri yang bersifat pathogen.
2. Bahan pencemar yang mengakibatkan pencemaran air yaitu sabun, deterjen, pewarna dan zat-zat anorganik (asam, basa, logam berat).
3. Pencemaran air berdampak pada kehidupan biota air, kesehatan, dan lingkungan sekitar. (1) Dampak terhadap kehidupan biota air yaitu Banyaknya zat pencemaran pada air limbah akan menyebabkan menurunnya kadar oksigen terlarut dalam air tersebut, sehingga mengakibatkan kehidupan dalam air membutuhkan oksigen terganggu serta mengurangi perkembangannya, (2) Dampak terhadap kesehatan yaitu berbagai kuman penyebab penyakit pada makhluk hidup seperti bakteri, virus, protozoa dan parasit sering mencemari air. Pencemaran dari kuman penyakit ini merupakan penyebab utama terjadinya penyakit pada orang yang terinfeksi. Penyakit yang disebabkan oleh pencemaran air ini disebut *Water borne disease*, (3) Dampak terhadap lingkungan yaitu dapat mengurangi estetika lingkungan dan merusak lingkungan.

LATIHAN 1.2

1. Proses terjadinya hujan asam meliputi:
   a) Bumi akan terbentuk dari beragam macam bentuk kegiatan aktivitas seperti aktivitas alam serta aktivitas manusia yang akan menciptakan berbagai macam bentuk gas yang menjadi penyebab hujan asam,, seperti karbondioksida hingga sulfur

dioksida.

b) Setelah itu bumi juga terdapat berbagai macam bentuk penguapan yang dimana menciptakan sumber air yang akan menybabkan uap air yang dimana sangatlah banyak.

c) Uap air yang dimana terjadi akibat pengembunan sebelumnya maka gas yang dimana menjadikan mereka terjadinya hujan asam di daerah tersebut.

d) Dikarenakan adannya sebuah pertemuan antara uap air dengan karbondioksida akan meciptakan asam yang dimana memiliki sifat lemah.

e) Kemudian kandungan daripada syang yang akan bertemu dan terbawa oleh angin untuk berada di tempat yang dimana jauh dari sumber hingga semakin ke atas.

f) Ketika gas diatas akan bertemu dengan uap air akan mengalami sebuah titik jenuh yang tinggi sehingga akan mencipatakan kandungan air. Pda posisi inilah kemudian dinamakan dengan sebutan hujan asam.

2. Dampak penggunaan transportasi yaitu erencanaan sistem transportasi yang kurang matang, bisa menimbulkan berbagai permasalahan, diantaranya kemacetan dan tingginya kadar polutan udara akibat berbagai pencemaran dari asap kendaraan bermotor. Dampak yang dirasakan akibat menurunnya kualitas udara perkotaan adalah adanya pemanasan kota akibat perubahan iklim, penipisan lapisan ozon secara regional, dan menurunnya kualitas kesehatan masyarakat yang ditandai terjadinya infeksi saluran pencernaan, timbulnya penyakit pernapasan. Salah satu cara yang dapat dilakukan yaitu dengan menggunakan kendaraan alternative berbahan bakar listrik, tenaga surya, atau menggunakan sepeda

jika jaraknya tidak terlampau jauh.

3. Cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi pencemaran udara yaitu menanam dan merawat tumbuhan di sekitar kita, mengurangi pemakaian kendaraan bermotor, mengurangi frekuensi penggunaan kendaraan bermotor, dan mengurangi pemakaian listrik serta AC.

LATIHAN 1.3

1. Contoh sampah yang dapat diuraikan adalah sampah-sampah yang berasal dari bahan organik seperti daun, bunga, sayur, buah.
2. Kriteria pencemaran tanah meliputi kriteria fisik, kriteria kimia, dan kriteria biologi. Kriteria fisik meliputi pengukuran tentang warna, bau, dan suhu. Kriteria kimia dilakukan untuk mengetahui kadar CO_2, pH, keasaman, kadar logam, dan logam. Kriteria biologis dapat dilihat dari microorganisme yang peka akan mati karena pencemaran tanah yaitu planaria.
3. Cara menanggulangi pencemaran tanah terdiri dari dua cara yaitu dengan remediasi dan bioremediasi. Remediasi adalah kegiatan untuk membersihkan permukaan tanah yang tercemar sedangkan Bioremediasi adalah proses pembersihan pencemaran tanah dengan menggunakan mikroorganisme (jamur dan bakteri).

Daftar Pustaka

Anonim.1997. *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 1997 tentang pengelolaan lingkungan hidup*. Jakarta: Biro Hukum dan Organisasi

Irianto, Ketut. 2015. *Pencemaran Lingkungan*. Fakultas Pertanian Program Studi Agroteknologi: Universitas Warmadewa

Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.2017. *Ilmu Pengetahuan Alam Kurikulumm 2013 Edisi Revisi 2017 untuk SMP/MTs Kelas VII Semester II*. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.

Kistinnah, Idun & Endang, Sri Lestari.2009. *Makhluk hidup dan Lingkungannya untuk SMA/MA Kelas XII*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional Tahun 2009

Sulistyorini, Ari. 2009.*Biologi I*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional (BSE)

Wijana, Nyoman.2014. *Ilmu Lingkungan Edisi 2*. Yogyakarta: Graha Ilmu

RIWAYAT HIDUP

Ni Luh Gede Mirah Resita Dewi lahir di Denpasar pada tanggal 17 Desember 1998. Penulis lahir dari pasangan suami istri Bapak I Wayan Ada dan Ibu Ni Made Wilat Sari. Penulis berkebangsaan Indonesia dan beragama Hindu. Penulis beralamat di Dusun Kaler, Desa Tusan, Kecamatan Banjarangkan, Kabupaten Klungkung, Provinsi Bali. Penulis menyelesaikan pendidikan di SD Negeri 3 Tusan dan lulus pada tahun 2010. Kemudian penulis melanjutkan di SMP Negeri 1 Banjarangkan dan lulus pada tahun 2013. Kemudian penulis melanjutkan di SMA Negeri 1 Banjarangkan dan lulus pada tahun 2016 dan melanjutkan ke Program Studi S1 Pendidikan IPA di Universitas Pendidikan Ganesha. pada semester akhir tahun 2020 penulis telah menyelesaikan Skripsi yang berjudul "Pengembangan Modul Pembelajaran IPA Berbasis Inkuiri pada Materi Pencemaran Lingkungan untuk Siswa Kelas VII SMP/MTs". Selanjutnya mulai tahun 2016 sampai dengan penulisan skripsi ini, penulis masih terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi S1 Pendidikan IPA di Universitas Pendidikan Ganesha.