

Lampiran 01. Pedoman Wawancara

PEDOMAN WAWANCARA

No	Aspek	Pertanyaan
1	Perkembangan Sekolah	Apakah SMA Candimas Pancasari sudah menerapkan kurikulum 2013?
		Apakah SMA Candimas Pancasari sudah menggunakan silabus sesuai dengan kurikulum yang diterapkan?
		Apakah penilaian di dalam kelas menggunakan KKM sesuai dengan pokok bahasan?
		Berapa KKM yang ditetapkan sekolah untuk mata pelajaran biologi di kelas X?
2	Sarana dan Prasarana	Apakah peserta didik memiliki buku pegangan dalam pembelajaran biologi di kelas?
		Apakah pembelajaran di kelas sudah dikaitkan dengan lingkungan sekitar peserta didik?
		Apakah dalam pembelajaran pernah menggunakan bahan ajar yang memuat data hasil riset?
		Bagaimanakah bahan ajar atau sumber belajar yang digunakan oleh guru dan peserta didik dalam pembelajaran biologi di kelas?
		Berdasarkan program semester di SMA Candimas Pancasari pada pokok bahasan pencemaran lingkungan diperkirakan muncul pada bulan keberapa?
		Bagaimanakah pendapat Bapak/Ibu mengenai pengembangan bahan ajar berbasis data riset hasil

No	Aspek	Pertanyaan
		penelitian?



Lampiran 02. Deskripsi Butir Penilaian Ahli Materi

DESKRIPSI BUTIR PENILAIAN AHLI MATERI

I. ASPEK KELAYAKAN ISI MENURUT BNSP

NO.	BUTIR PENILAIAN	DESKRIPSI
1.	Kelengkapan materi	Materi yang disajikan mencakup materi yang terkandung dalam Kompetensi Dasar (KD) yaitu menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab dan dampaknya bagi kehidupan.
2.	Keluasan materi	Materi yang disajikan mencerminkan jabaran yang mendukung pencapaian Kompetensi Dasar (KD).
3.	Kedalaman materi	Materi yang disajikan mulai dari pengenalan konsep, definisi, contoh, kasus, latihan, sampai dengan interaksi antar-konsep sesuai dengan tingkat pendidikan di SMA dan sesuai dengan Kompetensi Dasar (KD).
4.	Keakuratan konsep dan definisi	Konsep dan definisi yang disajikan tidak menimbulkan banyak tafsir dan sesuai dengan konsep definisi yang berlaku dalam pelestarian lingkungan hidup.
5.	Keakuratan fakta dan data	Fakta dan data yang disajikan sesuai dengan Kenyataan dan efisien untuk meningkatkan pemahaman peserta didik.
6.	Keakuratan contoh dan kasus	Contoh dan kasus yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk meningkatkan pemahaman peserta didik.
7.	Keakuratan gambar, diagram, dan ilustrasi	Gambar, diagram, dan ilustrasi yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan

NO.	BUTIR PENILAIAN	DESKRIPSI
		efisien untuk meningkatkan pemahaman peserta didik.
8.	Keakuratan istilah	Istilah-istilah teknis sesuai dengan kelaziman yang berlaku dalam ilmu Biologi khususnya Kompetensi Dasar menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab dan dampaknya bagi kehidupan dan lingkungan lokal masyarakat.
9.	Gambar, diagram dan ilustrasi dalam kehidupan sehari-hari	Gambar, diagram dan ilustrasi diutamakan yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari, namun juga dilengkapi penjelasan.
10.	Menggunakan contoh kasus yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari	Contoh dan kasus yang disajikan sesuai dengan situasi serta kondisi yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari.

II. ASPEK KELAYAKAN PENYAJIAN MENURUT BNSP

NO.	BUTIR PENILAIAN	DESKRIPSI
1.	Keruntutan konsep	Penyajian konsep disajikan secara runtut mulai dari yang mudah ke yang sukar, dari yang konkret ke abstrak dan dari yang sederhana ke kompleks, dari yang dikenal sampai yang belum dikenal. Materi bagian sebelumnya bisa membantu pemahaman materi pada bagian selanjutnya.
2.	Contoh-contoh soal dalam setiap kegiatan belajar	Terdapat contoh-contoh soal yang dapat membantu menguatkan pemahaman konsep.
3.	Soal latihan pada setiap akhir kegiatan belajar	Soal-soal yang diberikan dapat melatih kemampuan memahami dan menerapkan

NO.	BUTIR PENILAIAN	DESKRIPSI
		konsep yang berkaitan dengan materi dalam kegiatan belajar.
4.	Kunci jawaban soal latihan	Terdapat kunci jawaban dari soal latihan setiap akhir kegiatan belajar lengkap dengan caranya dan pedoman penskorannya.
5.	Pengantar	Memuat informasi tentang peran suplemen bahan ajar dalam proses pembelajaran.
6.	Glosarium	Glosarium berisi istilah-istilah penting dalam teks dengan penjelasan arti istilah tersebut, dan ditulis alfabetis.
7.	Daftar pustaka	Daftar buku yang digunakan sebagai bahan Butir Penilaian Deskripsi rujukan dalam penulisan suplemen bahan ajar diawali dengan nama pengarang (yang disusun secara alfabetis), tahun terbitan, judul buku/ majalah / makalah / artikel, tempat, dan nama penerbit, nama dan lokasi situs internet serta tanggal akses situs (jika memakai acuan yang memiliki situs).
8.	Keterlibatan peserta didik	Penyajian materi bersifat interaktif dan partisipatif (ada bagian yang mengajak pembaca untuk berpartisipasi).
9.	Ketertautan antar kegiatan belajar / sub kegiatan belajar / alinea.	Penyampaian pesan antara sub kegiatan belajar dengan kegiatan belajar lain / sub kegiatan belajar dengan sub kegiatan belajar / antar alinea dalam sub kegiatan belajar yang berdekatan mencerminkan keruntutan dan keterkaitan isi.
10.	Keutuhan makna dalam kegiatan belajar	Pesan atau materi yang disajikan dalam satu kegiatan belajar / sub kegiatan belajar / alinea harus mencerminkan kesatuan tema.

NO.	BUTIR PENILAIAN	DESKRIPSI
	/subkegiatan belajar/ alinea.	

III. ASPEK KELAYAKANKEBAHASAAN MENURUT BNSP

NO.	BUTIR PENILAIAN	DESKRIPSI
1.	Ketepatan struktur kalimat.	Kalimat yang digunakan mewakili isipesan atau informasi yang ingin disampaikan dengan tetap mengikut tata kalimat Bahasa Indonesia.
2.	Keefektifan kalimat	Kalimat yang digunakan sederhana dan langsung kesasaran.
3.	Kebakuan istilah	Istilah yang digunakan sesuai dengan Kamus Besar Bahasa Indonesia dan /atau adalah istilah teknis yang telah baku digunakan dalam pembelajaran Biologi.
4.	Pemahaman terhadap pesan atau informasi	Pesan atau informasi disampaikan dengan bahasa yang menarik dan lazim dalam komunikasi tulis Bahasa Indonesia.
5.	Kemampuan memotivasi peserta didik.	Bahasa yang digunakan membangkitkan rasa senang ketika peserta didik membacanya dan mendorong mereka untuk mempelajari buku tersebut secara tuntas.
6.	Kesesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik	Bahasa yang digunakan dalam menjelaskan suatu konsep harus sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif peserta didik.
7.	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan emosional peserta didik	Bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat kematangan emosional peserta didik.

NO.	BUTIR PENILAIAN	DESKRIPSI
8.	Ketepatan tata bahasa	Tata kalimat yang digunakan untuk menyampaikan pesan mengacu kepada kaidah tata Bahasa Indonesia yang baik dan benar.
9.	Ketepatan ejaan	Ejaan yang digunakan mengacu kepada pedoman Ejaan Yang Disempurnakan.



Lampiran 03. Angket Validasi Ahli Materi

ANGKET VALIDASI (AHLI MATERI)

PENGEMBANGAN BUKU AJAR MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN BERBASIS DATA RISET DANAU BUYAN UNTUK PESERTA DIDIK KELAS X MIPA DI SMA CANDIMAS PANCASARI

Judul Penelitian : Pengembangan Buku Ajar Materi Pencemaran Lingkungan
Berbasis Data Riset Danau Buyan Untuk Peserta Didik Kelas X
MIPA di SMA Candimas Pancasari

Penyusun : Komang Anik Wahyunandini

Pembimbing : Prof. Dr. I Nyoman Wijana, M.Si.

Instansi : FMIPA/ Universitas Pendidikan Ganesha

Dengan hormat,

Sehubungan dengan skripsi yang berjudul **Pengembangan Buku Ajar Materi Pencemaran Lingkungan Berbasis Data Riset Danau Buyan Untuk Peserta Didik Kelas X MIPA di SMA Candimas Pancasari**, maka melalui instrumen ini kami mohon kepada Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap buku ajar yang telah dibuat tersebut. Penilaian dari Bapak/Ibu akan digunakan sebagai validasi dan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan buku ajar ini sehingga dapat diketahui layak atau tidak buku ajar tersebut digunakan dalam pembelajaran Biologi. Aspek penilaian yang digunakan dalam instrumen ini diadaptasi dari komponen penilaian aspek kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan kelayakan kebahasaan bahan ajar serta aspek kontekstual oleh Badan Nasional Standar Pendidikan (BNSP).

PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

Bapak/Ibu kami mohon memberikan tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai pada setiap butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut.

Skor 5 : Sangat Baik

Skor 4 : Baik

Skor 3 : Cukup

Skor 2 : Kurang

Skor 1 : Sangat Kurang

Sebelum melakukan penilaian, kami mohon kepada Bapak/Ibu untuk mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu

IDENTITAS

Nama :

NIP :

Instansi :

I. ASPEK KELAYAN ISI

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian				
		5	4	3	2	1
		SB	B	C	K	SK
Kesesuain Materi dengan KD	1. Kelengkapan materi					
	2. Keluasan materi					
	3. Kedalaman materi					
Keakuratan Materi	4. Keakuratan konsep dan definisi					
	5. Keakuratan data dan fakta					
	6. Keakuratan contoh-contoh					
	7. Keakuratan gambar dan ilustrasi					
	8. Keakuratan istilah-istilah					
Kemutakhiran Materi	9. Gambar, diagram dan ilustrasi dalam kehidupan sehari-hari					
	10. Menggunakan contoh yang ada dalam kehidupan sehari-hari					
Mendorong Keingintahuan	11. Mendorong rasa ingin tahu					
	12. Menciptakan kemampuan bertanya					

II. ASPEK KELAYAKAN PENYAJIAN

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian				
		5	4	3	2	1
		SB	B	C	K	SK
Teknik Penyajian	1. Keruntutan konsep					
Pendukung Penyajian	2. Contoh-contoh soal dalam setiap kegiatan belajar					
	3. Soal latihan pada setiap kegiatan akhir belajar					
	4. Kunci jawaban soal latihan					

	5. Pengantar					
	6. Glosarium					
	7. Daftar Pustaka					
Penyajian Pembelajaran	8. Keterlibatan peserta didik					
Koherensi dan Keruntutan Alur Pikir	9. Keterkaitan antar kegiatan belajar					
	10. Keutuhan makna dalam kegiatan belajar					

III. ASPEK KELAYAKAN BAHASA MENURUT BSNP

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian				
		5	4	3	2	1
		SB	B	C	K	SK
Lugas	1. Ketepatan struktur kalimat					
	2. Keefektifan kalimat					
	3. Kebakuan istilah					
Komunikatif	4. Pemahaman terhadap pesan atau informasi					
Dialogis dan interaktif	5. Kemampuan memotivasi peserta didik					
Kesesuaian dengan perkembangan peserta didik	6. Kesesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik					
	7. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan emosional peserta didik					
Kesesuaian dengan kaidah bahasa	8. Ketepatan tata bahasa					
	9. Ketepatan ejaan					

IV. ASPEK PENILAIAN KONTEKSTUAL

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian				
		5	4	3	2	1
		SB	B	C	K	SK
Hakikat Kontekstual	1. Keterkaitan antara materi yang diajarkan dengan situasi di dunia nyata siswa					
	2. Kemampuan mendorong siswa membuat hubungan antara pengetahuan yang dimiliki siswa dengan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari					
Komponen kontekstual	3. Konstruktivisme					
	4. Menemukan					
	5. Bertanya					

PERTANYAAN PENDUKUNG

1. Bapak/Ibu juga dimohon menjawab pertanyaan dibawah ini.
 - a. Apakah **Buku Ajar Materi Pencemaran Lingkungan Berbasis Data Riset Untuk Peserta Didik SMA Kelas X** ini bisa membantu peserta didik memahami materi pencemaran lingkungan ?

- b. Apakah terdapat kelebihan dari **Buku Ajar Materi Pencemaran Lingkungan Berbasis Data Riset Untuk Peserta Didik SMA Kelas X** ini?

- -----
- c. Menurut Bapak/Ibu apakah kekurangan dari **Buku Ajar Materi Pencemaran Lingkungan Berbasis Data Riset Untuk Peserta Didik SMA Kelas X** ini?

Selain itu untuk menuliskan kekurangan dari **Buku Ajar Materi Pencemaran Lingkungan Berbasis Data Riset Untuk Peserta Didik SMA Kelas X** Bapak/Ibu juga bisa merevisi dengan mencoret pada bagian yang salah dalam buku ajar dan menuliskan apa yang seharusnya dibetulkan oleh penulis.

- d. Adakah saran pengembangan atau harapan mengenai **Buku Ajar Materi Pencemaran Lingkungan Berbasis Data Riset Untuk Peserta Didik SMA Kelas X** ini?

2. Bapak/Ibu dimohonkan untuk memberikan tanda *check list* (√) untuk memberikan kesimpulan terhadap **Buku Ajar Materi Pencemaran Lingkungan Berbasis Data Riset Untuk Peserta Didik SMA Kelas X**.

Kesimpulan

Buku Ajar Belum Dapat Digunakan	
Buku Ajar Dapat Digunakan Dengan Revisi	
Buku Ajar Dapat Digunakan Tanpa Revisi	

Singaraja,2020

Validator,

NIP.

-----TERIMA KASIH-----

Lampiran 04. Deskripsi Penilaian Ahli Media

DESKRIPSI BUTIR PENILAIAN

AHLI MEDIA

I. ASPEK KELAYAKANKEGRAFIKAN MENURUT BNSP

NO.	BUTIR PENILAIAN	DESKRIPSI
1.	Kesesuaian ukuran bukudengan standar ISO	UkuranA4(210x297mm),A5(148x210 mm), B5 (176 x250 mm)
2.	Kesesuaian ukuran dengan materi	Pemilihan ukuran buku disesuaikan Dengan materi isi buku. Hal ini akan mempengaruhi tata letak bagian isi dan jumlah halaman buku.
3.	Penampilan unsur tata letak pada sampul muka, belakang dan punggung secara harmonis memiliki irama dan kesatuan serta konsisten	Desain sampul muka, punggung dan belakang merupakan suatu kesatuan yang utuh. Elemen warna, ilustrasi,dan tipografi ditampilkan secara harmonis dan saling terkait satu dan lainnya.
4.	Warna unsure tata letak harmonis dan memperjelas fungsi	Memperhatikan tampilan warna secara Keseluruhan yang dapat memberikan nuansa tertentu dan dapat memperjelas materi/isi buku.
5.	Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca	
	a. Ukuran huruf judul buku lebih dominan danproporsional	Judul bukuharus dapat memberikan informasisecaracepattentangmateriisi buku

NO.	BUTIR PENILAIAN	DESKRIPSI
	dibandingkan ukuran buku, nama pengarang.	
	b. Warna judul buku kontras dengan warna latar belakang	Judul buku ditampilkan lebih menonjol dari pada warna latar belakangnya.
6.	Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi huruf	Menggunakan dua jenis huruf agar lebih komunikatif dalam menyampaikan informasi yang disampaikan. Untuk membedakan dan mendapatkan kombinasi tampilan huruf dapat menggunakan variasi dan seri huruf.
7.	Ilustrasi sampul	
	a. Menggambarkan isi/materi ajar dan mengungkapkan karakter obyek.	Dapat dengan cepat memberikan gambaran tentang materi ajar tertentu dan secara visual dapat mengungkap jenis ilustrasi yang ditampilkan berdasarkan materi ajarnya.
	b. Bentuk, warna, ukuran, proporsi obyek sesuai realita.	Ditampilkan sesuai dengan bentuk, warna dan ukuran obyeknya sehingga tidak menimbulkan salah penafsiran maupun pengertian peserta didik, warna yang digunakan sesuai sehingga tidak menimbulkan salah pemahaman dan penafsiran.
8.	Konsistensi tata letak	
	a. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola	Penempatan unsur tata letak (judul, subjudul, kata pengantar, daftar isi, ilustrasi dll.) pada setiap awal kegiatan konsisten

NO.	BUTIR PENILAIAN	DESKRIPSI
	b. Pemisahan antar paragraf jelas	Susunan teks pada akhir paragraf terpisah dengan jelas, dapat berupa jarak (pada susunan teks rata kiri-kanan/blok) ataupun dengan indentasi (pada susunan teks dengan alenia).
9.	Unsur tata letak harmonis	
	a. Bidang cetak dan margin proporsional	Penempatan unsur tata letak (judul, subjudul, teks, ilustrasi, keterangan gambar, nomor halaman) pada bidang cetak proporsional.
	b. Spasi antar teks dan ilustrasi sesuai	Merupakan kesatuan tampilan antara teks dengan ilustrasi dalam satu halaman.
10	Unsur tata letak lengkap	
	a. Judul kegiatan belajar, subjudul kegiatan belajar, dan angka halaman/folio.	<p>1) Judul kegiatan ditulis secara lengkap disertai dengan angka kegiatan belajar (Kegiatan Belajar 1, Kegiatan Belajar 2, Kegiatan Belajar 3, dst).</p> <p>2) Penulisan sub judul dan sub-sub judul disesuaikan dengan hierarki penyajian materi ajar.</p> <p>3) Penempatan nomor halaman disesuaikan dengan pola tata letak.</p>
	b. Ilustrasi dan keterangan gambar	<p>1) Mampu memperjelas penyajian materi baik dalam bentuk, ukuran yang proporsional serta warna yang menarik.</p> <p>2) Keterangan gambar ditempatkan berdekatan dengan ilustrasi dengan model yang berbeda dari huruf teks.</p>

NO.	BUTIR PENILAIAN	DESKRIPSI
11.	Tata letak mempercepat halaman	
	a. Penempatan hiasan/ilustrasi sebagai latar belakang tidak mengganggu judul, teks, angka halaman	Menempatkan hiasan/ilustrasi pada halaman sebagai latar belakang jangan sampai mengganggu kejelasan, penyampaian informasi pada teks, sehingga dapat menghambat pemahaman Peserta Didik.
	b. Penempatan judul, subjudul, ilustrasi, dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman	Menempatkan judul, subjudul, ilustrasi dan keterangan gambar jangan sampai mengganggu kejelasan, penyampaian informasi pada teks, sehingga dapat menghambat pemahaman Peserta Didik.
12.	Tipografi isi buku sederhana	
	a. Tidak menggunakan terlalu banyak jenis huruf	Maksimal menggunakan dua jenis huruf sehingga tidak mengganggu Peserta Didik dalam menyerap informasi yang disampaikan.
	b. Penggunaan variasi huruf (bold, italic, all capital, small capital) tidak berlebihan	Digunakan untuk membedakan jenjang/ hirarki judul, dan subjudul serta memberikan tekanan pada susunan teks yang dianggap penting dalam bentuk tebal dan miring.
	c. Lebar susunan teks normal	Sangat mempengaruhi tingkat keterbacaan susunan teks. Jumlah perkiraan untuk buku teks antara 45–75 karakter (sekitar 5-11 kata) termasuk tanda baca, spasi antar kata dan angka. Untuk buku sendiri tidak

NO.	BUTIR PENILAIAN	DESKRIPSI
		terlalu terikat dengan ketentuan lebar susunan teks.
	d. Spasi antar baris susunan teks normal	Jarak spasi tidak terlalu lebar atau tidak terlalu sempit sehingga memudahkan dalam membaca.
	e. Spasi antar huruf normal	Mempengaruhi tingkat keterbacaan susunan teks (tidak terlalu rapat atau terlalu renggang).
13.	Topografi isi buku memudahkan pemahaman	
	a. Jenjang judul-judul jelas, konsisten dan proporsional	Menunjukkan urutan/hierarki susunan teks secara berjenjang sehingga mudah dipahami. Hierarki susunan teks dapat dibuat dengan perbedaan jenis huruf, ukuran huruf dan variasi huruf (bold, italic, allcapital, smallcaps).
	b. Tanda pemotongan kata	Pemotong kata lebih dari 2(dua) baris akan mengganggu keterbacaan susunan teks.
14.	Ilustrasi isi	
	a. Mampu mengungkap makna/arti dari objek	Bertfungsi untuk memperjelas materi/teks sehingga mampu menambah pemahaman dan pengertian peserta didik pada informasi yang disampaikan.
	b. Bentuk akurat dan proporsional sesuai dengan kenyataan	1) Bentuk dan ukuran ilustrasi harus Realistis dan secara rinci dapat memberikan gambaran yang akurat tentang obyek yang dimaksud. 2) Bentuk ilustrasi harus proporsional sehingga tidak menimbulkan salah tafsir peserta didik.

NO.	BUTIR PENILAIAN	DESKRIPSI
	c. Kreatif dan dinamis	Menampilkan ilustrasi yang mudah dipahami dan sesuai dengan kehidupan sehari-hari.



Lampiran 05. Angket Validasi Ahli Media

ANGKET VALIDASI (AHLI MEDIA)

PENGEMBANGAN BUKU AJAR MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN BERBASIS DATA RISET DANAU BUYAN UNTUK PESERTA DIDIK KELAS X MIPA DI SMA CANDIMAS PANCASARI

Judul Penelitian : Pengembangan Buku Ajar Materi Pencemaran Lingkungan Berbasis Data Riset Danau Buyan Untuk Peserta Didik Kelas X MIPA di SMA Candimas Pancasari

Penyusun : Komang Anik Wahyunandini

Pembimbing : Prof. Dr. I Nyoman Wijana, M.Si.

Instansi : FMIPA/ Universitas Pendidikan Ganesha

Dengan hormat,

Sehubungan dengan skripsi yang berjudul **Pengembangan Buku Ajar Materi Pencemaran Lingkungan Berbasis Data Riset Danau Buyan Untuk Peserta Didik Kelas X MIPA di SMA Candimas Pancasari**, maka melalui instrumen ini kami mohon kepada Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap buku ajar yang telah dibuat tersebut. Penilaian dari Bapak/Ibu akan digunakan sebagai validasi dan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan buku ajar ini sehingga dapat diketahui layak atau tidak buku ajar tersebut digunakan dalam pembelajaran Biologi. Aspek penilaian yang digunakan dalam instrumen ini diadaptasi dari komponen penilaian aspek kelayakan kegrafikan oleh Badan Nasional Standar Pendidikan (BNSP).

PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

Bapak/Ibu kami mohon memberikan tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai pada setiap butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut.

Skor 5 : Sangat Baik

Skor 4 : Baik

Skor 3 : Cukup

Skor 2 : Kurang

Skor 1: Sangat Kurang

Sebelum melakukan penilaian, kami mohon kepada Bapak/Ibu untuk mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu

IDENTITAS

Nama :

NIP :

Instansi :

I. ASPEK KELAYAKAN KEGRAFIKAN MENURUT BNSP

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternatif Penilaian				
		5	4	3	2	1
		SB	B	C	K	SK
Ukuran Modul	1. Kesesuaian isi Buku Ajar dengan standar ISO					
	2. Kesesuaian ukuran dengan materi isi modul					
Desain Sampul Modul (Cover)	3. Penampilan unsure tata letak pada sampul muka, belakang, dan punggung secara harmonis memiliki irama dan kesatuan serta konsisten					
	4. Warna unsur tata letak harmonis dan memperjelas fungsi					
	5. Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca					
	6. Warna judul buku ajar kontras dengan warna latar belakang					
	7. Tidak terlalu banyak menggunakan kombinasi huruf					
	8. Ilustrasi sampul buku ajar menggambarkan isi/materi ajar dan mengungkapkan karakter objek					
	9. Bentuk, warna, ukuran, proporsi objek ilustrasi sampul buku ajar sesuai realita.					
	Desain Isi Modul	10. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola				

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternatif Penilaian				
		5	4	3	2	1
		SB	B	C	K	SK
	11. Pemisahan antar paragraf jelas					
	12. Bidang cetak dan margin proporsional					
	13. Spasi antar teks dan ilustrasi sesuai					
	14. Unsur tata letak judul kegiatan belajar, subjudul kegiatan belajar dan angka halaman					
	15. Ilustrasi dan keterangan gambar					
	16. Penempatan hiasan atau ilustrasi sebagai latar belakang tidak mengganggu judul, teks, dan angka halaman					
	17. Penempatan judul, subjudul, ilustrasi dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman					
	18. Penggunaan variasi huruf (<i>bold, italic, all capital, small capital</i>) tidak berlebihan					
	19. Lebar susunan teks normal					
	20. Spasi antar baris susunan teks normal					
	21. Spasi antar huruf normal					
	22. Jenjang-jenjang judul jelas, konsisten dan proporsional					
	23. Mampu mengungkap makna atau arti dari objek					

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternatif Penilaian				
		5	4	3	2	1
		SB	B	C	K	SK
	24. Bentuk akurat dan proporsional sesuai dengan kenyataan					
	25. Kreatif dan dinamis					

PERTANYAAN PENDUKUNG

1. Adakah saran pengembangan atau harapan tentang **Buku Ajar Materi pencemaran Berbasis Data Riset Untuk Peserta Didik Kelas X MIPA** ini?

2. Bapak/Ibu dimohonkan untuk memberikan tanda *check list* (✓) untuk memberikan kesimpulan terhadap **Buku Ajar Materi Pencemaran Lingkungan Berbasis Data Riset Untuk Peserta Didik SMA Kelas X MIPA**.

Kesimpulan

Buku Ajar Belum Dapat Digunakan	
Buku Ajar Dapat Digunakan Dengan Revisi	
Buku Ajar Dapat Digunakan Tanpa Revisi	

Singaraja,2019

Validator Media,

NIP

-----TERIMA KASIH-----

Lampiran 06. Angket Respon Guru

KUISIONER UNTUK GURU

PENGEMBANGAN BUKU AJAR MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN BERBASIS DATA RISET UNTUK PESERTA DIDIK KELAS X MIPA

I. KETERANGAN KUISIONER

Kuisisioner ini dimaksudkan untuk memperoleh data yang digunakan dalam menyusun buku ajar SMA bidang biologi berbasis data riset.

II. PETUNJUK KUISIONER

1. Sebelum Bapak/Ibu guru menjawab daftar pertanyaan yang telah disiapkan, terlebih dahulu isilah daftar identitas yang telah disediakan
2. Tulislah jawaban atau pendapat Bapak/Ibu guru pada kolom yang telah disediakan atau memberikan tanda *check* (✓) pada pilihan yang sesuai dengan keterangan sebagai berikut.

Skor 5 : Sangat Baik

Skor 4 : Baik

Skor 3 : Cukup

Skor 2 : Kurang

Skor 1 : Sangat Kurang

3. Isilah kuisisioner ini dengan jujur dan penuh ketelitian karena jawaban Bapak/Ibu akan membantu kelengkapan data yang penulis butuhkan dan sebelumnya saya ucapkan terima kasih atas bantuan dan kesediaan dari Bapak/Ibu untuk mengisi kuisisioner ini

III. IDENTITAS GURU

Nama :
Asal Sekolah :
Jenis Kelamin :
Lama Mengajar :

IV. PENILAIAN

NO	Aspek yang Dinilai	Penilaian					Keterangan
		1	2	3	4	5	
KELAYAKAN ISI							

1	Kelengkapan materi mengacu pada KI dan KDnya						
2	Keluasan materi mencerminkan jabaran substansi yang terkandung dalam KI 3 dan KDnya						
3	Kedalaman materi dilengkapi dengan penjelasan, ilustrasi, gambar dan tabel						
4	Keakuratan konsep/prinsip/teori dalam buku tidak menimbulkan banyak tafsir						
5	Kegiatan yang disajikan sesuai dengan aspek keterampilan yang terkandung dalam KI 4 dan KDnya						
KELAYAKAN PENYAJIAN							
1	Kejelasan sistematika penyajian isi atau materi						
2	Penyajian materi dalam satu paragraph menunjukkan kesatuan pokok pikiran sehingga setiap elemen saling mendukung						
3	Penyajian materi dapat merangsang kedalaman berpikir peserta didik, melakukan pengamatan, pengelompokan, prediksi, inferensi dan melakukan eksperimen atau penelitian						
4	Kesesuaian <i>advance organizer</i> (pembangkit motivasi belajar) pada bagian awal untuk membangkitkan motivasi belajar peserta didik						
5	Kecukupan contoh-contoh pada buku memudahkan siswa untuk memahami materi						

6	Kesesuaian materi yang disajikan berdasarkan pada keseluruhan indikator pembelajaran						
7	Kejelasan isi dan fungsi tabel, gambar dan informasi/data mendukung penyajian materi secara komprehensif						
8	Kelengkapan penyajian dalam buku (pendahuluan, daftar isi dan daftar pustaka)						
KEBAHASAAN							
1	Kejelasan penggunaan bahasa (tidak multitafsir/jelas, kata-kata yang digunakan sudah dikenal)						
2	Ketepatan menggunakan tanda baca seperti titik, koma, titik dua, tanda seru, tanda tanya, dan titik koma						
3	Ejaan yang digunakan mengacu pada pedoman ejaan yang disempurnakan (EYD)						
4	Penyampaian pesan antar alinea mencerminkan keruntutan dan keterkaitan isi						
5	Pesan atau materi yang disajikan dalam satu alinea mencerminkan kesatuan pokok pikiran						
6	Istilah biologi yang menggambarkan suatu konsep, prinsip, atau sejenisnya konsisten antar bagian dalam buku						
7	Penggunaan nama ilmiah biologi yang menggambarkan suatu konsep, prinsip, atau sejenisnya konsisten antar						

	bagian dalam buku						
KEGRAFIKAN							
1	Kemenarikan desain <i>cover</i> (desain <i>cover</i> menggambarkan materi dan dapat membuat peserta didik tertarik untuk mempelajari buku)						
2	Kesesuaian jenis huruf untuk isi/materi dalam buku (memiliki konsistensi penampilan jenis huruf antar bagian dalam buku)						
3	Kekontrasan <i>font</i> dengan warna <i>background</i> pada buku (memiliki kombinasi warna yang serasi)						
4	Kesesuaian ukuran huruf (ukuran huruf proporsional antar bagian dalam buku)						
5	Kesesuaian ukuran tata letak (gambar, tabel, dan elemen lainnya) proporsional dengan ukuran buku.						

Singaraja,2019

Validator,

NIP.

-----TERIMA KASIH-----

Lampiran 07. Angket Respon Peserta Didik

ANGKET RESPON PESERTA DIDIK

BUKU AJAR MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN BERBASIS DATA RISET UNTUK PESERTA DIDIK KELAS X MIPA

Judul : Pengembangan Buku Ajar Materi Pencemaran Lingkungan Berbasis Data Riset Danau Buyan Untuk Peserta Didik Kelas X MIPA di SMA Candimas Pancasari

Penyusun : Komang Anik Wahyunandini

Pembimbing : Prof. Dr. I Nyoman Wijana, M.Si.

Instansi : FMIPA/ Universitas Pendidikan Ganesha

PETUNJUK PENGISIAN

1. Sebelum mengisi angket respon ini pastikan anda telah membaca dan menggunakan **Buku Ajar Materi Pencemaran Lingkungan Berbasis Data Riset Untuk Peserta Didik Kelas X MIPA**
2. Bacalah dengan teliti setiap pertanyaan dalam angket ini sebelum anda memberikan penilaian.
3. Melalui instrumen ini Anda dimohon memberikan penilaian tentang **Buku Ajar Materi Pencemaran Lingkungan Berbasis Data Riset Untuk Peserta Didik Kelas X MIPA** yang akan digunakan sebagai masukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas Buku Ajar ini.
4. Anda dimohon memberikan tanda *check list* (√) pada kolom yang sesuai untuk menilai kualitas tentang **Buku Ajar Materi Pencemaran Lingkungan Berbasis Data Riset Untuk Peserta Didik Kelas X MIPA** dengan keterangan :
SS : Sangat Setuju
S : Setuju
C: Cukup
KS : Kurang Setuju
TS : Tidak Setuju
5. Sebelum melakukan penilaian, isilah identitas Anda secara lengkap terlebih dahulu.

>>>>> Selamat Mengerjakan <<<<<<

IDENTITAS

Nama Siswa :

No Absen :

Indikator Penilaian	Pernyataan	Alternatif penilaian				
		5	4	3	2	1
		SS	S	C	KS	TS
Ketertarikan	1. Tampilan Buku ajar ini menarik					
	2. Buku ajar ini membuat saya lebih bersemangat dalam belajar Biologi					
	3. Dengan menggunakan Buku Ajar ini dapat membuat belajar biologi tidak membosankan					
	4. Buku ajar ini mendukung saya untuk menguasai pelajaran biologi khususnya materi pencemaran lingkungan					
	5. Adanya kata motivasi dalam buku ajar ini berpengaruh terhadap sikap dan belajar saya					
	6. Dengan adanya ilustrasi dapat memberikan motivasi untuk mempelajari materi					
Materi	7. Penyampaian materi dalam buku ajar ini berkaitan dengan kehidupan sehari-hari					
	8. Materi yang ada dalam buku ajar ini mudah saya pahami					
	9. Dalam buku ajar ini terdapat beberapa bagian untuk saya menemukan konsep sendiri					
	10. Penyajian materi dalam buku ajar ini mendorong saya untuk berdiskusi dengan teman saya					
	11. Buku ajar ini memuat tes					

	evaluasi yang dapat menguji seberapa jauh pemahaman saya tentang materi pencemaran lingkungan					
Bahasa	12. Kalimat paragraph yang digunakan dalam buku ajar ini jelas dan mudah dipahami					
	13. Bahasa yang digunakan dalam buku ajar ini sederhana dan mudah dimengerti					
	14. Huruf yang digunakan sederhana dan mudah dibaca					



Lampiran 08. Lembar Validasi Soal *Post Test*

INSTRUMEN VALIDASI SOAL *POSTTEST*

Buku Ajar Materi Pencemaran Lingkungan Berbasis Data Riset Danau Buyan untuk Peserta Didik SMA Kelas X

Judul Penelitian : Pengembangan Buku Ajar Materi Pencemaran Lingkungan Berbasis Data Riset danau Buyan untuk Peserta Didik SMA Kelas X

Penyusun : Komang Anik Wahyunandini

Program Studi : Pendidikan Biologi

Jurusan : Biologi dan Perikanan Kelautan

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Instansi : Universitas Pendidikan Ganesha

Dengan hormat, sehubungan dengan adanya **Buku Ajar Materi Pencemaran Lingkungan Berbasis Data RiseDanau Buyan untuk Peserta Didik SMA Kelas X**, maka melalui instrumen ini Bapak/Ibu dimohonkan untuk memberikan penilaian terhadap soal *posttest* yang akan digunakan sebagai instrumen uji coba produk pengembangan yaitu pada uji efektivitas.

PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

Bapak/Ibu saya mohon memberikan tanda check list (√) pada kolom yang sesuai pada setiap butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut :

R : Relevan (soal sudah sesuai dengan indikator)

TR : Tidak Relevan (soal belum sesuai dengan indikator)

Sebelum melakukan penelitian Bapak/Ibu kami mohon mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.

IDENTITAS

Nama :

NIP :

Instansi :

Kompetensi Dasar : Menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab, dan dampaknya bagi kehidupan.

No	Materi Pokok	Indikator	Aspek Kognitif	Soal	Jawaban	Kriteria		Catatan
						R	TR	



1	Kerusakan lingkungan/ pencemaran lingkungan	Mendeteksi faktor penyebab perubahan lingkungan/ekosistem	C1 (menyatakan)	<p>1. Salah satu contoh perubahan lingkungan yang terjadi secara alami adalah</p> <p>A. Pembangunan waduk B. Penebangan hutan C. Pembangunan rumah D. Letusan gunung berapi E. Adanya pabrik-pabrik besar</p> <p>2. Alasan berikut yang <i>bukan</i> merupakan faktor munculnya permasalahan lingkungan adalah....</p> <p>A. Ledakan populasi manusia B. Perkembangan ekonomi C. Perkembangan pendidikan D. Penerapan intensifikasi pertanian E. Perkembangan IPTEK</p> <p>3. Keseimbangan lingkungan dapat menjadi rusak, artinya....</p> <p>A. Lingkungan menjadi tidak seimbang jika terjadi perubahan lingkungan yang tidak melebihi daya dukung dan daya lentingnya B. Lingkungan menjadi tidak seimbang jika ada kematian makhluk hidup C. Lingkungan rusak karena tingkah manusia dan hewan D. Lingkungan menjadi tidak seimbang jika terjadi perubahan lingkungan yang melebihi daya dukung dan daya lentingnya E. Bertambahnya populasi manusia, hewan dan tumbuhan</p>	D			
			C1 (menentukan)		C			
			C2 (menjelaskan)		A			

			<p>C2 (menerangkan)</p>	<p>4. Pernyataan berikut yang benar adalah....</p> <p>A. Pencemaran hanya berdampak disekitar lokasi limbah</p> <p>B. Daya dukung lingkungan dapat ditingkatkan terus-menerus</p> <p>C. Pencemaran meningkatkan daya lenting</p> <p>D. Pencemaran hanya berdampak sesaat</p> <p>E. Pencemaran lingkungan utamanya disebabkan oleh kegiatan manusia</p>	E			
			<p>C2 (menjelaskan)</p>	<p>5. Berikut ini yang benar mengenai daya dukung lingkungan adalah....</p> <p>A. Kemampuan lingkungan mendukung populasi untuk terus berkembang</p> <p>B. Kemampuan lingkungan menghidupi populasi agar dapat tumbuh dan berkembang secara wajar didalamnya</p> <p>C. Kemampuan lingkungan mendukung keanekaragaman</p> <p>D. Kemampuan lingkungan mendukung suksesi</p> <p>E. Kemampuan lingkungan untuk seimbang</p>	B			
			<p>C2 (memahami)</p>	<p>6. Penyebab terjadinya eutrofikasi di Danau Buyan adalah.....</p> <p>A. Limbah rumah tangga</p> <p>B. Limbah pertanian</p> <p>C. Kegiatan perkemahan</p> <p>D. Penebangan pohon secara liar</p> <p>E. Budidaya ikan</p>	B			

			C2 (memahami)	7. Jika konsentrasi oksigen pada badan air menurun, maka akan terjadi A. Peningkatan kualitas air B. Eutrofikasi C. Pembusukan materi organik oleh organisme anaerobik D. Pemekatan hayati E. Penurunan angka BOD	C			
	Mendeteksi berbagai jenis pencemaran (polusi) berdasarkan faktor penyebabnya	C1 (menyatakan)	C1 (menyatakan)	8. Komponen penyebab pencemaran disebut.... A. Indikator B. Polutan C. Mutan D. Salinitas E. Polusi	A			
			C1 (menyatakan)	9. Berikut yang <i>tidak</i> termasuk polutan zat kimia adalah..... A. Gas CFC B. CO ₂ C. Pestisida D. Asbes E. SO ₂	D			

			<p>C2 (menjelaskan)</p>	<p>10. Terjadinya efek rumah kaca disebabkan oleh</p> <p>A. Banyaknya rumah yang berkaca</p> <p>B. Digunakannya AC</p> <p>C. Panas matahari terperangkap oleh selubung gas pencemar yang menyelimuti bumi</p> <p>D. Panas matahari yang terperangkap dalam gedung-gedung kaca</p> <p>E. Perubahan iklim global</p>	C			
			<p>C2 (menyatakan)</p>	<p>11. Pernyataan berikut yang benar adalah</p> <p>A. Penggunaan pupuk buatan tidak dapat menyuburkan perairan ‘</p> <p>B. Penggunaan pupuk buatan harus terus ditingkatkan agar hasil panen meningkat</p> <p>C. Penggunaan pupuk buatan harus terus-menerus dilakukan agar subur</p> <p>D. Penggunaan pupuk buatan tidak menyebabkan terjadinya erosi</p> <p>E. Penggunaan pupuk buatan harus diselingi dengan penggunaan pupuk kompos</p>	E			
			<p>C2 (menyatakan)</p>	<p>12. Berikut ini yang <i>bukan</i> karakteristik limbah bahan berbahaya adalah</p> <p>A. Bersifat menginfeksi</p> <p>B. Mudah terbakar</p> <p>C. Mudah terurai</p> <p>D. Bersifat reaktif</p> <p>E. Bersifat korosif</p>	C			

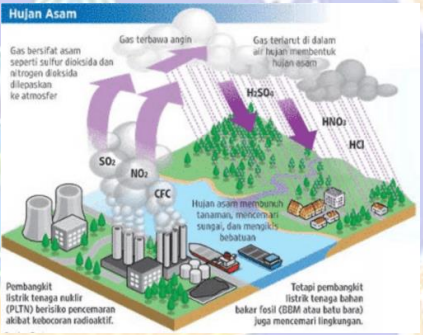
			<p>C2 (memahami)</p>	<p>13. Pada efek rumah kaca, CO₂ dapat berkumpul di udara dan membentuk lapisan. Hal yang menyebabkan CO₂ dapat melayang di udara dan berkumpul di atmosfer adalah.....</p> <p>A. CO₂ dapat berikatan dengan oksigen bebas di udara B. Gas CO₂ lebih ringan dari udara C. Tingginya radiasi ultraviolet di atmosfer D. CO₂ mudah berikatan di udara dengan gas lainnya E. Karena pencemaran udara yang tinggi</p>	A			
			<p>C4 (menganalisis)</p>	<p>14. Jika terjadi alih fungsi lahan di kawasan Danau Buyan, maka yang akan terjadi adalah.....</p> <p>A. Peningkatan hasil pertanian B. Pendangkalan danau C. Meningkatnya kesuburan tanah D. Keseimbangan ekosistem E. Kelestarian fungsi danau meningkat</p>	B			
			<p>C2 (memahami)</p>	<p>15. Perhatikan data-data berikut.</p> <p>1) Penggunaan pestisida untuk pertanian 2) Penebangan pohon secara liar 3) CFC 4) Gas CO dan CO₂ 5) Limbah padat dan cair</p> <p>Faktor penyebab pencemaran tanah ditunjukkan oleh nomor</p> <p>A. 1 dan 3</p>	B			


				<p>B. 1 dan 2 C. 2 dan 4 D. 3 dan 5 E. 2 dan 3</p>				
			C1 (mengingat)	<p>16. Pencemaran suara disebabkan oleh kebisingan, yaitu bunyi suara yang dapat mengganggu dan merusak pendengaran manusia. Bunyi disebut bising apabila....</p> <p>A. Intensitasnya 20 desibel B. Lebih dari 20 desibel C. Kurang dari 50 desibel D. 50 desibel E. Lebih dari 50 desibel</p>	E			
			C2 (menyatakan)	<p>17. Perhatikan data-data berikut.</p> <p>1) BOD dan COD 2) Warna dan endapan 3) pH 4) Bakteri 5) Salinitas</p> <p>Berdasarkan data diatas, indikator kimiawi untuk menentukan pencemaran air adalah....</p> <p>A. 1 dan 2 B. 2 dan 4 C. 1 dan 3 D. 3 dan 5 E. 1 dan 4</p>	C			
			C2 (memahami)	<p>18. Penyakit kanker kulit semakin meningkat karena hilangnya lapisan ozon di</p>	B			


				<p>stratosfer. Hal ini disebabkan oleh....</p> <p>A. Hilangnya lapisan ozon dapat merangsang pertumbuhan virus penyebab kanker kulit</p> <p>B. Hilangnya lapisan ozon menyebabkan sinar kosmis matahari sampai di bumi cukup tingi</p> <p>C. Hilangnya lapisan ozon menyebabkan sinar ultraviolet matahari di bumi cukup tinggi</p> <p>D. Hilangnya lapisan ozon menyebabkan berkembangnya mikroorganisme patogen penyebab kanker kulit</p> <p>E. Semua jawaban benar</p>				
			<p>C2 (menyatakan)</p>	<p>19. Erosi dan sedimentasi menjadi salah satu sebab terjadinya pendangkalan di Danau Buyan. Erosi dan sedimentasi disebabkan oleh</p> <p>A. Aktivitas pertanian</p> <p>B. Alih fungsi lahan</p> <p>C. Penurunan kualitas air</p> <p>D. Limbah domestik</p> <p>E. Semua jawaban benar</p>				B
			<p>C4 (menganalisis)</p>	<p>20. Perhatikan tabel dibawah ini.</p>				B

				<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Parameter</th> <th>Hasil Pengukuran</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>pH</td> <td>7,33</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Suhu</td> <td>23,79</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Pb</td> <td>0,054</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>NVC</td> <td>2,74</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Total Coliform</td> <td>76,17</td> </tr> </tbody> </table> <p>Wijana (2014) melaporkan keadaan air Danau Buyan berdasarkan penelitian kualitas air Danau Buyan melalui indeks biologik dan non biologik seperti tabel diatas. Apabila dianalisis mengenai kandungan logam berat (Pb), kondisi air danau pada tahun tersebut dilihat kandungan Pb adalah.....</p> <p>A. Air Danau Buyan menuju ambang batas maksimal belum tercemar B. Air Danau Buyan tercemar C. Air Danau Buyan bersifat netral D. Air Danau Buyan tidak tercemar E. Kualitas air Danau Buyan meningkat</p>	No	Parameter	Hasil Pengukuran	1	pH	7,33	2	Suhu	23,79	3	Pb	0,054	4	NVC	2,74	5	Total Coliform	76,17				
No	Parameter	Hasil Pengukuran																								
1	pH	7,33																								
2	Suhu	23,79																								
3	Pb	0,054																								
4	NVC	2,74																								
5	Total Coliform	76,17																								
			C4 (menganalisis)	21. Meningkatnya pembangunan di sekitar					C																	

			<p>C4 (menganalisis)</p>	<p>Danau Buyan akan menyebabkan....</p> <p>A. Meningkatnya kesuburan tanah B. Kualitas air semakin baik C. Erosi dan sedimentasi D. Eutrofikasi E. Nitrifikasi</p> <p>22. Peningkatan pariwisata di kawasan Danau Buyan memberikan dampak secara ekonomis bagi masyarakat sekitar, serta berdampak juga pada lingkungan, salah satunya yaitu adanya lokasi perkemahan. Pencemaran yang dapat terjadi akibat dari kegiatan tersebut adalah, <i>kecuali</i>....</p> <p>A. Pencemaran tanah akibat tumpukan sampah B. Pencemaran air akibat sampah yang hanyut ke danau C. Pencemaran udara akibat kegiatan api unggun D. Pencemaran suara akibat banyaknya pengunjung E. Peningkatan kualitas air Danau Buyan</p>	E			
--	--	--	------------------------------	---	---	--	--	--

		<p>Mendeteksi dampak pencemaran lingkungan terhadap kehidupan organisme</p>	<p>C2 (menerangkan)</p> <p>C3 (menentukan)</p> <p>C3 (menentukan)</p>	<p>23. Jika terjadi pencemaran insektisida pada ekosistem air, beberapa tahun kemudian residu bahan tersebut yang paling banyak akan didapatkan pada....</p> <p>A. Perairan tersebut B. Tubuh hewan karnivora C. Tubuh hewan herbivora D. Serangga air E. Tanaman air</p> <p>24. Perhatikan gambar berikut.</p>  <p>Berikut ini yang <i>bukan</i> merupakan dampak negatif dari peristiwa di atas adalah....</p> <p>A. Menghentikan daur air B. Perusakan bangunan C. Pengeroposan patung dan candi D. Tumbuhan mati E. Pengeroposan jembatan dari logam</p> <p>25. Dampak yang timbul jika menggunakan gas CFC pada kulkas, AC, dan <i>hair spray</i></p>	<p>A</p> <p>A</p> <p>C</p>		
--	--	---	---	--	----------------------------	--	--

				<p>adalah...</p> <p>A. Pencemaran udara di dalam ruangan rumah</p> <p>B. Pencemaran udara di lingkungan sekitar perumahan</p> <p>C. Terbentuknya lubang ozon di stratosfer</p> <p>D. Efek rumah kaca</p> <p>E. Terjadi hujan asam</p>				
			C2 (memahami)	<p>26. Berikut merupakan dampak negatif dari intensifikasi pertanian di kawasan Danau Buyan, <i>kecuali</i>....</p> <p>A. <i>Blooming</i> eceng gondok</p> <p>B. Konversi lahan menjadi pemukiman</p> <p>C. Pencemaran oleh residu pestisida dan insektisida</p> <p>D. Munculnya jenis-jenis hama yang resisten</p> <p>E. Hilangnya jenis-jenis hayati akibat pertanian monokultur</p>	B			
			C4 (menganalisis)	<p>27. Perhatikan gambar berikut.</p>  <p>Jika di suatu aliran sungai didapatkan</p>	A			

				<p>adanya hewan seperti pada gambar, dapat diduga sungai tersebut....</p> <p>A. Tingkat pencemarannya rendah B. Tingkat pencemarannya tinggi C. Terjadi pencemaran bahan organik D. Terjadi pencemaran oleh bahan anorganik E. BOD-nya tinggi</p>				
			C4 (mendeteksi)	<p>28. Tingginya BOD (<i>Biological Oxygen Demand</i>) atau konsumsi oksigen biologis menandakan bahwa....</p> <p>A. Tingkat pencemaran air rendah B. Tidak terjadi pencemaran air C. Tingkat pencemaran air tinggi D. Penurunan kuantitas air E. Air sangat bersih</p>				C
			C4 (mendeteksi)	<p>29. Perhatikan gambar berikut.</p>  <p>© Oliver Lucanus</p>				B

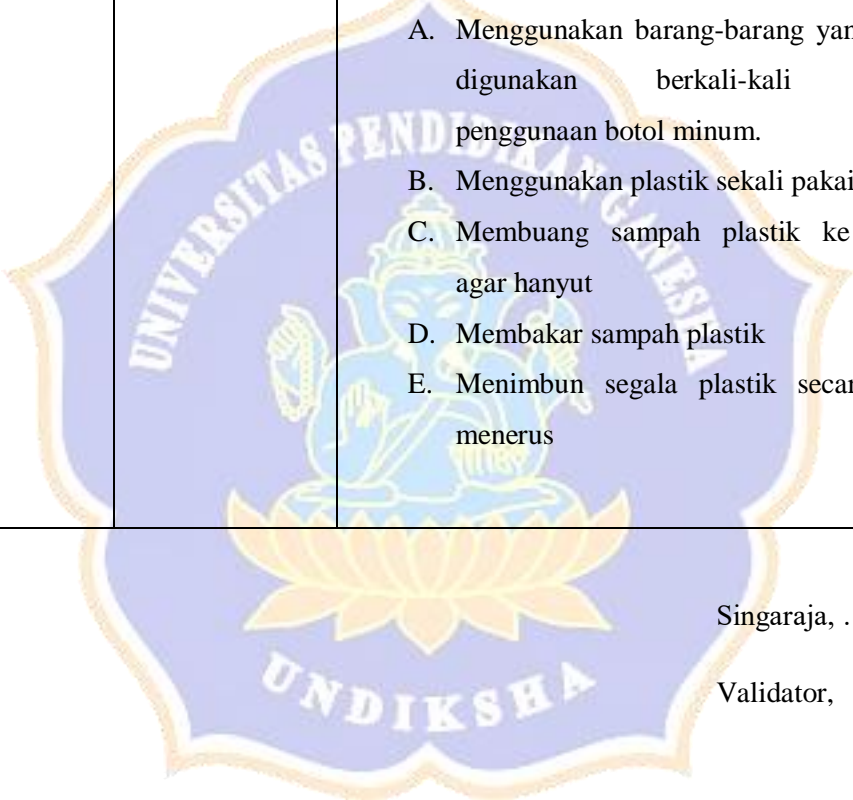
				<p>Jika terdapat hewan tersebut di ekosistem perairan dapat dikatakan bahwa....</p> <p>A. Tidak ada pencemaran air B. Tingkat pencemaran air tinggi C. Tingkat pencemaran air rendah D. Perairan tersebut bersih E. Semua jawaban benar</p>						
			C3 (menerapkan)	<p>30. Untuk mengetahui angka BOD pada air, maka yang dilakukan adalah.....</p> <p>A. Menghitung selisih angka DO dan COD B. Menghitung selisih BOD dan COD C. Melakukan titrasi D. Menghitung selisih antara DO awal dengan DO pada air setelah air disimpan selama 5 hari E. Melakukan penambahan zat pada air</p>						D
			C4 (menganalisis)	<p>31. Hubungan tingkat pencemaran dengan kepadatan penduduk adalah....</p> <p>A. Kepadatan penduduk dapat meningkatkan pencemaran lingkungan karena pola hidup, tingkat kebutuhan dan aktivitas B. Kepadatan penduduk tidak mempengaruhi pencemaran lingkungan karena semakin banyak manusia maka tingkat kesadaran menjaga lingkungan semakin tinggi C. Jumlah penduduk yang meningkat dapat menjaga salinitas dan membuat</p>						A

				<p>lingkungan bersih</p> <p>D. Kualitas hidup manusia akan semakin meningkat</p> <p>E. Semua jawaban benar</p>				
			C3 (menerapkan)	<p>32. Penggunaan AC yang tepat agar berfungsi maksimal dan tidak mencemari lingkungan adalah....</p> <p>A. Digunakan setiap hari tanpa henti</p> <p>B. Digunakan ketika udara panas</p> <p>C. Tidak menggunakan sama sekali</p> <p>D. Digunakan setiap pagi hari</p> <p>E. Digunakan setiap malam hari</p>	E			
			C3 (menerapkan)	<p>33. Agar limbah rumah tangga yang masuk ke danau tidak mencemari ekosistem danau, harus dilakukan....</p> <p>A. Penyaringan terlebih dahulu agar zat kimia yang terdapat di limbah tidak masuk ke sungai</p> <p>B. Pembuangan limbah sedikit demi sedikit tetapi terus-menerus</p> <p>C. Pembuangan dilakukan secara besar-besaran agar tidak terlalu sering melakukan pembuangan</p> <p>D. Pembuangan dilakukan malam hari agar tidak mengenai penduduk yang beraktivitas di sungai</p> <p>E. Pembuangan limbah secara terus menerus</p>	A			

			<p>C3 (menerapkan)</p> <p>34. Perhatikan pernyataan berikut.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Dipilih menu atau parameter kualitas air yang akan diukur 2) Bagian probe <i>Water Quality Checker</i> dimasukkan ke dalam badan air 3) Angkat probe dari badan air dan dibersihkan 4) Analisis hasil pengukuran 5) Catat hasil pengukuran dan masukkan ke dalam tabel kerja <p>Pengukuran kualitas air dapat dilakukan dengan menggunakan <i>Water Quality Checker</i>. Urutan penggunaan <i>Water Quality Checker</i> yang benar sesuai pernyataan diatas adalah.....</p> <ol style="list-style-type: none"> A. 3 – 1 – 2 – 4 – 5 B. 2 – 4 – 5 – 3 – 1 C. 4 – 3 – 2 – 5 – 1 D. 2 – 1 – 5 – 3 – 4 E. 5 – 4 – 3 – 2 – 1 	D			
			<p>C4 (menganalisis)</p> <p>35. Salah satu sumber penghasilan masyarakat di sekitar Danau Buyan adalah pertanian, kegiatan pertanian disekitar wilayah Danau Buyan dapat mengakibatkan terjadinya.....</p> <ol style="list-style-type: none"> A. Biomagnifikasi B. Nitrifikasi C. Eutrofikasi D. Erosi E. Denifikasi 				

			<p>C3 (melakukan)</p>	<p>36. Pengambilan sampel air Danau Buyan untuk dilakukan pengukur kualitas air dengan uji laboratorium yang benar adalah....</p> <p>A. Menggunakan ember plastik B. Menggunakan kantong plastik C. Menggunakan gelas ukur D. Menggunakan jerigen E. Menggunakan botol sampler dan tidak ada gelembung</p>	E			
			<p>C4 (menganalisis)</p>	<p>37. Pelestarian lingkungan secara administratif menyangkut ijin pemerintah terkait adanya suatu proyek atau pembangunan. Jika ingin membangun sebuah pabrik, villa atau hotel di sekitar Danau Buyan, hal yang harus dipertimbangkan adalah, <i>kecuali</i>.....</p> <p>A. Pembuangan limbah padat dan cair B. Pencemaran lingkungan sekitar C. Keuntungan pengelola D. Pembebasan lahan E. Hilangnya spesies tumbuhan di lahan yang akan dibangun proyek</p>	C			
			<p>C3 (melakukan)</p>	<p>38. Jika di suatu perairan terdapat eceng gondok yang tumbuh subur, cara yang dilakukan agar ekosistem air tidak terganggu adalah....</p> <p>A. Memanfaatkan eceng gondok untuk kerajinan tangan pada masyarakat sekitar danau B. Mengangkat eceng gondok secara</p>	B			

			<p>C3 (melakukan)</p>	<p>40. Secara edukatif, pemerintah sudah menegaskan pelarangan penggunaan plastik sekali pakai. Hal ini guna mengurangi sampah plastik. Dengan adanya hal tersebut, hal baik yang dapat dilakukan adalah....</p> <p>A. Menggunakan barang-barang yang dapat digunakan berkali-kali seperti penggunaan botol minum.</p> <p>B. Menggunakan plastik sekali pakai</p> <p>C. Membuang sampah plastik ke sungai agar hanyut</p> <p>D. Membakar sampah plastik</p> <p>E. Menimbun segala plastik secara terus menerus</p>	A			
--	--	--	---------------------------	--	---	--	--	--



Singaraja,

Validator,

(.....)

NIP.

Lampiran 09. Soal Post Test

SOAL POST TEST

MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

Nama :

Kelas :

No. Absen :

1. Salah satu contoh perubahan lingkungan yang terjadi secara alami adalah
 - A. Pembangunan waduk
 - B. Penebangan hutan
 - C. Pembangunan rumah
 - D. Letusan gunung berapi
 - E. Adanya pabrik-pabrik besar

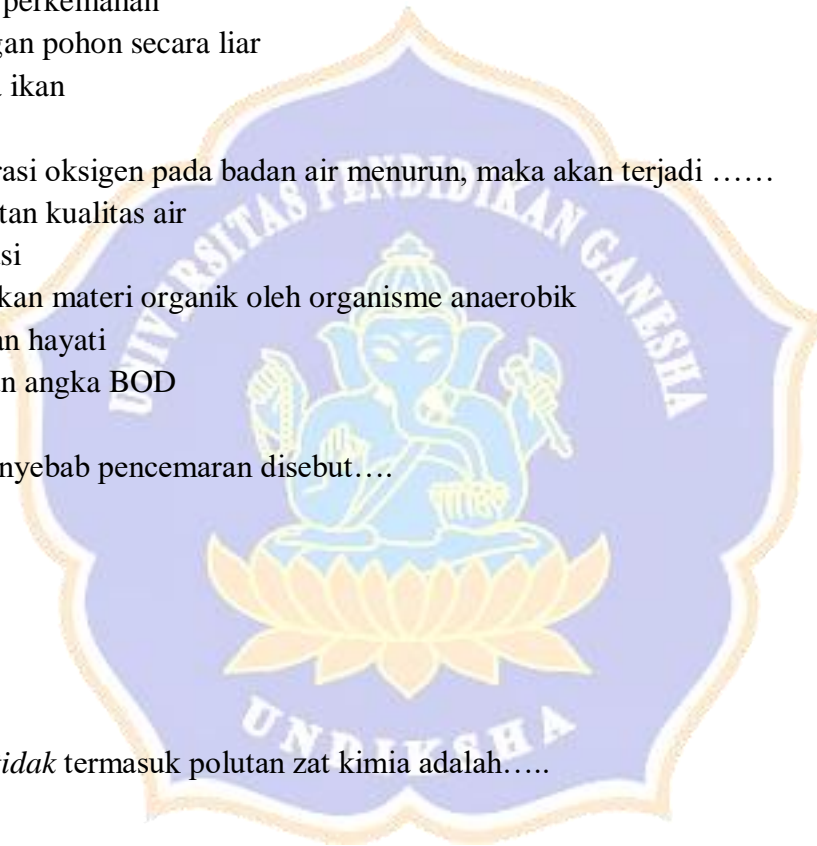
2. Alasan berikut yang *bukan* merupakan faktor munculnya permasalahan lingkungan adalah....
 - A. Ledakan populasi manusia
 - B. Perkembangan ekonomi
 - C. Perkembangan pendidikan
 - D. Penerapan intensifikasi pertanian
 - E. Perkembangan IPTEK

3. Keseimbangan lingkungan dapat menjadi rusak, artinya....
 - A. Lingkungan menjadi tidak seimbang jika terjadi perubahan lingkungan yang tidak melebihi daya dukung dan daya lentingnya
 - B. Lingkungan menjadi tidak seimbang jika ada kematian makhluk hidup
 - C. Lingkungan rusak karena tingkah manusia dan hewan
 - D. Lingkungan menjadi tidak seimbang jika terjadi perubahan lingkungan yang melebihi daya dukung dan daya lentingnya
 - E. Bertambahnya populasi manusia, hewan dan tumbuhan


4. Pernyataan berikut yang benar adalah....
 - A. Pencemaran hanya berdampak disekitar lokasi limbah
 - B. Daya dukung lingkungan dapat ditingkatkan terus-menerus
 - C. Pencemaran meningkatkan daya lenting
 - D. Pencemaran hanya berdampak sesaat
 - E. Pencemaran lingkungan utamanya disebabkan oleh kegiatan manusia

5. Berikut ini yang benar mengenai daya dukung lingkungan adalah....

- A. Kemampuan lingkungan mendukung populasi untuk terus berkembang
 - B. Kemampuan lingkungan menghidupi populasi agar dapat tumbuh dan berkembang secara wajar didalamnya
 - C. Kemampuan lingkungan mendukung keanekaragaman
 - D. Kemampuan lingkungan mendukung suksesi
 - E. Kemampuan lingkungan untuk seimbang
6. Penyebab terjadinya eutrofikasi di Danau Buyan adalah.....
- A. Limbah rumah tangga
 - B. Limbah pertanian
 - C. Kegiatan perkemahan
 - D. Penebangan pohon secara liar
 - E. Budidaya ikan
7. Jika konsentrasi oksigen pada badan air menurun, maka akan terjadi
- A. Peningkatan kualitas air
 - B. Eutrofikasi
 - C. Pembusukan materi organik oleh organisme anaerobik
 - D. Pemekatan hayati
 - E. Penurunan angka BOD
8. Komponen penyebab pencemaran disebut....
- A. Indikator
 - B. Polutan
 - C. Mutan
 - D. Salinitas
 - E. Polusi
9. Berikut yang *tidak* termasuk polutan zat kimia adalah.....
- A. Gas CFC
 - B. CO₂
 - C. Pestisida
 - D. Asbes
 - E. SO₂
10. Terjadinya efek rumah kaca disebabkan oleh
- A. Banyaknya rumah yang berkaca
 - B. Digunakannya AC
 - C. Panas matahari terperangkap oleh selubung gas pencemar yang menyelimuti bumi
 - D. Panas matahari yang terperangkap dalam gedung-gedung kaca



- E. Perubahan iklim global
11. Pernyataan berikut yang benar adalah
- Penggunaan pupuk buatan tidak dapat menyuburkan perairan ‘
 - Penggunaan pupuk buatan harus terus ditingkatkan agar hasil panen meningkat
 - Penggunaan pupuk buatan harus terus-menerus dilakukan agar subur
 - Penggunaan pupuk buatan tidak menyebabkan terjadinya erosi
 - Penggunaan pupuk buatan harus diselingi dengan penggunaan pupuk kompos
12. Berikut ini yang *bukan* karakteristik limbah bahan berbahaya adalah
- Bersifat menginfeksi
 - Mudah terbakar
 - Mudah terurai
 - Bersifat reaktif
 - Bersifat korosif
13. Pada efek rumah kaca, CO₂ dapat berkumpul di udara dan membentuk lapisan. Hal yang menyebabkan CO₂ dapat melayang di udara dan berkumpul di atmosfer adalah.....
- CO₂ dapat berikatan dengan oksigen bebas di udara
 - Gas CO₂ lebih ringan dari udara
 - Tingginya radiasi ultraviolet di atmosfer
 - CO₂ mudah berikatan di udara dengan gas lainnya
 - Karena pencemaran udara yang tinggi
14. Jika terjadi alih fungsi lahan di kawasan Danau Buyan, maka yang akan terjadi adalah.....
- Peningkatan hasil pertanian
 - Pendangkalan danau
 - Meningkatnya kesuburan tanah
 - Keseimbangan ekosistem
 - Kelestarian fungsi danau meningkat
15. Perhatikan data-data berikut.
- Penggunaan pestisida untuk pertanian
 - Penebangan pohon secara liar
 - CFC
 - Gas CO dan CO₂
 - Limbah padat dan cair
- Faktor penyebab pencemaran tanah ditunjukkan oleh nomor
- 1 dan 3
 - 1 dan 2
 - 2 dan 4

- D. 3 dan 5
E. 2 dan 3
16. Pencemaran suara disebabkan oleh kebisingan, yaitu bunyi suara yang dapat mengganggu dan merusak pendengaran manusia. Bunyi disebut bising apabila....
- A. Intensitasnya 20 desibel
B. Lebih dari 20 desibel
C. Kurang dari 50 desibel
D. 50 desibel
E. Lebih dari 50 desibel
17. Perhatikan data-data berikut.
- 1) BOD dan COD
 - 2) Warna dan endapan
 - 3) pH
 - 4) Bakteri
 - 5) Salinitas
- Berdasarkan data diatas, indikator kimiawi untuk menentukan pencemaran air adalah....
- A. 1 dan 2
B. 2 dan 4
C. 1 dan 3
D. 3 dan 5
E. 1 dan 4
18. Penyakit kanker kulit semakin meningkat karena hilangnya lapisan ozon di stratosfer. Hal ini disebabkan oleh....
- A. Hilangnya lapisan ozon dapat merangsang pertumbuhan virus penyebab kanker kulit
B. Hilangnya lapisan ozon menyebabkan sinar kosmis matahari sampai di bumi cukup tingi
C. Hilangnya lapisan ozon menyebabkan sinar ultraviolet matahari di bumi cukup tinggi
D. Hilangnya lapisan ozon menyebabkan berkembangnya mikroorganisme patogen penyebab kanker kulit
E. Semua jawaban benar
19. Erosi dan sedimentasi menjadi salah satu sebab terjadinya pendangkalan di Danau Buyan. Erosi dan sedimentasi disebabkan oleh
- A. Aktivitas pertanian
B. Alih fungsi lahan
C. Penurunan kualitas air
D. Limbah domestik
- 

E. Semua jawaban benar

20. Perhatikan tabel dibawah ini.

No	Parameter	Hasil Pengukuran
1	pH	7,33
2	Suhu	23,79
3	Pb	0,054
4	NVC	2,74
5	Total Coliform	76,17

Wijana (2014) melaporkan keadaan air Danau Buyan berdasarkan penelitian kualitas air Danau Buyan melalui indeks biologik dan non biologik seperti tabel diatas. Apabila dianalisis mengenai kandungan logam berat (Pb), kondisi air danau pada tahun tersebut dilihat kandungan Pb adalah....

- A. Air Danau Buyan menuju ambang batas maksimal belum tercemar
- B. Air Danau Buyan tercemar
- C. Air Danau Buyan bersifat netral
- D. Air Danau Buyan tidak tercemar
- E. Kualitas air Danau Buyan meningkat

21. Meningkatnya pembangunan di sekitar Danau Buyan akan menyebabkan.....

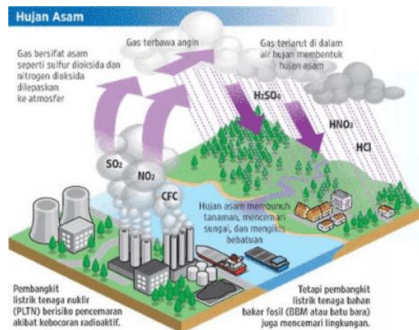
- A. Meningkatnya kesuburan tanah
- B. Kualitas air semakin baik
- C. Erosi dan sedimentasi
- D. Eutrofikasi
- E. Nitrifikasi

22. Peningkatan pariwisata di kawasan Danau Buyan memberikan dampak secara ekonomis bagi masyarakat sekitar, serta berdampak juga pada lingkungan, salah satunya yaitu adanya lokasi perkemahan. Pencemaran yang dapat terjadi akibat dari kegiatan tersebut adalah, *kecuali*....

- A. Pencemaran tanah akibat tumpukan sampah
- B. Pencemaran air akibat sampah yang hanyut ke danau
- C. Pencemaran udara akibat kegiatan api unggun
- D. Pencemaran suara akibat banyaknya pengunjung
- E. Peningkatan kualitas air Danau Buyan

23. Jika terjadi pencemaran insektisida pada ekosistem air, beberapa tahun kemudian residu bahan tersebut yang paling banyak akan didapatkan pada....
- Perairan tersebut
 - Tubuh hewan karnivora
 - Tubuh hewan herbivora
 - Serangga air
 - Tanaman air

24. Berikut ini yang *bukan* merupakan dampak negatif dari peristiwa di atas adalah....



- Mengehentikan daur air
 - Perusakan bangunan
 - Pengeroposan patung dan candi
 - Tumbuhan mati
 - Pengeroposan jembatan dari logam
25. Dampak yang timbul jika menggunakan gas CFC pada kulkas, AC, dan *hair spray* adalah....
- Pencemaran udara di dalam ruangan rumah
 - Pencemaran udara di lingkungan sekitar perumahan
 - Terbentuknya lubang ozon di stratosfer
 - Efek rumah kaca
 - Terjadi hujan asam
26. Berikut merupakan dampak negatif dari intensifikasi pertanian di kawasan Danau Buyan, *kecuali*.....
- Blooming* eceng gondok
 - Konversi lahan menjadi pemukiman
 - Pencemaran oleh residu pestisida dan insektisida
 - Munculnya jenis-jenis hama yang resisten
 - Hilangnya jenis-jenis hayati akibat pertanian monokultur

27. Jika di suatu aliran sungai didapatkan adanya hewan seperti pada gambar, dapat diduga sungai tersebut....



- A. Tingkat pencemarannya rendah
 B. Tingkat pencemarannya tinggi
 C. Terjadi pencemaran bahan organik
 D. Terjadi pencemaran oleh bahan anorganik
 E. BOD-nya tinggi
28. Tingginya BOD (*Biological Oxygen Demand*) atau konsumsi oksigen biologis menandakan bahwa....
- A. Tingkat pencemaran air rendah
 B. Tidak terjadi pencemaran air
 C. Tingkat pencemaran air tinggi
 D. Penurunan kuantitas air
 E. Air sangat bersih
29. Jika terdapat hewan tersebut di ekosistem perairan dapat dikatakan bahwa....



- A. Tidak ada pencemaran air
 B. Tingkat pencemaran air tinggi
 C. Tingkat pencemaran air rendah
 D. Perairan tersebut bersih
 E. Semua jawaban benar

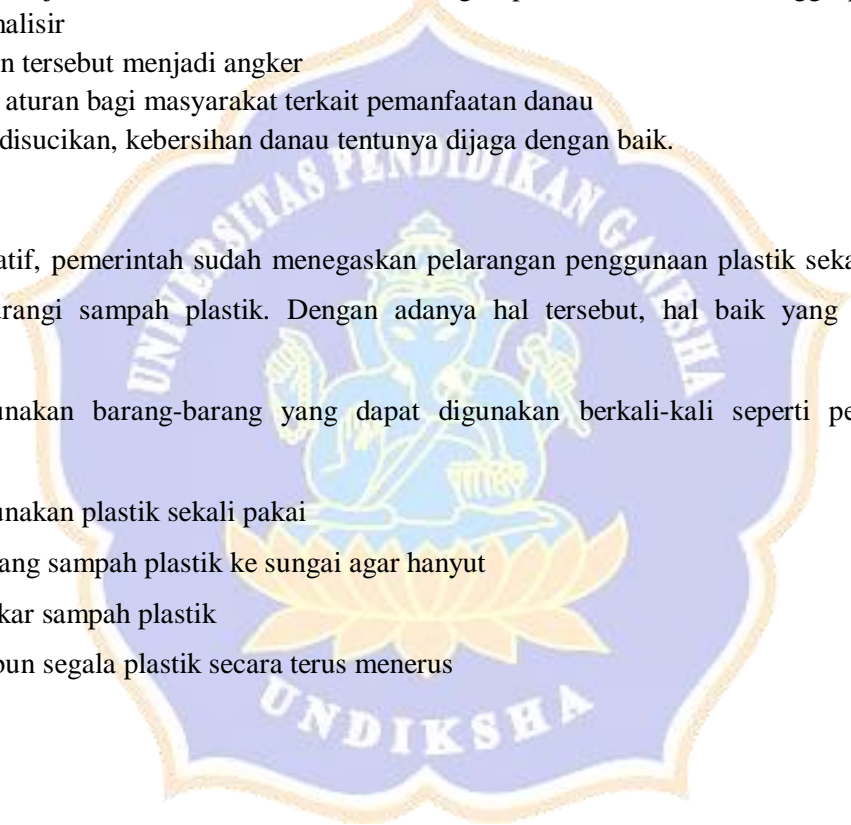
30. Untuk mengetahui angka BOD pada air, maka yang dilakukan adalah.....
- Menghitung selisih angka DO dan COD
 - Menghitung selisih BOD dan COD
 - Melakukan titrasi
 - Menghitung selisih antara DO awal dengan DO pada air setelah air disimpan selama 5 hari
 - Melakukan penambahan zat pada air
31. Hubungan tingkat pencemaran dengan kepadatan penduduk adalah....
- Kepadatan penduduk dapat meningkatkan pencemaran lingkungan karena pola hidup, tingkat kebutuhan dan aktivitas
 - Kepadatan penduduk tidak mempengaruhi pencemaran lingkungan karena semakin banyak manusia maka tingkat kesadaran menjaga lingkungan semakin tinggi
 - Jumlah penduduk yang meningkat dapat menjaga salinitas dan membuat lingkungan bersih
 - Kualitas hidup manusia akan semakin meningkat
 - Semua jawaban benar
32. Penggunaan AC yang tepat agar berfungsi maksimal dan tidak mencemari lingkungan adalah....
- Digunakan setiap hari tanpa henti
 - Digunakan ketika udara panas
 - Tidak menggunakan sama sekali
 - Digunakan setiap pagi hari
 - Digunakan setiap malam hari
33. Agar limbah rumah tangga yang masuk ke danau tidak mencemari ekosistem danau, harus dilakukan....
- Penyaringan terlebih dahulu agar zat kimia yang terdapat di limbah tidak masuk ke sungai
 - Pembuangan limbah sedikit demi sedikit tetapi terus-menerus
 - Pembuangan dilakukan secara besar-besaran agar tidak terlalu sering melakukan pembuangan
 - Pembuangan dilakukan malam hari agar tidak mengenai penduduk yang beraktivitas di sungai
 - Pembuangan limbah secara terus menerus
34. Perhatikan pernyataan berikut.
- Dipilih menu atau parameter kualitas air yang akan diukur

- 2) Bagian probe *Water Quality Checker* dimasukkan ke dalam badan air
- 3) Angkat probe dari badan air dan dibersihkan
- 4) Analisis hasil pengukuran
- 5) Catat hasil pengukuran dan masukkan ke dalam tabel kerja

Pengukuran kualitas air dapat dilakukan dengan menggunakan *Water Quality Checker*. Urutan penggunaan *Water Quality Checker* yang benar sesuai pernyataan diatas adalah.....

- A. 3 – 1 – 2 – 4 – 5
- B. 2 – 4 – 5 – 3 – 1
- C. 4 – 3 – 2 – 5 – 1
- D. 2 – 1 – 5 – 3 – 4
- E. 5 – 4 – 3 – 2 – 1

35. Salah satu sumber penghasilan masyarakat di sekitar Danau Buyan adalah pertanian, kegiatan pertanian disekitar wilayah Danau Buyan dapat mengakibatkan terjadinya.....
 - A. Biomagnifikasi
 - B. Nitrifikasi
 - C. Eutrofikasi
 - D. Erosi
 - E. Denifikasi
36. Pengambilan sampel air Danau Buyan untuk dilakukan pengukur kualitas air dengan uji laboratorium yang benar adalah....
 - A. Menggunakan ember plastik
 - B. Menggunakan kantong plastik
 - C. Menggunakan gelas ukur
 - D. Menggunakan jerigen
 - E. Menggunakan botol sampler dan tidak ada gelembung
37. Pelestarian lingkungan secara administratif menyangkut ijin pemerintah terkait adanya suatu proyek atau pembangunan. Jika ingin membangun sebuah pabrik, villa atau hotel di sekitar Danau Buyan, hal yang harus dipertimbangkan adalah, *kecuali*.....
 - A. Pembuangan limbah padat dan cair
 - B. Pencemaran lingkungan sekitar
 - C. Keuntungan pengelola
 - D. Pembebasan lahan
 - E. Hilangnya spesies tumbuhan di lahan yang akan dibangun proyek
38. Jika di suatu perairan terdapat eceng gondok yang tumbuh subur, cara yang dilakukan agar ekosistem air tidak terganggu adalah....

- A. Memanfaatkan eceng gondok untuk kerajinan tangan pada masyarakat sekitar danau
 - B. Mengangkat eceng gondok secara langsung dari perairan kemudia dimanfaatkan sebagai kompos ataupun untuk kerajinan
 - C. Menambah predator disungai seperti ikan pemakan akar eceng gondok
 - D. Menggunakan herbisida agar eceng gondok tersebut mati dan tidak lagi mengganggu perairan.
 - E. Mengurangi penggunaan pupuk pada pertanian yang secara langsung berpengaruh dengan ekosistem air tersebut.
39. Pelestarian lingkungan selain dilakukan secara administratif dan edukatif tentunya memperhatikan kearifan lokal di suatu wilayah. Salah satunya yaitu di Danau Buyan dengan mendirikan tempat suci di dekat danau. Pelestarian lingkungan terkait hal tersebut adalah, *kecuali*....
- A. Masyarakat lebih mengetahui pentingnya pelestarian
 - B. Danau menjadi lestari karena tidak sembarang dapat dimanfaatkan sehingga pencemaran bisa diminimalisir
 - C. Kawasan tersebut menjadi angker
 - D. Adanya aturan bagi masyarakat terkait pemanfaatan danau
 - E. Karena disucikan, kebersihan danau tentunya dijaga dengan baik.
40. Secara edukatif, pemerintah sudah menegaskan pelarangan penggunaan plastik sekali pakai. Hal ini guna mengurangi sampah plastik. Dengan adanya hal tersebut, hal baik yang dapat dilakukan adalah....
- A. Menggunakan barang-barang yang dapat digunakan berkali-kali seperti penggunaan botol minum.
 - B. Menggunakan plastik sekali pakai
 - C. Membuang sampah plastik ke sungai agar hanyut
 - D. Membakar sampah plastik
 - E. Menimbun segala plastik secara terus menerus
- 

Lampiran 10. Hasil Wawancara Studi Pendahuluan

HASIL WAWANCARA STUDI PENDAHULUAN

No	Aspek	Pertanyaan	Jawaban
1	Perkembangan Sekolah	Apakah SMA Candimas Pancasari sudah menerapkan kurikulum 2013?	SMA Candimas Pancasari sudah menerapkan kurikulum 2013
		Apakah SMA Candimas Pancasari sudah menggunakan silabus sesuai dengan kurikulum yang diterapkan?	SMA Candimas Pancasari sudah menggunakan silabus sesuai dengan kurikulum yang digunakan di sekolah
		Apakah penilaian di dalam kelas menggunakan KKM sesuai dengan pokok bahasan?	SMA Candimas Pancasari tidak menggunakan penilaian di setiap pokok bahasan, tetapi penilaian dilaksanakan sekaligus di akhir semester
		Berapa KKM yang ditetapkan sekolah untuk mata pelajaran biologi di kelas X?	KKM yang ditetapkan di sekolah untuk mata pelajaran biologi di kelas X yaitu 70
2	Sarana dan Prasarana	Apakah peserta didik memiliki buku pegangan dalam pembelajaran biologi di kelas?	Peserta didik memiliki buku pegangan dalam pembelajaran biologi yaitu buku paket biologi terbitan Intan Pariwara

No	Aspek	Pertanyaan	Jawaban
		Apakah pembelajaran di kelas sudah dikaitkan dengan lingkungan sekitar peserta didik?	Pembelajaran dikelas belum dikaitkan dengan lingkungan peserta didik
		Apakah dalam pembelajaran pernah menggunakan bahan ajar yang memuat data hasil riset?	Bahan ajar atau media pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran dikelas belum pernah menggunakan bahan ajar yang memuat data hasil riset
		Bagaimanakah bahan ajar atau sumber belajar yang digunakan oleh guru dan peserta didik dalam pembelajaran biologi di kelas?	Dalam pembelajaran biologi di kelas hanya menggunakan buku paket biologi terbitan Erlangga
		Berdasarkan program semester di SMA Candimas Pancasari pada pokok bahasan pencemaran lingkungan diperkirakan muncul pada bulan keberapa?	Pokok bahasan pencemaran lingkungan diperkirakan muncul pada Bulan April
		Bagaimanakah pendapat Bapak/Ibu mengenai	Pengembangan bahan ajar berbasis data riset

No	Aspek	Pertanyaan	Jawaban
		pengembangan bahan ajar berbasis data riset hasil penelitian?	dapat membantu peserta didik untuk lebih memahami materi yang sedang dibelajarkan di kelas serta dapat memebrikan contoh berdasarkan atas fakta yang ada di lingkungan peserta didik.



Lampiran 11. Hasil Observasi Lapangan Pengukuran Air Danau Buyan

HASIL OBSERVASI LAPANGAN DAN PENGUKURAN AIR DANAU BUYAN

Titik A : Penentuan pengambilan sampel di titik A dengan pertimbangan lokasi dekat dengan Pura Ulun Danu Buyan dan merupakan tempat wisata yang sering dikunjungi. Lokasi sampel titik A yaitu berada pada koordinat 8°14'24''S 115°8'23''E.

Titik B : Penentuan pengambilan sampel di titik B dengan pertimbangan lokasi dekat dengan bumi perkemahan Danau Buyan. Lokasi sampel titik B berada pada koordinat 8°15'9''S 115°7'42''E.

Titik C : Penentuan pengambilan sampel di titik C dengan pertimbangan lokasi dekat dengan perkebunan masyarakat setempat. Lokasi sampel titik C berada pada koordinat 8°14'47''S 115°8'14''E.

NO	PARAMETER	LOKASI PENGAMBILAN SAMPEL			RATA-RATA	KUALITAS STANDAR/KELAS			
		A	B	C		I	II	III	IV
1	pH	7,39	7,40	7,37	7,38	6-9	6-9	6-9	5-9
2	Suhu (°C)	25,02	23,98	23,79	24,26	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 5
3	Salinitas (permil)	0,05	0,06	0,06	0,56	0,6-1,0	0,6-1,0	0,6-1,0	0,6-1,0
4	Konduktivitas (ms/cm)	0,27	0,27	0,25	0,26	3,0	3,0	3,0	3,0
	Turbiditas	8,2	7,7	7,8	7,9	25	25	25	25

	(NTU)								
6	DO (mg/l)	3,5	3,6	3,5	3,53	6	4	3	1
7	BOD (mg/l)	1,4	1,6	1,8	1,6	2	3	6	12
8	COD(mg/l)	4,5	4,8	5,7	5	10	25	50	100
9	Nitrat	1,22	1,41	1,49	1,37	10	10	20	20
10	Pospat	0,1	0,1	0,2	0,13	0,2	0,2	1	5
11	Pb	0,006	0,006	0,008	0,0066	0,03	0,03	0,03	1



Lampiran 12. Hasil Validasi Soal Post Test Penilai I

INSTRUMEN VALIDASI SOAL *POSTTEST*

Buku Ajar Materi Pencemaran Lingkungan Berbasis Data Riset Danau Buyan untuk Peserta Didik SMA Kelas X

Judul Penelitian : Pengembangan Buku Ajar Materi Pencemaran Lingkungan Berbasis Data Riset danau Buyan untuk Peserta Didik SMA Kelas X

Penyusun : Komang Anik Wahyunandini

Program Studi : Pendidikan Biologi

Jurusan : Biologi dan Perikanan Kelautan

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Instansi : Universitas Pendidikan Ganesha

Dengan hormat, sehubungan dengan adanya **Buku Ajar Materi Pencemaran Lingkungan Berbasis Data RiseDanau Buyan untuk Peserta Didik SMA Kelas X**, maka melalui instrumen ini Bapak/Ibu dimohonkan untuk memberikan penilaian terhadap soal *posttest* yang akan digunakan sebagai instrumen uji coba produk pengembangan yaitu pada uji efektivitas.

PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

Bapak/Ibu saya mohon memberikan tanda check list (✓) pada kolom yang sesuai pada setiap butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut :

R : Relevan (soal sudah sesuai dengan indikator)

TR : Tidak Relevan (soal belum sesuai dengan indikator)

Sebelum melakukan penelitian Bapak/Ibu kami mohon mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.

IDENTITAS

Nama :

NIP :

Instansi :

Kompetensi Dasar : Menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab, dan dampaknya bagi kehidupan.

No	Materi Pokok	Indikator	Aspek Kognitif	Soal	Jawaban	Kriteria		Catatan
						R	TR	



1	Kerusakan lingkungan/ pencemaran lingkungan	Mendeteksi faktor penyebab perubahan lingkungan/ekosistem	C1 (menyatakan)	1. Salah satu contoh perubahan lingkungan yang terjadi secara alami adalah A. Pembangunan waduk B. Penebangan hutan C. Pembangunan rumah D. Letusan gunung berapi E. Adanya pabrik-pabrik besar	D	√		
			C1 (menentukan)	2. Alasan berikut yang <i>bukan</i> merupakan faktor munculnya permasalahan lingkungan adalah.... A. Ledakan populasi manusia B. Perkembangan ekonomi C. Perkembangan pendidikan D. Penerapan intensifikasi pertanian E. Perkembangan IPTEK	C	√		
			C2 (menjelaskan)	3. Keseimbangan lingkungan dapat menjadi rusak, artinya.... A. Lingkungan menjadi tidak seimbang jika terjadi perubahan lingkungan yang tidak melebihi daya dukung dan daya lentingnya B. Lingkungan menjadi tidak seimbang jika ada kematian makhluk hidup C. Lingkungan rusak karena tingkah manusia dan hewan D. Lingkungan menjadi tidak seimbang jika terjadi perubahan lingkungan yang melebihi daya dukung dan daya lentingnya E. Bertambahnya populasi manusia,	A	√		

				hewan dan tumbuhan				
			C2 (menerangkan)	4. Pernyataan berikut yang benar adalah.... A. Pencemaran hanya berdampak disekitar lokasi limbah B. Daya dukung lingkungan dapat ditingkatkan terus-menerus C. Pencemaran meningkatkan daya lenting D. Pencemaran hanya berdampak sesaat E. Pencemaran lingkungan utamanya disebabkan oleh kegiatan manusia	E	√		
			C2 (menjelaskan)	5. Berikut ini yang benar mengenai daya dukung lingkungan adalah.... A. Kemampuan lingkungan mendukung populasi untuk terus berkembang B. Kemampuan lingkungan menghidupi populasi agar dapat tumbuh dan berkembang secara wajar didalamnya C. Kemampuan lingkungan mendukung keanekaragaman D. Kemampuan lingkungan mendukung suksesi E. Kemampuan lingkungan untuk seimbang	B	√		
			C2 (memahami)	6. Penyebab terjadinya eutrofikasi di Danau Buyan adalah..... A. Limbah rumah tangga B. Limbah pertanian C. Kegiatan perkemahan D. Penebangan pohon secara liar	B	√		

			C2 (memahami)	E. Budidaya ikan 7. Jika konsentrasi oksigen pada badan air menurun, maka akan terjadi A. Peningkatan kualitas air B. Eutrofikasi C. Pembusukan materi organik oleh organisme anaerobik D. Pemekatan hayati E. Penurunan angka BOD	C	√		
		Mendeteksi berbagai jenis pencemaran (polusi) berdasarkan faktor penyebabnya	C1 (menyatakan)	8. Komponen penyebab pencemaran disebut.... A. Indikator B. Polutan C. Mutan D. Salinitas E. Polusi	A	√		
			C1 (menyatakan)	9. Berikut yang <i>tidak</i> termasuk polutan zat kimia adalah..... A. Gas CFC B. CO ₂ C. Pestisida D. Asbes E. SO ₂	D	√		

			C2 (menjelaskan)	10. Terjadinya efek rumah kaca disebabkan oleh A. Banyaknya rumah yang berkaca B. Digunakannya AC C. Panas matahari terperangkap oleh selubung gas pencemar yang menyelimuti bumi D. Panas matahari yang terperangkap dalam gedung-gedung kaca E. Perubahan iklim global	C	√		
			C2 (menyatakan)	11. Pernyataan berikut yang benar adalah A. Penggunaan pupuk buatan tidak dapat menyuburkan perairan B. Penggunaan pupuk buatan harus terus ditingkatkan agar hasil panen meningkat C. Penggunaan pupuk buatan harus terus-menerus dilakukan agar subur D. Penggunaan pupuk buatan tidak menyebabkan terjadinya erosi E. Penggunaan pupuk buatan harus diselingi dengan penggunaan pupuk kompos	E	√		
			C2 (menyatakan)	12. Berikut ini yang <i>bukan</i> karakteristik limbah bahan berbahaya adalah A. Bersifat menginfeksi B. Mudah terbakar C. Mudah terurai	C	√		


			C2 (memahami)	<p>D. Bersifat reaktif E. Bersifat korosif</p> <p>13. Pada efek rumah kaca, CO₂ dapat berkumpul di udara dan membentuk lapisan. Hal yang menyebabkan CO₂ dapat melayang di udara dan berkumpul di atmosfer adalah.....</p> <p>A. CO₂ dapat berikatan dengan oksigen bebas di udara B. Gas CO₂ lebih ringan dari udara C. Tingginya radiasi ultraviolet di atmosfer D. CO₂ mudah berikatan di udara dengan gas lainnya E. Karena pencemaran udara yang tinggi</p>	A	√		
			C4 (menganalisis)	<p>14. Jika terjadi alih fungsi lahan di kawasan Danau Buyan, maka yang akan terjadi adalah.....</p> <p>A. Peningkatan hasil pertanian B. Pendangkalan danau C. Meningkatnya kesuburan tanah D. Keseimbangan ekosistem E. Kelestarian fungsi danau meningkat</p>	B	√		
			C2 (memahami)	<p>15. Perhatikan data-data berikut.</p> <p>1) Penggunaan pestisida untuk pertanian 2) Penebangan pohon secara liar 3) CFC 4) Gas CO dan CO₂ 5) Limbah padat dan cair</p>	B	√		

				<p>Faktor penyebab pencemaran tanah ditunjukkan oleh nomor</p> <p>A. 1 dan 3 B. 1 dan 2 C. 2 dan 4 D. 3 dan 5 E. 2 dan 3</p>				
			C1 (mengingat)	<p>16. Pencemaran suara disebabkan oleh kebisingan, yaitu bunyi suara yang dapat mengganggu dan merusak pendengaran manusia. Bunyi disebut bising apabila....</p> <p>A. Intensitasnya 20 desibel B. Lebih dari 20 desibel C. Kurang dari 50 desibel D. 50 desibel E. Lebih dari 50 desibel</p>	E	√		
			C2 (menyatakan)	<p>17. Perhatikan data-data berikut.</p> <p>1) BOD dan COD 2) Warna dan endapan 3) pH 4) Bakteri 5) Salinitas</p> <p>Berdasarkan data diatas, indikator kimiawi untuk menentukan pencemaran air adalah....</p> <p>A. 1 dan 2 B. 2 dan 4 C. 1 dan 3 D. 3 dan 5</p>	C	√		


				E. 1 dan 4				
			C2 (memahami)	<p>18. Penyakit kanker kulit semakin meningkat karena hilangnya lapisan ozon di stratosfer. Hal ini disebabkan oleh...</p> <p>A. Hilangnya lapisan ozon dapat merangsang pertumbuhan virus penyebab kanker kulit</p> <p>B. Hilangnya lapisan ozon menyebabkan sinar kosmis matahari sampai di bumi cukup tinggi</p> <p>C. Hilangnya lapisan ozon menyebabkan sinar ultraviolet matahari di bumi cukup tinggi</p> <p>D. Hilangnya lapisan ozon menyebabkan berkembangnya mikroorganisme patogen penyebab kanker kulit</p> <p>E. Semua jawaban benar</p>	B	√		
			C2 (menyatakan)	<p>19. Erosi dan sedimentasi menjadi salah satu sebab terjadinya pendangkalan di Danau Buyan. Erosi dan sedimentasi disebabkan oleh</p> <p>A. Aktivitas pertanian</p> <p>B. Alih fungsi lahan</p> <p>C. Penurunan kualitas air</p> <p>D. Limbah domestik</p> <p>E. Semua jawaban benar</p>	B	√		


			<p>C4 (menganalisis)</p>	<p>20. Perhatikan tabel dibawah ini.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Parameter</th> <th>Hasil Pengukuran</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>pH</td> <td>7,33</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Suhu</td> <td>23,79</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Pb</td> <td>0,054</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>NVC</td> <td>2,74</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Total Coliform</td> <td>76,17</td> </tr> </tbody> </table> <p>Wijana (2014) melaporkan keadaan air Danau Buyan berdasarkan penelitian kualitas air Danau Buyan melalui indeks biologik dan non biologik seperti tabel diatas. Apabila dianalisis mengenai kandungan logam berat (Pb), kondisi air danau pada tahun tersebut dilihat kandungan Pb adalah.....</p> <p>A. Air Danau Buyan menuju ambang batas maksimal belum tercemar B. Air Danau Buyan tercemar C. Air Danau Buyan bersifat netral D. Air Danau Buyan tidak tercemar E. Kualitas air Danau Buyan meningkat</p>	No	Parameter	Hasil Pengukuran	1	pH	7,33	2	Suhu	23,79	3	Pb	0,054	4	NVC	2,74	5	Total Coliform	76,17	B	√		
No	Parameter	Hasil Pengukuran																								
1	pH	7,33																								
2	Suhu	23,79																								
3	Pb	0,054																								
4	NVC	2,74																								
5	Total Coliform	76,17																								

			C4 (menganalisis)		C	√		
			C4 (menganalisis)	<p>21. Meningkatnya pembangunan di sekitar Danau Buyan akan menyebabkan.....</p> <p>A. Meningkatnya kesuburan tanah B. Kualitas air semakin baik C. Erosi dan sedimentasi D. Eutrofikasi E. Nitrifikasi</p> <p>22. Peningkatan pariwisata di kawasan Danau Buyan memberikan dampak secara ekonomis bagi masyarakat sekitar, serta berdampak juga pada lingkungan, salah satunya yaitu adanya lokasi perkemahan. Pencemaran yang dapat terjadi akibat dari kegiatan tersebut adalah, <i>kecuali</i>....</p> <p>A. Pencemaran tanah akibat tumpukan sampah B. Pencemaran air akibat sampah yang hanyut ke danau</p>	E	√		

				<p>C. Pencemaran udara akibat kegiatan api unggun</p> <p>D. Pencemaran suara akibat banyaknya pengunjung</p> <p>E. Peningkatan kualitas air Danau Buyan</p>				
		Mendeteksi dampak pencemaran lingkungan terhadap kehidupan organisme	<p>C2 (menerangkan)</p> <p>C3 (menentukan)</p>	<p>23. Jika terjadi pencemaran insektisida pada ekosistem air, beberapa tahun kemudian residu bahan tersebut yang paling banyak akan didapatkan pada....</p> <p>A. Perairan tersebut</p> <p>B. Tubuh hewan karnivora</p> <p>C. Tubuh hewan herbivora</p> <p>D. Serangga air</p> <p>E. Tanaman air</p> <p>24. Perhatikan gambar berikut.</p>  <p>Berikut ini yang <i>bukan</i> merupakan dampak negatif dari peristiwa di atas adalah....</p> <p>A. Menghentikan daur air</p>	A	√		
					A	√		

				<p>B. Perusakan bangunan C. Pengeroposan patung dan candi D. Tumbuhan mati E. Pengeroposan jembatan dari logam</p>				
			C3 (menentukan)	<p>25. Dampak yang timbul jika menggunakan gas CFC pada kulkas, AC, dan <i>hair spray</i> adalah.... A. Pencemaran udara di dalam ruangan rumah B. Pencemaran udara di lingkungan sekitar perumahan C. Terbentuknya lubang ozon di stratosfer D. Efek rumah kaca E. Terjadi hujan asam</p>	C	√		
			C2 (memahami)	<p>26. Berikut merupakan dampak negatif dari intensifikasi pertanian di kawasan Danau Buyan, <i>kecuali</i>.... A. <i>Blooming</i> eceng gondok B. Konversi lahan menjadi pemukiman C. Pencemaran oleh residu pestisida dan insektisida D. Munculnya jenis-jenis hama yang resisten E. Hilangnya jenis-jenis hayati akibat pertanian monokultur</p>	B	√		
			C4 (menganalisis)	<p>27. Perhatikan gambar berikut.</p>	A	√		

				 <p>Jika di suatu aliran sungai didapatkan adanya hewan seperti pada gambar, dapat diduga sungai tersebut....</p> <p>A. Tingkat pencemarannya rendah B. Tingkat pencemarannya tinggi C. Terjadi pencemaran bahan organik D. Terjadi pencemaran oleh bahan anorganik E. BOD-nya tinggi</p>				
		C4 (mendeteksi)	28. Tingginya BOD (<i>Biological Oxygen Demand</i>) atau konsumsi oksigen biologis menandakan bahwa....	<p>A. Tingkat pencemaran air rendah B. Tidak terjadi pencemaran air C. Tingkat pencemaran air tinggi D. Penurunan kuantitas air E. Air sangat bersih</p>			C	√
		C4 (mendeteksi)	29. Perhatikan gambar berikut.				B	√

			 <p>© Oliver Lucanus</p>				
			<p>C3 (menerapkan)</p> <p>Jika terdapat hewan tersebut di ekosistem perairan dapat dikatakan bahwa....</p> <ul style="list-style-type: none"> A. Tidak ada pencemaran air B. Tingkat pencemaran air tinggi C. Tingkat pencemaran air rendah D. Perairan tersebut bersih E. Semua jawaban benar 	D	√		
			<p>C4 (menganalisis)</p> <p>30. Untuk mengetahui angka BOD pada air, maka yang dilakukan adalah.....</p> <ul style="list-style-type: none"> A. Menghitung selisih angka DO dan COD B. Menghitung selisih BOD dan COD C. Melakukan titrasi D. Menghitung selisih antara DO awal dengan DO pada air setelah air disimpan selama 5 hari E. Melakukan penambahan zat pada air 	A	√		

			<p>C3 (menerapkan)</p>	<p>31. Hubungan tingkat pencemaran dengan kepadatan penduduk adalah....</p> <p>A. Kepadatan penduduk dapat meningkatkan pencemaran lingkungan karena pola hidup, tingkat kebutuhan dan aktivitas</p> <p>B. Kepadatan penduduk tidak mempengaruhi pencemaran lingkungan karena semakin banyak manusia maka tingkat kesadaran menjaga lingkungan semakin tinggi</p> <p>C. Jumlah penduduk yang meningkat dapat menjaga salinitas dan membuat lingkungan bersih</p> <p>D. Kualitas hidup manusia akan semakin meningkat</p> <p>E. Semua jawaban benar</p>	E	√	
			<p>C3 (menerapkan)</p>	<p>32. Penggunaan AC yang tepat agar berfungsi maksimal dan tidak mencemari lingkungan adalah....</p> <p>A. Digunakan setiap hari tanpa henti</p> <p>B. Digunakan ketika udara panas</p> <p>C. Tidak menggunakan sama sekali</p> <p>D. Digunakan setiap pagi hari</p> <p>E. Digunakan setiap malam hari</p>	A	√	
				<p>33. Agar limbah rumah tangga yang masuk ke danau tidak mencemari ekosistem danau, harus dilakukan....</p> <p>A. Penyaringan terlebih dahulu agar zat kimia yang terdapat di limbah tidak</p>			

			<p>C3 (menerapkan)</p>	<p>masuk ke sungai</p> <p>B. Pembuangan limbah sedikit demi sedikit tetapi terus-menerus</p> <p>C. Pembuangan dilakukan secara besar-besaran agar tidak terlalu sering melakukan pembuangan</p> <p>D. Pembuangan dilakukan malam hari agar tidak mengenai penduduk yang beraktivitas di sungai</p> <p>E. Pembuangan limbah secara terus menerus</p> <p>34. Perhatikan pernyataan berikut.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Dipilih menu atau parameter kualitas air yang akan diukur 2) Bagian probe <i>Water Quality Checker</i> dimasukkan ke dalam badan air 3) Angkat probe dari badan air dan dibersihkan 4) Analisis hasil pengukuran 5) Catat hasil pengukuran dan masukkan ke dalam tabel kerja <p>Pengukuran kualitas air dapat dilakukan dengan menggunakan <i>Water Quality Checker</i>. Urutan penggunaan <i>Water Quality Checker</i> yang benar sesuai pernyataan diatas adalah.....</p> <ol style="list-style-type: none"> A. 3 – 1 – 2 – 4 – 5 B. 2 – 4 – 5 – 3 – 1 C. 4 – 3 – 2 – 5 – 1 	D	√		
--	--	--	----------------------------	---	---	---	--	--

			<p>C4 (menganalisis)</p> <p>D. 2 – 1 – 5 – 3 – 4 E. 5 – 4 – 3 – 2 – 1</p> <p>35. Salah satu sumber penghasilan masyarakat di sekitar Danau Buyan adalah pertanian, kegiatan pertanian disekitar wilayah Danau Buyan dapat mengakibatkan terjadinya..... A. Biomagnifikasi B. Nitrifikasi C. Eutrofikasi D. Erosi E. Denifikasi</p>			√		
			<p>C3 (melakukan)</p> <p>36. Pengambilan sampel air Danau Buyan untuk dilakukan pengukura kualitas air dengan uji laboratorium yang benar adalah.... A. Menggunakan ember plastik B. Menggunakan kantong plastik C. Menggunakan gelas ukur D. Menggunakan jerigen E. Menggunakan botol sampler dan tidak ada gelembung</p>	E		√		
			<p>C4 (menganalisis)</p> <p>37. Pelestarian lingkungan secara administratif menyangkut ijin pemerintah terkait adanya suatu proyek atau pembangunan. Jika ingin membangun sebuah pabrik, villa atau hotel di sekitar Danau Buyan, hal yang harus</p>	C		√		

			<p>C3 (melakukan)</p>	<p>dipertimbangkan adalah, <i>kecuali</i>.....</p> <p>A. Pembuangan limbah padat dan cair B. Pencemaran lingkungan sekitar C. Keuntungan pengelola D. Pembebasan lahan E. Hilangnya spesies tumbuhan di lahan yang akan dibangun proyek</p>	B	√		
			<p>C2 (memahami)</p>	<p>38. Jika di suatu perairan terdapat eceng gondok yang tumbuh subur, cara yang dilakukan agar ekosistem air tidak terganggu adalah....</p> <p>A. Memanfaatkan eceng gondok untuk kerajinan tangan pada masyarakat sekitar danau B. Mengangkat eceng gondok secara langsung dari perairan kemudian dimanfaatkan sebagai kompos ataupun untuk kerajinan C. Menambah predator disungai seperti ikan pemakan akar eceng gondok D. Menggunakan herbisida agar eceng gondok tersebut mati dan tidak lagi mengganggu perairan. E. Mengurangi penggunaan pupuk pada pertanian yang secara langsung berpengaruh dengan ekosistem air tersebut.</p>	C	√		

			<p>39. Pelestarian lingkungan selain dilakukan secara administratif dan edukatif tentunya memperhatikan kearifan lokal di suatu wilayah. Salah satunya yaitu di Danau Buyan dengan mendirikan tempat suci di dekat danau. Pelestarian lingkungan terkait hal tersebut adalah, <i>kecuali</i>....</p> <p>A. Masyarakat lebih mengetahui pentingnya pelestarian</p> <p>B. Danau menjadi lestari karena tidak sembarang dapat dimanfaatkan sehingga pencemaran bisa diminimalisir</p> <p>C. Kawasan tersebut menjadi angker</p> <p>D. Adanya aturan bagi masyarakat terkait pemanfaatan danau</p> <p>E. Karena disucikan, kebersihan danau tentunya dijaga dengan baik.</p>	A	√		
		C3 (melakukan)	<p>40. Secara edukatif, pemerintah sudah menegaskan pelarangan penggunaan plastik sekali pakai. Hal ini guna mengurangi sampah plastik. Dengan adanya hal tersebut, hal baik yang dapat dilakukan adalah....</p>				

				<p>A. Menggunakan barang-barang yang dapat digunakan berkali-kali seperti penggunaan botol minum.</p> <p>B. Menggunakan plastik sekali pakai</p> <p>C. Membuang sampah plastik ke sungai agar hanyut</p> <p>D. Membakar sampah plastik</p> <p>E. Menimbun segala plastik secara terus menerus</p>				
--	--	--	--	---	--	--	--	--

Singaraja, 20 Maret 2020

Validator,

(Prof. Dr. Nyoman Wijana, M.Si.)

NIP. 196012311984031012

Lampiran 12. Hasil Validasi Soal Post Test Penilai II

INSTRUMEN VALIDASI SOAL *POSTTEST*

Buku Ajar Materi Pencemaran Lingkungan Berbasis Data Riset Danau Buyan untuk Peserta Didik SMA Kelas X

Judul Penelitian : Pengembangan Buku Ajar Materi Pencemaran Lingkungan Berbasis Data Riset danau Buyan untuk Peserta Didik SMA Kelas X

Penyusun : Komang Anik Wahyunandini

Program Studi : Pendidikan Biologi

Jurusan : Biologi dan Perikanan Kelautan

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Instansi : Universitas Pendidikan Ganesha

Dengan hormat, sehubungan dengan adanya **Buku Ajar Materi Pencemaran Lingkungan Berbasis Data RiseDanau Buyan untuk Peserta Didik SMA Kelas X**, maka melalui instrumen ini Bapak/Ibu dimohonkan untuk memberikan penilaian terhadap soal *posttest* yang akan digunakan sebagai instrumen uji coba produk pengembangan yaitu pada uji efektivitas.

PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

Bapak/Ibu saya mohon memberikan tanda check list (✓) pada kolom yang sesuai pada setiap butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut :

R : Relevan (soal sudah sesuai dengan indikator)

TR : Tidak Relevan (soal belum sesuai dengan indikator)

Sebelum melakukan penelitian Bapak/Ibu kami mohon mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu.

IDENTITAS

Nama :

NIP :

Instansi :

Kompetensi Dasar : Menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab, dan dampaknya bagi kehidupan.

No	Materi Pokok	Indikator	Aspek Kognitif	Soal	Jawaban	Kriteria		Catatan
						R	TR	

1	Kerusakan lingkungan/ pencemaran lingkungan	Mendeteksi faktor penyebab perubahan lingkungan/ekosistem	C1 (menyatakan)	1. Salah satu contoh perubahan lingkungan yang terjadi secara alami adalah A. Pembangunan waduk B. Penebangan hutan C. Pembangunan rumah D. Letusan gunung berapi E. Adanya pabrik-pabrik besar	D	√		
			C1 (menentukan)	2. Alasan berikut yang <i>bukan</i> merupakan faktor munculnya permasalahan lingkungan adalah.... A. Ledakan populasi manusia B. Perkembangan ekonomi C. Perkembangan pendidikan D. Penerapan intensifikasi pertanian E. Perkembangan IPTEK	C	√		
			C2 (menjelaskan)	3. Keseimbangan lingkungan dapat menjadi rusak, artinya.... A. Lingkungan menjadi tidak seimbang jika terjadi perubahan lingkungan yang tidak melebihi daya dukung dan daya lentingnya B. Lingkungan menjadi tidak seimbang jika ada kematian makhluk hidup C. Lingkungan rusak karena tingkah manusia dan hewan D. Lingkungan menjadi tidak seimbang jika terjadi perubahan lingkungan yang melebihi daya dukung dan daya lentingnya E. Bertambahnya populasi manusia,	A	√		

				hewan dan tumbuhan				
			C2 (menerangkan)	4. Pernyataan berikut yang benar adalah.... A. Pencemaran hanya berdampak disekitar lokasi limbah B. Daya dukung lingkungan dapat ditingkatkan terus-menerus C. Pencemaran meningkatkan daya lenting D. Pencemaran hanya berdampak sesaat E. Pencemaran lingkungan utamanya disebabkan oleh kegiatan manusia	E	√		
			C2 (menjelaskan)	5. Berikut ini yang benar mengenai daya dukung lingkungan adalah.... A. Kemampuan lingkungan mendukung populasi untuk terus berkembang B. Kemampuan lingkungan menghidupi populasi agar dapat tumbuh dan berkembang secara wajar didalamnya C. Kemampuan lingkungan mendukung keanekaragaman D. Kemampuan lingkungan mendukung suksesi E. Kemampuan lingkungan untuk seimbang	B	√		
			C2 (memahami)	6. Penyebab terjadinya eutrofikasi di Danau Buyan adalah..... A. Limbah rumah tangga B. Limbah pertanian C. Kegiatan perkemahan D. Penebangan pohon secara liar	B	√		

			C2 (memahami)	E. Budidaya ikan 7. Jika konsentrasi oksigen pada badan air menurun, maka akan terjadi A. Peningkatan kualitas air B. Eutrofikasi C. Pembusukan materi organik oleh organisme anaerobik D. Pemekatan hayati E. Penurunan angka BOD	C	√		
		Mendeteksi berbagai jenis pencemaran (polusi) berdasarkan faktor penyebabnya	C1 (menyatakan)	8. Komponen penyebab pencemaran disebut.... A. Indikator B. Polutan C. Mutan D. Salinitas E. Polusi	A	√		
			C1 (menyatakan)	9. Berikut yang <i>tidak</i> termasuk polutan zat kimia adalah..... A. Gas CFC B. CO ₂ C. Pestisida D. Asbes E. SO ₂	D	√		

			C2 (menjelaskan)	10. Terjadinya efek rumah kaca disebabkan oleh A. Banyaknya rumah yang berkaca B. Digunakannya AC C. Panas matahari terperangkap oleh selubung gas pencemar yang menyelimuti bumi D. Panas matahari yang terperangkap dalam gedung-gedung kaca E. Perubahan iklim global	C	√		
			C2 (menyatakan)	11. Pernyataan berikut yang benar adalah A. Penggunaan pupuk buatan tidak dapat menyuburkan perairan B. Penggunaan pupuk buatan harus terus ditingkatkan agar hasil panen meningkat C. Penggunaan pupuk buatan harus terus-menerus dilakukan agar subur D. Penggunaan pupuk buatan tidak menyebabkan terjadinya erosi E. Penggunaan pupuk buatan harus diselingi dengan penggunaan pupuk kompos	E	√		
			C2 (menyatakan)	12. Berikut ini yang <i>bukan</i> karakteristik limbah bahan berbahaya adalah A. Bersifat menginfeksi B. Mudah terbakar C. Mudah terurai	C	√		

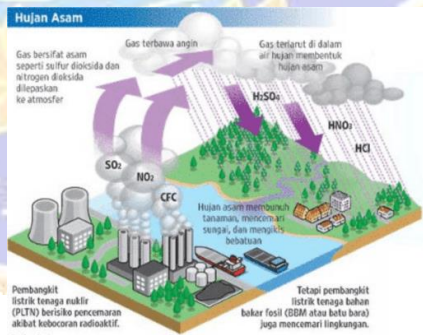
			C2 (memahami)	<p>D. Bersifat reaktif E. Bersifat korosif</p> <p>13. Pada efek rumah kaca, CO₂ dapat berkumpul di udara dan membentuk lapisan. Hal yang menyebabkan CO₂ dapat melayang di udara dan berkumpul di atmosfer adalah.....</p> <p>A. CO₂ dapat berikatan dengan oksigen bebas di udara B. Gas CO₂ lebih ringan dari udara C. Tingginya radiasi ultraviolet di atmosfer D. CO₂ mudah berikatan di udara dengan gas lainnya E. Karena pencemaran udara yang tinggi</p>	A	√		
			C4 (menganalisis)	<p>14. Jika terjadi alih fungsi lahan di kawasan Danau Buyan, maka yang akan terjadi adalah.....</p> <p>A. Peningkatan hasil pertanian B. Pendangkalan danau C. Meningkatnya kesuburan tanah D. Keseimbangan ekosistem E. Kelestarian fungsi danau meningkat</p>	B	√		
			C2 (memahami)	<p>15. Perhatikan data-data berikut.</p> <p>1) Penggunaan pestisida untuk pertanian 2) Penebangan pohon secara liar 3) CFC 4) Gas CO dan CO₂ 5) Limbah padat dan cair</p>	B	√		

				<p>Faktor penyebab pencemaran tanah ditunjukkan oleh nomor</p> <p>A. 1 dan 3 B. 1 dan 2 C. 2 dan 4 D. 3 dan 5 E. 2 dan 3</p>				
			C1 (mengingat)	<p>16. Pencemaran suara disebabkan oleh kebisingan, yaitu bunyi suara yang dapat mengganggu dan merusak pendengaran manusia. Bunyi disebut bising apabila....</p> <p>A. Intensitasnya 20 desibel B. Lebih dari 20 desibel C. Kurang dari 50 desibel D. 50 desibel E. Lebih dari 50 desibel</p>	E	√		
			C2 (menyatakan)	<p>17. Perhatikan data-data berikut.</p> <p>1) BOD dan COD 2) Warna dan endapan 3) pH 4) Bakteri 5) Salinitas</p> <p>Berdasarkan data diatas, indikator kimiawi untuk menentukan pencemaran air adalah....</p> <p>A. 1 dan 2 B. 2 dan 4 C. 1 dan 3 D. 3 dan 5</p>	C	√		


				E. 1 dan 4				
			C2 (memahami)	<p>18. Penyakit kanker kulit semakin meningkat karena hilangnya lapisan ozon di stratosfer. Hal ini disebabkan oleh....</p> <p>A. Hilangnya lapisan ozon dapat merangsang pertumbuhan virus penyebab kanker kulit</p> <p>B. Hilangnya lapisan ozon menyebabkan sinar kosmis matahari sampai di bumi cukup tinggi</p> <p>C. Hilangnya lapisan ozon menyebabkan sinar ultraviolet matahari di bumi cukup tinggi</p> <p>D. Hilangnya lapisan ozon menyebabkan berkembangnya mikroorganisme patogen penyebab kanker kulit</p> <p>E. Semua jawaban benar</p>	B	√		
			C2 (menyatakan)	<p>19. Erosi dan sedimentasi menjadi salah satu sebab terjadinya pendangkalan di Danau Buyan. Erosi dan sedimentasi disebabkan oleh</p> <p>A. Aktivitas pertanian</p> <p>B. Alih fungsi lahan</p> <p>C. Penurunan kualitas air</p> <p>D. Limbah domestik</p> <p>E. Semua jawaban benar</p>	B	√		
				20. Perhatikan tabel dibawah ini.	B	√		


			C4 (menganalisis)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Parameter</th> <th>Hasil Pengukuran</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>pH</td> <td>7,33</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Suhu</td> <td>23,79</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Pb</td> <td>0,054</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>NVC</td> <td>2,74</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Total Coliform</td> <td>76,17</td> </tr> </tbody> </table> <p>Wijana (2014) melaporkan keadaan air Danau Buyan berdasarkan penelitian kualitas air Danau Buyan melalui indeks biologik dan non biologik seperti tabel diatas. Apabila dianalisis mengenai kandungan logam berat (Pb), kondisi air danau pada tahun tersebut dilihat kandungan Pb adalah.....</p> <p>A. Air Danau Buyan menuju ambang batas maksimal belum tercemar B. Air Danau Buyan tercemar C. Air Danau Buyan bersifat netral D. Air Danau Buyan tidak tercemar E. Kualitas air Danau Buyan meningkat</p>	No	Parameter	Hasil Pengukuran	1	pH	7,33	2	Suhu	23,79	3	Pb	0,054	4	NVC	2,74	5	Total Coliform	76,17				
No	Parameter	Hasil Pengukuran																								
1	pH	7,33																								
2	Suhu	23,79																								
3	Pb	0,054																								
4	NVC	2,74																								
5	Total Coliform	76,17																								

			<p>C4 (menganalisis)</p> <p>21. Meningkatnya pembangunan di sekitar Danau Buyan akan menyebabkan.....</p> <p>A. Meningkatnya kesuburan tanah</p> <p>B. Kualitas air semakin baik</p> <p>C. Erosi dan sedimentasi</p> <p>D. Eutrofikasi</p> <p>E. Nitrifikasi</p>	C	√	
			<p>C4 (menganalisis)</p> <p>22. Peningkatan pariwisata di kawasan Danau Buyan memberikan dampak secara ekonomis bagi masyarakat sekitar, serta berdampak juga pada lingkungan, salah satunya yaitu adanya lokasi perkemahan. Pencemaran yang dapat terjadi akibat dari kegiatan tersebut adalah, <i>kecuali</i>....</p> <p>A. Pencemaran tanah akibat tumpukan sampah</p> <p>B. Pencemaran air akibat sampah yang hanyut ke danau</p> <p>C. Pencemaran udara akibat kegiatan api unggun</p> <p>D. Pencemaran suara akibat banyaknya</p>	E	√	

				<p>pengunjung</p> <p>E. Peningkatan kualitas air Danau Buyan</p>				
		Mendeteksi dampak pencemaran lingkungan terhadap kehidupan organisme	C2 (menerangkan)	<p>23. Jika terjadi pencemaran insektisida pada ekosistem air, beberapa tahun kemudian residu bahan tersebut yang paling banyak akan didapatkan pada....</p> <p>A. Perairan tersebut</p> <p>B. Tubuh hewan karnivora</p> <p>C. Tubuh hewan herbivora</p> <p>D. Serangga air</p> <p>E. Tanaman air</p>	A	√		
			C3 (menentukan)	<p>24. Perhatikan gambar berikut.</p>  <p>Hujan Asam</p> <p>Gas bersifat asam seperti sulfur dioksida dan nitrogen dioksida dilepaskan ke atmosfer</p> <p>Gas terbuang angin</p> <p>Gas terlarut di dalam air hujan membentuk hujan asam</p> <p>H_2SO_4</p> <p>HNO_3</p> <p>HCl</p> <p>Hujan asam menghancurkan tanaman, memusnahkan sungai, dan mengikis bebatuan</p> <p>Pembangkit listrik tenaga nuklir (PLTN) berisiko pencemaran akibat kebocoran radioaktif.</p> <p>Tetapi pembangkit listrik tenaga bahan bakar fosil (BEBM atau batu bara) juga mencemari lingkungan.</p>	A	√		
				<p>Berikut ini yang <i>bukan</i> merupakan dampak negatif dari peristiwa di atas adalah....</p>				

				<p>A. Menghentikan daur air B. Perusakan bangunan C. Pengeroposan patung dan candi D. Tumbuhan mati E. Pengeroposan jembatan dari logam</p>				
			C3 (menentukan)	<p>25. Dampak yang timbul jika menggunakan gas CFC pada kulkas, AC, dan <i>hair spray</i> adalah....</p> <p>A. Pencemaran udara di dalam ruangan rumah B. Pencemaran udara di lingkungan sekitar perumahan C. Terbentuknya lubang ozon di stratosfer D. Efek rumah kaca E. Terjadi hujan asam</p>	C	√		
			C2 (memahami)	<p>26. Berikut merupakan dampak negatif dari intensifikasi pertanian di kawasan Danau Buyan, <i>kecuali</i>....</p> <p>A. <i>Blooming</i> eceng gondok B. Konversi lahan menjadi pemukiman C. Pencemaran oleh residu pestisida dan insektisida D. Munculnya jenis-jenis hama yang resisten E. Hilangnya jenis-jenis hayati akibat pertanian monokultur</p>	B	√		
			C4 (menganalisis)	<p>27. Perhatikan gambar berikut.</p>	A	√		

				 <p>Jika di suatu aliran sungai didapatkan adanya hewan seperti pada gambar, dapat diduga sungai tersebut....</p> <p>A. Tingkat pencemarannya rendah B. Tingkat pencemarannya tinggi C. Terjadi pencemaran bahan organik D. Terjadi pencemaran oleh bahan anorganik E. BOD-nya tinggi</p> <p>28. Tingginya BOD (<i>Biological Oxygen Demand</i>) atau konsumsi oksigen biologis menandakan bahwa....</p> <p>A. Tingkat pencemaran air rendah B. Tidak terjadi pencemaran air C. Tingkat pencemaran air tinggi D. Penurunan kuantitas air E. Air sangat bersih</p> <p>29. Perhatikan gambar berikut.</p>					
			C4 (mendeteksi)				C	√	

			<p>C4 (mendeteksi)</p>	 <p>© Oliver Lucanus</p> <p>Jika terdapat hewan tersebut di ekosistem perairan dapat dikatakan bahwa....</p> <p>A. Tidak ada pencemaran air B. Tingkat pencemaran air tinggi C. Tingkat pencemaran air rendah D. Perairan tersebut bersih E. Semua jawaban benar</p>	B	√		
			<p>C3 (menerapkan)</p>	<p>30. Untuk mengetahui angka BOD pada air, maka yang dilakukan adalah.....</p> <p>A. Menghitung selisih angka DO dan COD B. Menghitung selisih BOD dan COD C. Melakukan titrasi D. Menghitung selisih antara DO awal dengan DO pada air setelah air disimpan selama 5 hari E. Melakukan penambahan zat pada air</p>	D	√		

			C4 (menganalisis)	<p>31. Hubungan tingkat pencemaran dengan kepadatan penduduk adalah....</p> <p>A. Kepadatan penduduk dapat meningkatkan pencemaran lingkungan karena pola hidup, tingkat kebutuhan dan aktivitas</p> <p>B. Kepadatan penduduk tidak mempengaruhi pencemaran lingkungan karena semakin banyak manusia maka tingkat kesadaran menjaga lingkungan semakin tinggi</p> <p>C. Jumlah penduduk yang meningkat dapat menjaga salinitas dan membuat lingkungan bersih</p> <p>D. Kualitas hidup manusia akan semakin meningkat</p> <p>E. Semua jawaban benar</p>	A	√		
			C3 (menerapkan)	<p>32. Penggunaan AC yang tepat agar berfungsi maksimal dan tidak mencemari lingkungan adalah....</p> <p>A. Digunakan setiap hari tanpa henti</p> <p>B. Digunakan ketika udara panas</p> <p>C. Tidak menggunakan sama sekali</p> <p>D. Digunakan setiap pagi hari</p> <p>E. Digunakan setiap malam hari</p>	E	√		
			C3	<p>33. Agar limbah rumah tangga yang masuk ke danau tidak mencemari ekosistem danau, harus dilakukan....</p> <p>A. Penyaringan terlebih dahulu agar zat</p>	A	√		

			(menerapkan)	<p>kimia yang terdapat di limbah tidak masuk ke sungai</p> <p>B. Pembuangan limbah sedikit demi sedikit tetapi terus-menerus</p> <p>C. Pembuangan dilakukan secara besar-besaran agar tidak terlalu sering melakukan pembuangan</p> <p>D. Pembuangan dilakukan malam hari agar tidak mengenai penduduk yang beraktivitas di sungai</p> <p>E. Pembuangan limbah secara terus menerus</p>				
			C3 (menerapkan)	<p>34. Perhatikan pernyataan berikut.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Dipilih menu atau parameter kualitas air yang akan diukur 2) Bagian probe <i>Water Quality Checker</i> dimasukkan ke dalam badan air 3) Angkat probe dari badan air dan dibersihkan 4) Analisis hasil pengukuran 5) Catat hasil pengukuran dan masukkan ke dalam tabel kerja <p>Pengukuran kualitas air dapat dilakukan dengan menggunakan <i>Water Quality Checker</i>. Urutan penggunaan <i>Water Quality Checker</i> yang benar sesuai pernyataan diatas adalah.....</p> <p>A. 3 – 1 – 2 – 4 – 5</p> <p>B. 2 – 4 – 5 – 3 – 1</p>	D	√		

				<p>C. 4 – 3 – 2 – 5 – 1 D. 2 – 1 – 5 – 3 – 4 E. 5 – 4 – 3 – 2 – 1</p>				
			C4 (menganalisis)	<p>35. Salah satu sumber penghasilan masyarakat di sekitar Danau Buyan adalah pertanian, kegiatan pertanian disekitar wilayah Danau Buyan dapat mengakibatkan terjadinya.....</p> <p>A. Biomagnifikasi B. Nitrifikasi C. Eutrofikasi D. Erosi E. Denifikasi</p>			√	
			C3 (melakukan)	<p>36. Pengambilan sampel air Danau Buyan untuk dilakukan pengukura kualitas air dengan uji laboratorium yang benar adalah....</p> <p>A. Menggunakan ember plastik B. Menggunakan kantong plastik C. Menggunakan gelas ukur D. Menggunakan jerigen E. Menggunakan botol sampler dan tidak ada gelembung</p>	E		√	
			C4 (menganalisis)	<p>37. Pelestarian lingkungan secara administratif menyangkut ijin pemerintah terkait adanya suatu proyek atau pembangunan. Jika ingin membangun sebuah pabrik, villa atau hotel di sekitar</p>	C		√	

				<p>Danau Buyan, hal yang harus dipertimbangkan adalah, <i>kecuali</i>.....</p> <p>A. Pembuangan limbah padat dan cair B. Pencemaran lingkungan sekitar C. Keuntungan pengelola D. Pembebasan lahan E. Hilangnya spesies tumbuhan di lahan yang akan dibangun proyek</p> <p>38. Jika di suatu perairan terdapat eceng gondok yang tumbuh subur, cara yang dilakukan agar ekosistem air tidak terganggu adalah....</p> <p>A. Memanfaatkan eceng gondok untuk kerajinan tangan pada masyarakat sekitar danau B. Mengangkat eceng gondok secara langsung dari perairan kemudia dimanfaatkan sebagai kompos ataupun untuk kerajinan C. Menambah predator disungai seperti ikan pemakan akar eceng gondok D. Menggunakan herbisida agar eceng gondok tersebut mati dan tidak lagi mengganggu perairan. E. Mengurangi penggunaan pupuk pada pertanian yang secara langsung berpengaruh dengan ekosistem air</p>				
			C3 (melakukan)		B	√		

				tersebut.				
			C2 (memahami)	<p>39. Pelestarian lingkungan selain dilakukan secara administratif dan edukatif tentunya memperhatikan kearifan lokal di suatu wilayah. Salah satunya yaitu di Danau Buyan dengan mendirikan tempat suci di dekat danau. Pelestarian lingkungan terkait hal tersebut adalah, <i>kecuali</i>....</p> <p>A. Masyarakat lebih mengetahui pentingnya pelestarian</p> <p>B. Danau menjadi lestari karena tidak sembarang dapat dimanfaatkan sehingga pencemaran bisa diminimalisir</p> <p>C. Kawasan tersebut menjadi angker</p> <p>D. Adanya aturan bagi masyarakat terkait pemanfaatan danau</p> <p>E. Karena disucikan, kebersihan danau tentunya dijaga dengan baik.</p>	C	√		
			C3 (melakukan)	<p>40. Secara edukatif, pemerintah sudah menegaskan pelarangan penggunaan plastik sekali pakai. Hal ini guna mengurangi sampah plastik. Dengan adanya hal tersebut, hal baik yang dapat dilakukan adalah....</p>	A	√		

				<p>A. Menggunakan barang-barang yang dapat digunakan berkali-kali seperti penggunaan botol minum.</p> <p>B. Menggunakan plastik sekali pakai</p> <p>C. Membuang sampah plastik ke sungai agar hanyut</p> <p>D. Membakar sampah plastik</p> <p>E. Menimbun segala plastik secara terus menerus</p>				
--	--	--	--	---	--	--	--	--

Singaraja, 20 Maret 2020

Validator,

(Dr. I Wayan Sukra Warpala, S.Pd., M.Sc.)

NIP. 196710131994031001

Lampiran 13. Hasil Validasi Ahli Materi

ANGKET VALIDASI (AHLI MATERI)

PENGEMBANGAN BUKU AJAR MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN BERBASIS DATA RISET DANAU BUYAN UNTUK PESERTA DIDIK KELAS X MIPA DI SMA CANDIMAS PANCASARI

Judul Penelitian : Pengembangan Buku Ajar Materi Pencemaran Lingkungan Berbasis Data Riset Danau Buyan Untuk Peserta Didik Kelas X MIPA di SMA Candimas Pancasari
 Penyusun : Komang Anik Wahyunandini
 Pembimbing : Prof. Dr. I Nyoman Wijana, M.Si.
 Instansi : FMIPA/ Universitas Pendidikan Ganesha

Dengan hormat,

Sehubungan dengan skripsi yang berjudul **Pengembangan Buku Ajar Materi Pencemaran Lingkungan Berbasis Data Riset Danau Buyan Untuk Peserta Didik Kelas X MIPA di SMA Candimas Pancasari**, maka melalui instrumen ini kami mohon kepada Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap buku ajar yang telah dibuat tersebut. Penilaian dari Bapak/Ibu akan digunakan sebagai validasi dan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan buku ajar ini sehingga dapat diketahui layak atau tidak buku ajar tersebut digunakan dalam pembelajaran Biologi. Aspek penilaian yang digunakan dalam instrumen ini diadaptasi dari komponen penilaian aspek kelayakan isi, kelayakan penyajian, dan kelayakan kebahasaan bahan ajar serta aspek kontekstual oleh Badan Nasional Standar Pendidikan (BNSP).

PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

Bapak/Ibu kami mohon memberikan tanda *check list* (√) pada kolom yang sesuai pada setiap butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut.

Skor 5 : Sangat Baik

Skor 4 : Baik

Skor 3 : Cukup

Skor 2 : Kurang

Skor 1 : Sangat Kurang

Sebelum melakukan penilaian, kami mohon kepada Bapak/Ibu untuk mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu

IDENTITAS

Nama : Prof. Dr. Ida Bagus Putu Arnyana, M.Si.

NIP : 19581231198601005

Instansi : Fakultas MIPA Undiksha

I. ASPEK KELAYAN ISI

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian				
		1	2	3	4	5
		SK	K	C	B	SB
Kesesuain Materi dengan KD	1. Kelengkapan materi				X	
	2. Keluasan materi				X	
	3. Kedalaman materi				X	
Keakuratan Materi	4. Keakuratan konsep dan definisi				X	
	5. Keakuratan data dan fakta				X	
	6. Keakuratan contoh-contoh				X	
	7. Keakuratan gambar dan ilustrasi				X	
	8. Keakuratan istilah-istilah				X	
Kemutakhiran Materi	9. Gambar, diagram dan ilustrasi dalam kehidupan sehari-hari				X	
	10. Menggunakan contoh yang ada dalam kehidupan sehari-hari					
Mendorong Keingintahuan	11. Mendorong rasa ingin tahu				X	
	12. Menciptakan kemampuan bertanya					

II. ASPEK KELAYAKAN PENYAJIAN

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian				
		1	2	3	4	5
		SK	K	C	B	SB
Teknik Penyajian	1. Keruntutan konsep				X	
Pendukung Penyajian	2. Contoh-contoh soal dalam setiap kegiatan belajar				X	

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian				
		1	2	3	4	5
		SK	K	C	B	SB
	3. Soal latihan pada setiap kegiatan akhir belajar				X	
	4. Kunci jawaban soal latihan				X X	
	5. Pengantar				X	
	6. Glosarium				X	
	7. Daftar Pustaka				X	
	Penyajian Pembelajaran	8. Keterlibatan peserta didik				X
Koherensi dan Keruntutan Alur Pikir	9. Ketertautan antar kegiatan belajar				X	
	10. Keutuhan makna dalam kegiatan belajar				X	

III. ASPEK KELAYAKAN BAHASA MENURUT BSNP

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian				
		1	2	3	4	5
		SK	K	C	B	SB
Lugas	1. Ketepatan struktur kalimat				X	
	2. Keefektifan kalimat				X	
	3. Kebakuan istilah				X	
Komunikatif	4. Pemahaman terhadap pesan atau informasi				X	
Dialogis dan interaktif	5. Kemampuan memotivasi peserta didik				X	
Kesesuaian dengan perkembangan peserta didik	6. Kesesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik				X	
	7. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan emosional peserta didik				X	
Kesesuaian dengan kaidah bahasa	8. Ketepatan tata bahasa				X	

	9. Ketepatan ejaan				X	
--	--------------------	--	--	--	---	--

IV. ASPEK PENILAIAN KONTEKSTUAL

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Penilaian				
		1	2	3	4	5
		SK	K	C	B	SB
Hakikat Kontekstual	1. Keterkaitan antara materi yang diajarkan dengan situasi di dunia nyata siswa				X	
	2. Kemampuan mendorong siswa membuat hubungan antara pengetahuan yang dimiliki siswa dengan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari				X	
Komponen kontekstual	3. Konstruktivisme				X	
	4. Menemukan				X	
	5. Bertanya				X	

PERTANYAAN PENDUKUNG

1. Bapak/Ibu juga dimohon menjawab pertanyaan dibawah ini.
 - a. Apakah **Buku Ajar Materi Pencemaran Lingkungan Berbasis Data Riset Untuk Peserta Didik SMA Kelas X** ini bisa membantu peserta didik memahami materi pencemaran lingkungan ?

 -----BISA-----

- -----
- b. Apakah terdapat kelebihan dari **Buku Ajar Materi Pencemaran Lingkungan Berbasis Data Riset Untuk Peserta Didik SMA Kelas X** ini?

-INOVATIF-----

- c. Menurut Bapak/Ibu apakah kekurangan dari **Buku Ajar Materi Pencemaran Lingkungan Berbasis Data Riset Untuk Peserta Didik SMA Kelas X** ini?

TIUDAK ADA-----

Selain itu untuk menuliskan kekurangan dari **Buku Ajar Materi Pencemaran Lingkungan Berbasis Data Riset Untuk Peserta Didik SMA Kelas X** Bapak/Ibu juga bisa merevisi dengan mencoret pada bagian yang salah dalam buku ajar dan menuliskan apa yang seharusnya dibetulkan oleh penulis.

- d. Adakah saran pengembangan atau harapan mengenai **Buku Ajar Materi Pencemaran Lingkungan Berbasis Data Riset Untuk Peserta Didik SMA Kelas X** ini?

TIDAK ADA-----

2. Bapak/Ibu dimohonkan untuk memberikan tanda *check list* (✓) untuk memberikan kesimpulan terhadap **Buku Ajar Materi Pencemaran Lingkungan Berbasis Data Riset Untuk Peserta Didik SMA Kelas X**.

Kesimpulan

Modul Belum Dapat Digunakan	
Modul Dapat Digunakan Dengan Revisi	

Modul Dapat Digunakan Tanpa Revisi	X
------------------------------------	---

Singaraja, 2 April 2019

Validator Media,

ttd

Ida Bagus Putu Arnyana

19581231198601005



HASIL ANALISIS PENILAIAN AHLI MATERI

No	Aspek	Skor					Skor yang diperoleh	Skor Maksimal	Persentase
		5	4	3	2	1			
1	Kelayakan Isi	0	12	0	0	0	48	60	$= \frac{\sum skor}{SMI} \times 100$ $= \frac{48}{60} \times 100$ $= 80\%$
2	Kelayakan Penyajian	0	10	0	0	0	40	50	$= \frac{\sum skor}{SMI} \times 100$ $= \frac{40}{50} \times 100$ $= 80\%$
3	Kelayakan Bahasa	0	9	0	0	0	36	45	$= \frac{\sum skor}{SMI} \times 100$ $= \frac{36}{45} \times 100$ $= 80\%$
4	Penilaian Kontekstual	0	5	0	0	0	20	25	$= \frac{\sum skor}{SMI} \times 100$ $= \frac{20}{25} \times 100$ $= 80\%$
TOTAL							144	180	$= \frac{\sum Nilai}{N}$

No	Aspek	Skor					Skor yang diperoleh	Skor Maksimal	Persentase
		5	4	3	2	1			
								$= \frac{320}{4}$ $= 80 \%$	
KRITERIA								BAIK	
VALIDATOR					Prof. Dr. Ida Bagus Putu Arnyana, M.Si.				



Lampiran 05. Angket Validasi Ahli Media

ANGKET VALIDASI (AHLI MEDIA)

PENGEMBANGAN BUKU AJAR MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN BERBASIS DATA RISET DANAU BUYAN UNTUK PESERTA DIDIK KELAS X MIPA DI SMA CANDIMAS PANCASARI

Judul Penelitian : Pengembangan Buku Ajar Materi Pencemaran Lingkungan Berbasis Data Riset Danau Buyan Untuk Peserta Didik Kelas X MIPA di SMA Candimas Pancasari

Penyusun : Komang Anik Wahyunandini

Pembimbing : Prof. Dr. I Nyoman Wijana, M.Si.

Instansi : FMIPA/ Universitas Pendidikan Ganesha

Dengan hormat,

Sehubungan dengan skripsi yang berjudul **Pengembangan Buku Ajar Materi Pencemaran Lingkungan Berbasis Data Riset Danau Buyan Untuk Peserta Didik Kelas X MIPA di SMA Candimas Pancasari**, maka melalui instrumen ini kami mohon kepada Bapak/Ibu untuk memberikan penilaian terhadap buku ajar yang telah dibuat tersebut. Penilaian dari Bapak/Ibu akan digunakan sebagai validasi dan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan buku ajar ini sehingga dapat diketahui layak atau tidak buku ajar tersebut digunakan dalam pembelajaran Biologi. Aspek penilaian yang digunakan dalam instrumen ini diadaptasi dari komponen penilaian aspek kelayakan kegrafikan oleh Badan Nasional Standar Pendidikan (BNSP).

PETUNJUK PENGISIAN ANGKET

Bapak/Ibu kami mohon memberikan tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai pada setiap butir penilaian dengan keterangan sebagai berikut.

Skor 5 : Sangat Baik

Skor 4 : Baik

Skor 3 : Cukup

Skor 2 : Kurang

Skor 1: Sangat Kurang

Sebelum melakukan penilaian, kami mohon kepada Bapak/Ibu untuk mengisi identitas secara lengkap terlebih dahulu

IDENTITAS

Nama : Dr. I Komang Sudarma, S.Pd., M.Pd.

NIP : 197204202001121001

Instansi : Fakultas Ilmu Pendidikan, Undiksha

I. ASPEK KELAYAKAN KEGRAFIKAN MENURUT BNSP

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternatif Penilaian				
		5	4	3	2	1
		SB	B	C	K	SK
Ukuran Modul	1. Kesesuaian isi Buku Ajar dengan standar ISO	√				
	2. Kesesuaian ukuran dengan materi isi modul	√				
Desain Sampul Modul (Cover)	3. Penampilan unsure tata letak pada sampul muka, belakang, dan punggung secara harmonis memiliki irama dan kesatuan serta konsisten		√			
	4. Warna unsur tata letak harmonis dan memperjelas fungsi		√			
	5. Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca	√				
	6. Warna judul buku ajar kontras dengan warna latar belakang	√				
	7. Tidak terlalu banyak menggunakan kombinasi huruf	√				
	8. Ilustrasi sampul buku ajar menggambarkan isi/materi ajar dan mengungkapkan karakter objek		√			
	9. Bentuk, warna, ukuran, proporsi objek ilustrasi sampul buku ajar sesuai realita.		√			

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternatif Penilaian				
		5	4	3	2	1
		SB	B	C	K	SK
Desain Isi Modul	10. Penempatan unsur tata letak konsisten berdasarkan pola	√				
	11. Pemisahan antar paragraf jelas	√				
	12. Bidang cetak dan margin proporsional		√			
	13. Spasi antar teks dan ilustrasi sesuai		√			
	14. Unsur tata letak judul kegiatan belajar, subjudul kegiatan belajar dan angka halaman		√			
	15. Ilustrasi dan keterangan gambar		√			
	16. Penempatan hiasan atau ilustrasi sebagai latar belakang tidak mengganggu judul, teks, dan angka halaman	√				
	17. Penempatan judul, subjudul, ilustrasi dan keterangan gambar tidak mengganggu pemahaman	√				
	18. Penggunaan variasi huruf (<i>bold, italic, all capital, small capital</i>) tidak berlebihan	√				
	19. Lebar susunan teks normal	√				
	20. Spasi antar baris susunan teks normal	√				
	21. Spasi antar huruf normal	√				
22. Jenjang-jenjang judul jelas, konsisten dan proporsional	√					

Indikator Penilaian	Butir Penilaian	Alternatif Penilaian				
		5	4	3	2	1
		SB	B	C	K	SK
	23. Mampu mengungkap makna atau arti dari objek		√			
	24. Bentuk akurat dan proporsional sesuai dengan kenyataan		√			
	25. Kreatif dan dinamis		√			

PERTANYAAN PENDUKUNG

- Adakah saran pengembangan atau harapan tentang **Buku Ajar Materi pencemaran Berbasis Data Riset Untuk Peserta Didik Kelas X MIPA** ini?
Foto belum mencerminkan sedang ada di Bali, mungkin ditambahkan foto Danau Buyan yang mencerminkan ada di Bali
- Bapak/Ibu dimohonkan untuk memberikan tanda *check list* (√) untuk memberikan kesimpulan terhadap **Buku Ajar Materi Pencemaran Lingkungan Berbasis Data Riset Untuk Peserta Didik SMA Kelas X MIPA**.

Kesimpulan

Buku Ajar Belum Dapat Digunakan	
Buku Ajar Dapat Digunakan Dengan Revisi	√
Buku Ajar Dapat Digunakan Tanpa Revisi	

Singaraja, 17 – 2 - 2020

Validator Media,

ttd

Dr, I Komang Sudarma, S.Pd., M.Pd

NIP. 197204202001121001

-----TERIMA KASIH-----

HASIL ANALISIS PENILAIAN AHLI MEDIA

No	Aspek	Skor					Skor yang diperoleh	Skor Maksimal	Persentase
		5	4	3	2	1			
1	Kelayakan Kegrafikan	14	11	0	0	0	114	125	$= \frac{\sum skor}{SMI} \times 100$ $= \frac{114}{125} \times 100$ $= 91,2\%$
TOTAL							114	125	91,2%
KRITERIA								SANGAT BAIK	
VALIDATOR						Dr. I Komang Sudarma, S.Pd., M.Pd.			

Lampiran 15. Hasil Penilaian Guru Biologi

KUISIONER UNTUK GURU

PENGEMBANGAN BUKU AJAR MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN BERBASIS DATA RISET UNTUK PESERTA DIDIK KELAS X MIPA

I. KETERANGAN KUISIONER

Kuisisioner ini dimaksudkan untuk memperoleh data yang digunakan dalam menyusun buku ajar SMA bidang biologi berbasis data riset.

II. PETUNJUK KUISIONER

1. Sebelum Bapak/Ibu guru menjawab daftar pertanyaan yang telah disiapkan, terlebih dahulu isilah daftar identitas yang telah disediakan
2. Tulislah jawaban atau pendapat Bapak/Ibu guru pada kolom yang telah disediakan atau memberikan tanda *check* (√) pada pilihan yang sesuai dengan keterangan sebagai berikut.

Skor 5 : Sangat Baik

Skor 4 : Baik

Skor 3 : Cukup

Skor 2 : Kurang

Skor 1 : Sangat Kurang

3. Isilah kuisisioner ini dengan jujur dan penuh ketelitian karena jawaban Bapak/Ibu akan membantu kelengkapan data yang penulis butuhkan dan sebelumnya saya ucapkan terima kasih atas bantuan dan kesediaan dari Bapak/Ibu untuk mengisi kuisisioner ini

III. IDENTITAS GURU

Nama : Ngurah Made Irna Dwipayana, S.Pd
 Asal Sekolah : SMA CANDIMAS PANCASARI
 Jenis Kelamin : Laki-laki
 Lama Mengajar : 2 tahun

IV. PENILAIAN

NO	Aspek yang Dinilai	Penilaian					Keterangan
		1	2	3	4	5	
KELAYAKAN ISI							
1	Kelengkapan materi mengacu pada KI dan Kdnya			√			
2	Keluasan materi mencerminkan jabaran substansi yang terkandung dalam KI 3 dan Kdnya				√		
3	Kedalaman materi dilengkapi dengan penjelasan, ilustrasi, gambar dan tabel				√		
4	Keakuratan konsep/prinsip/teori dalam buku tidak menimbulkan banyak tafsir					√	
5	Kegiatan yang disajikan sesuai dengan aspek keterampilan yang terkandung dalam KI 4 dan KDnya				√		
KELAYAKAN PENYAJIAN							
1	Kejelasan sistematika penyajian isi atau materi					√	
2	Penyajian materi dalam satu paragraph menunjukkan kesatuan pokok pikiran sehingga setiap elemen saling mendukung				√		
3	Penyajian materi dapat merangsang kedalaman berpikir peserta didik, melakukan pengamatan, pengelompokan, prediksi, inferensi dan melakukan eksperimen atau penelitian			√			
4	Kesesuaian <i>advance organizer</i> (pembangkit				√		

	motivasi belajar) pada bagian awal untuk membangkitkan motivasi belajar peserta didik						
5	Kecukupan contoh-contoh pada buku memudahkan siswa untuk memahami materi					√	
6	Kesesuaian materi yang disajikan berdasarkan pada keseluruhan indikator pembelajaran				√		
7	Kejelasan isi dan fungsi tabel, gambar dan informasi/data mendukung penyajian materi secara komprehensif				√		
8	Kelengkapan penyajian dalam buku (pendahuluan, daftar isi dan daftar pustaka)			√			
KEBAHASAAN							
1	Kejelasan penggunaan bahasa (tidak multitafsir/jelas, kata-kata yang digunakan sudah dikenal)				√		
2	Ketepatan menggunakan tanda baca seperti titik, koma, titik dua, tanda seru, tanda tanya, dan titik koma				√		
3	Ejaan yang digunakan mengacu pada pedoman ejaan yang disempurnakan (EYD)				√		
4	Penyampaian pesan antar alinea mencerminkan keruntutan dan keterkaitan isi				√		
5	Pesan atau materi yang disajikan dalam satu alinea mencerminkan kesatuan pokok pikiran				√		
6	Istilah biologi yang menggambarkan suatu				√		

	konsep, prinsip, atau sejenisnya konsisten antar bagian dalam buku						
7	Penggunaan nama ilmiah biologi yang menggambarkan suatu konsep, prinsip, atau sejenisnya konsisten antar bagian dalam buku				√		
KEGRAFIKAN							
1	Kemenarikan desain <i>cover</i> (desain <i>cover</i> menggambarkan materi dan dapat membuat peserta didik tertarik untuk mempelajari buku)			√			
2	Kesesuaian jenis huruf untuk isi/materi dalam buku (memiliki konsistensi penampilan jenis huruf antar bagian dalam buku)				√		
3	Kekontrasan <i>font</i> dengan warna <i>background</i> pada buku (memiliki kombinasi warna yang serasi)				√		
4	Kesesuaian ukuran huruf (ukuran huruf proporsional antar bagian dalam buku)				√		
5	Kesesuaian ukuran tata letak (gambar, tabel, dan elemen lainnya) proporsional dengan ukuran buku.				√		

Singaraja, 13 Februari 2020

Validator,

Ngurah Irna Dwipayana, S.Pd.

HASIL ANALISIS PENILAIAN OLEH GURU BIOLOGI

No	Aspek	Skor					Skor yang diperoleh	Skor Maksimal	Persentase
		5	4	3	2	1			
1	Kelayakan Isi	1	3	1	0	0	20	25	$= \frac{\sum skor}{SMI} \times 100$ $= \frac{20}{25} \times 100$ $= 80\%$
2	Kelayakan Penyajian	2	4	2	0	0	32	40	$= \frac{\sum skor}{SMI} \times 100$ $= \frac{32}{40} \times 100$ $= 80\%$
3	Kebahasaan	0	7	0	0	0	28	35	$= \frac{\sum skor}{SMI} \times 100$ $= \frac{28}{35} \times 100$ $= 80\%$
4	Kegrafikan	0	4	1	0	0	19	25	$= \frac{\sum skor}{SMI} \times 100$ $= \frac{19}{25} \times 100$ $= 76\%$

No	Aspek	Skor					Skor yang diperoleh	Skor Maksimal	Persentase
		5	4	3	2	1			
TOTAL						99	125	$= \frac{\sum \text{Nilai}}{N}$ $= \frac{316}{4}$ $= 79 \%$	
KRITERIA								PRAKTIS	
GURU BIOLOGI						Ngurah Made Irna Dwipayana, S.Pd			



Lampiran 16. Hasil Angket Respon Peserta Didik

ANGKET RESPON PESERTA DIDIK

BUKU AJAR MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN BERBASIS DATA RISET UNTUK PESERTA DIDIK KELAS X MIPA

Judul	: Pengembangan Buku Ajar Materi Pencemaran Lingkungan Berbasis Data Riset Danau Buyan Untuk Peserta Didik Kelas X MIPA di SMA Candimas Pancasari
Penyusun	: Komang Anik Wahyunandini
Pembimbing	: Prof. Dr. I Nyoman Wijana, M.Si.
Instansi	: FMIPA/ Universitas Pendidikan Ganesha

PETUNJUK PENGISIAN

1. Sebelum mengisi angket respon ini pastikan anda telah membaca dan menggunakan **Buku Ajar Materi Pencemaran Lingkungan Berbasis Data Riset Untuk Peserta Didik Kelas X MIPA**
2. Bacalah dengan teliti setiap pertanyaan dalam angket ini sebelum anda memberikan penilaian.
3. Melalui instrumen ini Anda dimohon memberikan penilaian tentang **Buku Ajar Materi Pencemaran Lingkungan Berbasis Data Riset Untuk Peserta Didik Kelas X MIPA** yang akan digunakan sebagai masukan untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas Buku Ajar ini.
4. Anda dimohon memberikan tanda *check list* (✓) pada kolom yang sesuai untuk menilai kualitas tentang **Buku Ajar Materi Pencemaran Lingkungan Berbasis Data Riset Untuk Peserta Didik Kelas X MIPA** dengan keterangan :
SS : Sangat Setuju
S : Setuju
C: Cukup
KS : Kurang Setuju
TS : Tidak Setuju
5. Sebelum melakukan penilaian, isilah identitas Anda secara lengkap terlebih dahulu.

>>>>> Selamat Mengerjakan <<<<<<

IDENTITAS

Nama Siswa : Made Agus Ariada

No Absen : 14

Indikator Penilaian	Pernyataan	Alternatif penilaian				
		5	4	3	2	1
		SS	S	C	KS	TS
Ketertarikan	1. Tampilan Buku ajar ini menarik		√			
	2. Buku ajar ini membuat saya lebih bersemangat dalam belajar Biologi		√			
	3. Dengan menggunakan Buku Ajar ini dapat membuat belajar biologi tidak membosankan		√			
	4. Buku ajar ini mendukung saya untuk menguasai pelajaran biologi khususnya materi pencemaran lingkungan	√				
	5. Adanya kata motivasi dalam buku ajar ini berpengaruh terhadap sikap dan belajar saya	√				
	6. Dengan adanya ilustrasi dapat memberikan motivasi untuk mempelajari materi	√				
Materi	7. Penyampaian materi dalam buku ajar ini berkaitan dengan kehidupan sehari-hari	√				
	8. Materi yang ada dalam buku ajar ini mudah saya pahami	√				
	9. Dalam buku ajar ini terdapat beberapa bagian untuk saya menemukan konsep sendiri		√			

Indikator Penilaian	Pernyataan	Alternatif penilaian				
		5	4	3	2	1
		SS	S	C	KS	TS
	10. Penyajian materi dalam buku ajar ini mendorong saya untuk berdiskusi dengan teman saya	√				
	11. Buku ajar ini memuat tes evaluasi yang dapat menguji seberapa jauh pemahaman saya tentang materi pencemaran lingkungan	√				
Bahasa	12. Kalimat paragraph yang digunakan dalam buku ajar ini jelas dan mudah dipahami		√			
	13. Bahasa yang digunakan dalam buku ajar ini sederhana dan mudah dimengerti		√			
	14. Huruf yang digunakan sedrhana dan mudah dibaca	√				

IDENTITAS

Nama Siswa : Ni Luh Putu Ayu Risma

No Absen : 25

Indikator Penilaian	Pernyataan	Alternatif penilaian				
		5	4	3	2	1
		SS	S	C	KS	TS
Ketertarikan	1. Tampilan Buku ajar ini menarik	√				
	2. Buku ajar ini membuat saya lebih bersemangat dalam belajar Biologi		√			
	3. Dengan menggunakan Buku Ajar ini dapat membuat belajar biologi tidak membosankan		√			
	4. Buku ajar ini mendukung saya untuk menguasai pelajaran biologi khususnya materi pencemaran lingkungan	√				
	5. Adanya kata motivasi dalam buku ajar ini berpengaruh terhadap sikap dan belajar saya		√			
	6. Dengan adanya ilustrasi dapat memberikan motivasi untuk mempelajari materi	√				
Materi	7. Penyampaian materi dalam buku ajar ini berkaitan dengan kehidupan sehari-hari	√				
	8. Materi yang ada dalam buku ajar ini mudah saya pahami		√			
	9. Dalam buku ajar ini terdapat beberapa bagian untuk saya menemukan konsep sendiri	√				

Indikator Penilaian	Pernyataan	Alternatif penilaian				
		5	4	3	2	1
		SS	S	C	KS	TS
	10. Penyajian materi dalam buku ajar ini mendorong saya untuk berdiskusi dengan teman saya		√			
	11. Buku ajar ini memuat tes evaluasi yang dapat menguji seberapa jauh pemahaman saya tentang materi pencemaran lingkungan	√				
Bahasa	12. Kalimat paragraph yang digunakan dalam buku ajar ini jelas dan mudah dipahami	√				
	13. Bahasa yang digunakan dalam buku ajar ini sederhana dan mudah dimengerti	√				
	14. Huruf yang digunakan sedrhana dan mudah dibaca	√				

IDENTITAS

Nama Siswa : Desak Made Della Deviantari

No Absen : 02

Indikator Penilaian	Pernyataan	Alternatif penilaian				
		5	4	3	2	1
		SS	S	C	KS	TS
Ketertarikan	1. Tampilan Buku ajar ini menarik	√				
	2. Buku ajar ini membuat saya lebih bersemangat dalam belajar Biologi	√				
	3. Dengan menggunakan Buku Ajar ini dapat membuat belajar biologi tidak membosankan		√			
	4. Buku ajar ini mendukung saya untuk menguasai pelajaran biologi khususnya materi pencemaran lingkungan		√			
	5. Adanya kata motivasi dalam buku ajar ini berpengaruh terhadap sikap dan belajar saya		√			
	6. Dengan adanya ilustrasi dapat memberikan motivasi untuk mempelajari materi	√				
Materi	7. Penyampaian materi dalam buku ajar ini berkaitan dengan kehidupan sehari-hari	√				
	8. Materi yang ada dalam buku ajar ini mudah saya pahami	√				
	9. Dalam buku ajar ini terdapat beberapa bagian untuk saya menemukan konsep sendiri		√			

Indikator Penilaian	Pernyataan	Alternatif penilaian				
		5	4	3	2	1
		SS	S	C	KS	TS
	10. Penyajian materi dalam buku ajar ini mendorong saya untuk berdiskusi dengan teman saya		√			
	11. Buku ajar ini memuat tes evaluasi yang dapat menguji seberapa jauh pemahaman saya tentang materi pencemaran lingkungan		√			
Bahasa	12. Kalimat paragraph yang digunakan dalam buku ajar ini jelas dan mudah dipahami		√			
	13. Bahasa yang digunakan dalam buku ajar ini sederhana dan mudah dimengerti			√		
	14. Huruf yang digunakan sederhana dan mudah dibaca			√		

IDENTITAS

Nama Siswa : Komang Desi Alpiyanti

No Absen : 13

Indikator Penilaian	Pernyataan	Alternatif penilaian				
		5	4	3	2	1
		SS	S	C	KS	TS
Ketertarikan	1. Tampilan Buku ajar ini menarik		√			
	2. Buku ajar ini membuat saya lebih bersemangat dalam belajar Biologi		√			
	3. Dengan menggunakan Buku Ajar ini dapat membuat belajar biologi tidak membosankan		√			
	4. Buku ajar ini mendukung saya untuk menguasai pelajaran biologi khususnya materi pencemaran lingkungan	√				
	5. Adanya kata motivasi dalam buku ajar ini berpengaruh terhadap sikap dan belajar saya	√				
	6. Dengan adanya ilustrasi dapat memberikan motivasi untuk mempelajari materi	√				
Materi	7. Penyampaian materi dalam buku ajar ini berkaitan dengan kehidupan sehari-hari	√				
	8. Materi yang ada dalam buku ajar ini mudah saya pahami	√				
	9. Dalam buku ajar ini terdapat beberapa bagian untuk saya menemukan konsep sendiri		√			

Indikator Penilaian	Pernyataan	Alternatif penilaian				
		5	4	3	2	1
		SS	S	C	KS	TS
	10. Penyajian materi dalam buku ajar ini mendorong saya untuk berdiskusi dengan teman saya	√				
	11. Buku ajar ini memuat tes evaluasi yang dapat menguji seberapa jauh pemahaman saya tentang materi pencemaran lingkungan	√				
Bahasa	12. Kalimat paragraph yang digunakan dalam buku ajar ini jelas dan mudah dipahami		√			
	13. Bahasa yang digunakan dalam buku ajar ini sederhana dan mudah dimengerti		√			
	14. Huruf yang digunakan sedrhana dan mudah dibaca	√				

IDENTITAS

Nama Siswa : Ni Putu Dinata Ariani

No Absen : 26

Indikator Penilaian	Pernyataan	Alternatif penilaian				
		5	4	3	2	1
		SS	S	C	KS	TS
Ketertarikan	1. Tampilan Buku ajar ini menarik	√				
	2. Buku ajar ini membuat saya lebih bersemangat dalam belajar Biologi		√			
	3. Dengan menggunakan Buku Ajar ini dapat membuat belajar biologi tidak membosankan	√				
	4. Buku ajar ini mendukung saya untuk menguasai pelajaran biologi khususnya materi pencemaran lingkungan	√				
	5. Adanya kata motivasi dalam buku ajar ini berpengaruh terhadap sikap dan belajar saya		√			
	6. Dengan adanya ilustrasi dapat memberikan motivasi untuk mempelajari materi	√				
Materi	7. Penyampaian materi dalam buku ajar ini berkaitan dengan kehidupan sehari-hari		√			
	8. Materi yang ada dalam buku ajar ini mudah saya pahami	√				
	9. Dalam buku ajar ini terdapat beberapa bagian untuk saya menemukan konsep sendiri		√			

Indikator Penilaian	Pernyataan	Alternatif penilaian				
		5	4	3	2	1
		SS	S	C	KS	TS
	10. Penyajian materi dalam buku ajar ini mendorong saya untuk berdiskusi dengan teman saya		√			
	11. Buku ajar ini memuat tes evaluasi yang dapat menguji seberapa jauh pemahaman saya tentang materi pencemaran lingkungan		√			
Bahasa	12. Kalimat paragraph yang digunakan dalam buku ajar ini jelas dan mudah dipahami	√				
	13. Bahasa yang digunakan dalam buku ajar ini sederhana dan mudah dimengerti	√				
	14. Huruf yang digunakan sedrhana dan mudah dibaca		√			

IDENTITAS

Nama Siswa : Made Dita Yuliantini

No Absen : 17

Indikator Penilaian	Pernyataan	Alternatif penilaian				
		5	4	3	2	1
		SS	S	C	KS	TS
Ketertarikan	1. Tampilan Buku ajar ini menarik	√				
	2. Buku ajar ini membuat saya lebih bersemangat dalam belajar Biologi	√				
	3. Dengan menggunakan Buku Ajar ini dapat membuat belajar biologi tidak membosankan		√			
	4. Buku ajar ini mendukung saya untuk menguasai pelajaran biologi khususnya materi pencemaran lingkungan		√			
	5. Adanya kata motivasi dalam buku ajar ini berpengaruh terhadap sikap dan belajar saya		√			
	6. Dengan adanya ilustrasi dapat memberikan motivasi untuk mempelajari materi	√				
Materi	7. Penyampaian materi dalam buku ajar ini berkaitan dengan kehidupan sehari-hari	√				
	8. Materi yang ada dalam buku ajar ini mudah saya pahami	√				
	9. Dalam buku ajar ini terdapat beberapa bagian untuk saya menemukan konsep sendiri		√			

Indikator Penilaian	Pernyataan	Alternatif penilaian				
		5	4	3	2	1
		SS	S	C	KS	TS
	10. Penyajian materi dalam buku ajar ini mendorong saya untuk berdiskusi dengan teman saya		√			
	11. Buku ajar ini memuat tes evaluasi yang dapat menguji seberapa jauh pemahaman saya tentang materi pencemaran lingkungan		√			
Bahasa	12. Kalimat paragraph yang digunakan dalam buku ajar ini jelas dan mudah dipahami		√			
	13. Bahasa yang digunakan dalam buku ajar ini sederhana dan mudah dimengerti			√		
	14. Huruf yang digunakan sederhana dan mudah dibaca			√		

IDENTITAS

Nama Siswa : Putu Eka Pramana

No Absen : 28

Indikator Penilaian	Pernyataan	Alternatif penilaian				
		5	4	3	2	1
		SS	S	C	KS	TS
Ketertarikan	1. Tampilan Buku ajar ini menarik	√				
	2. Buku ajar ini membuat saya lebih bersemangat dalam belajar Biologi		√			
	3. Dengan menggunakan Buku Ajar ini dapat membuat belajar biologi tidak membosankan		√			
	4. Buku ajar ini mendukung saya untuk menguasai pelajaran biologi khususnya materi pencemaran lingkungan		√			
	5. Adanya kata motivasi dalam buku ajar ini berpengaruh terhadap sikap dan belajar saya		√			
	6. Dengan adanya ilustrasi dapat memberikan motivasi untuk mempelajari materi	√				
Materi	7. Penyampaian materi dalam buku ajar ini berkaitan dengan kehidupan sehari-hari	√				
	8. Materi yang ada dalam buku ajar ini mudah saya pahami	√				
	9. Dalam buku ajar ini terdapat beberapa bagian untuk saya menemukan konsep sendiri		√			

Indikator Penilaian	Pernyataan	Alternatif penilaian				
		5	4	3	2	1
		SS	S	C	KS	TS
	10. Penyajian materi dalam buku ajar ini mendorong saya untuk berdiskusi dengan teman saya		√			
	11. Buku ajar ini memuat tes evaluasi yang dapat menguji seberapa jauh pemahaman saya tentang materi pencemaran lingkungan		√			
Bahasa	12. Kalimat paragraph yang digunakan dalam buku ajar ini jelas dan mudah dipahami		√			
	13. Bahasa yang digunakan dalam buku ajar ini sederhana dan mudah dimengerti			√		
	14. Huruf yang digunakan sedrhana dan mudah dibaca			√		

IDENTITAS

Nama Siswa : Ni Putu Nuari Dewi

No Absen : 27

Indikator Penilaian	Pernyataan	Alternatif penilaian				
		5	4	3	2	1
		SS	S	C	KS	TS
Ketertarikan	1. Tampilan Buku ajar ini menarik	√				
	2. Buku ajar ini membuat saya lebih bersemangat dalam belajar Biologi	√				
	3. Dengan menggunakan Buku Ajar ini dapat membuat belajar biologi tidak membosankan		√			
	4. Buku ajar ini mendukung saya untuk menguasai pelajaran biologi khususnya materi pencemaran lingkungan		√			
	5. Adanya kata motivasi dalam buku ajar ini berpengaruh terhadap sikap dan belajar saya		√			
	6. Dengan adanya ilustrasi dapat memberikan motivasi untuk mempelajari materi		√			
Materi	7. Penyampaian materi dalam buku ajar ini berkaitan dengan kehidupan sehari-hari		√			
	8. Materi yang ada dalam buku ajar ini mudah saya pahami		√			
	9. Dalam buku ajar ini terdapat beberapa bagian untuk saya menemukan konsep sendiri	√				

Indikator Penilaian	Pernyataan	Alternatif penilaian				
		5	4	3	2	1
		SS	S	C	KS	TS
	10. Penyajian materi dalam buku ajar ini mendorong saya untuk berdiskusi dengan teman saya		√			
	11. Buku ajar ini memuat tes evaluasi yang dapat menguji seberapa jauh pemahaman saya tentang materi pencemaran lingkungan	√				
Bahasa	12. Kalimat paragraph yang digunakan dalam buku ajar ini jelas dan mudah dipahami	√				
	13. Bahasa yang digunakan dalam buku ajar ini sederhana dan mudah dimengerti	√				
	14. Huruf yang digunakan sedrhana dan mudah dibaca		√			

IDENTITAS

Nama Siswa : Ni Kadek Sintia Dewi

No Absen : 23

Indikator Penilaian	Pernyataan	Alternatif penilaian				
		5	4	3	2	1
		SS	S	C	KS	TS
Ketertarikan	1. Tampilan Buku ajar ini menarik	√				
	2. Buku ajar ini membuat saya lebih bersemangat dalam belajar Biologi		√			
	3. Dengan menggunakan Buku Ajar ini dapat membuat belajar biologi tidak membosankan		√			
	4. Buku ajar ini mendukung saya untuk menguasai pelajaran biologi khususnya materi pencemaran lingkungan		√			
	5. Adanya kata motivasi dalam buku ajar ini berpengaruh terhadap sikap dan belajar saya		√			
	6. Dengan adanya ilustrasi dapat memberikan motivasi untuk mempelajari materi	√				
Materi	7. Penyampaian materi dalam buku ajar ini berkaitan dengan kehidupan sehari-hari	√				
	8. Materi yang ada dalam buku ajar ini mudah saya pahami	√				
	9. Dalam buku ajar ini terdapat beberapa bagian untuk saya menemukan konsep sendiri		√			

Indikator Penilaian	Pernyataan	Alternatif penilaian				
		5	4	3	2	1
		SS	S	C	KS	TS
	10. Penyajian materi dalam buku ajar ini mendorong saya untuk berdiskusi dengan teman saya		√			
	11. Buku ajar ini memuat tes evaluasi yang dapat menguji seberapa jauh pemahaman saya tentang materi pencemaran lingkungan		√			
Bahasa	12. Kalimat paragraph yang digunakan dalam buku ajar ini jelas dan mudah dipahami		√			
	13. Bahasa yang digunakan dalam buku ajar ini sederhana dan mudah dimengerti			√		
	14. Huruf yang digunakan sederhana dan mudah dibaca			√		

HASIL ANALISIS ANGGKET RESPON PESERTA DIDIK

Indikator Penilaian	Nomor Pernyataan	Kriteria Kemampuan Peserta Didik									Nilai Maksimum
		Tinggi			Sedang			Rendah			
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	
Ketertarikan	1	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5
	2	5	4	4	4	5	4	4	5	4	5
	3	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5
	4	4	5	4	5	4	5	5	4	4	5
	5	4	5	4	4	4	4	5	4	4	5
	6	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
Materi	7	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5
	8	5	5	4	5	4	4	5	5	4	5
	9	4	4	4	4	4	5	4	4	4	5
	10	4	5	4	4	5	4	5	4	4	5
	11	4	5	4	4	5	5	5	4	4	5
Kebahasaan	12	4	5	3	5	5	5	4	4	4	5
	13	3	4	3	5	5	5	4	3	5	5
	14	3	5	3	4	4	5	5	3	5	5
TOTAL	14	59	65	55	63	62	65	64	59	61	70

Keterangan :

A : Desak Made Della Deviantari

B : Komang Desi Alpianti

C : Putu Eka Sari Pramana

D : Ni Putu Dinata Ariani

E : Ni Putu Nuari Dewi

F : Ni Luh Putu Ayu Risma

G : Made Agus Ariada

H : Made Dita Yuliantini

I : Ni Kadek Sintia Dewi

Persentase Hasil Analisis Angket Respon Peserta Didik

No	Nama Peserta Didik	Nilai	Persentase (%)	Kategori
1	Desak Made Della Deviantari	59	84,2	Sangat Praktis
2	Komang Desi Alpianti	65	91,4	Sangat Praktis
3	Putu Eka Sari Pramana	55	78,5	Praktis
4	Ni Putu Dinata Ariani	63	90	Sangat Praktis
5	Ni Putu Nuari Dewi	62	88,5	Sangat Praktis
6	Ni Luh Putu Ayu Risma	65	92,8	Sangat Praktis
7	Made Agus Ariada	64	91,4	Sangat Praktis
8	Made Dita Yuliantini	59	84,2	Sangat Praktis
9	Ni Kadek Sintia Dewi	61	87,1	Sangat Praktis
Rata-Rata		61,4	87,4	Sangat Praktis

Lampiran 18. Hasil Post Test

HASIL POST TEST PESERTA DIDIK

No	Nama Peserta Didik	Nilai <i>Post Test</i>	KKM	Kategori
1	Asti Setyani	86	70	Tuntas
2	Desak Made Della Deviantari	90	70	Tuntas
3	Febiola Nur Hayati	83	70	Tuntas
4	Gede Arka Kusuma Atmaja	93	70	Tuntas
5	Gede Dana Agus Wirawan	60	70	Tidak Tuntas
6	I Ketut Sukra Silayasa	70	70	Tuntas
7	I Putu Wira Adi Guna	60	70	Tidak Tuntas
8	Kadek Agus Merta Dana	80	70	Tuntas
9	Kadek Indra Setiawan	83	70	Tuntas
10	Kadek Novi Setia Dewi	83	70	Tuntas
11	Kadek Yuni Damayanti	73	70	Tuntas
12	Ketut Agus Adi Saputra	83	70	Tuntas
13	Komang Desi Alpianti	83	70	Tuntas
14	Komang Nia Eka Lestari	90	70	Tuntas
15	Luh Kristina Dewi	80	70	Tuntas
16	Made Agus Ariada	93	70	Tuntas
17	Made Dita Yuliantini	80	70	Tuntas
18	Made Lina Dwi Febriyanti	86	70	Tuntas

19	Ni Kadek Ayu Ardiana Wati	83	70	Tuntas
20	Ni Kadek Mega Sugianti	90	70	Tuntas
21	Ni Kadek Muliartini	80	70	Tuntas
22	Ni Kadek Regina Kartika Sari	80	70	Tuntas
23	Ni Kadek Sintia Dewi	86	70	Tuntas
24	Ni Ketut Srihati	83	70	Tuntas
25	Ni Luh Putu Ayu Risma	86	70	Tuntas
26	Ni Putu Dinata Ariani	86	70	Tuntas
27	Ni Putu Nuari Dewi	93	70	Tuntas
28	Putu Eka Sari Pramana	83	70	Tuntas
29	Putu Eka Tusde	83	70	Tuntas
30	Putu Evan Arista Pratama	56	70	Tidak Tuntas

Analisis Hasil Post Test Peserta Didik

$$\rho = \frac{\text{jumlah peserta didik yang tuntas}}{\text{jumlah peserta didik}} \times 100\%$$

$$\rho = \frac{27}{30} \times 100\%$$

$$\rho = 90\%$$

Lampiran 19. Dokumentasi Penelitian

a. Penelitian Eksploratif Pengukuran Kualitas Air



Pengambilan sampel air dan pengukuran dengan menggunakan *Water Quality Checker*

b. Implementasi Produk Buku Ajar



Implementasi produk buku ajar dengan metode daring





BUKU AJAR PENCEMARAN LINGKUNGAN

*Berbasis Data Riset
Danau Buyan, Buleleng, Bali*



**Untuk SMA/MA
Kelas X**

Latihan
1408

Komang Anik Wahyunandini



UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
JURUSAN BIOLOGI DAN PERIKANAN KELAUTAN
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI

PENCEMARAN LINGKUNGAN BERBASIS DATA RISET DANAU BUYAN

KOMANG ANIK WAHYUNANDINI

KATA PENGANTAR

Berkat Rahmat Ida Sang Hyang Widhi Wasa/Tuhan Yang Maha Esa, maka selesailah penyusunan buku ini sesuai dengan harapan penulis. Buku ini disusun dari berbagai sumber bacaan yang penulis miliki dan hasil penelitian penulis, serta beberapa data pendukung diakses dari internet. Penyusunan buku ajar ini bertujuan untuk menambah pengetahuan peserta didik dalam pembelajaran biologi khususnya pada materi pencemaran lingkungan.

Buku yang disusun ini, masih jauh dari kesempurnaan. Berkenaan dengan hal tersebut penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat konstruktif dari pembaca terutama dari peserta didik yang menggunakan buku ajar ini.

Sebagai akhir kata, sekali lagi penulis mengucapkan banyak-banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu tersusunnya buku ini, dan semoga buku ajar ini bermanfaat bagi kita semua. Terima kasih.

Singaraja, Februari 2020

Penulis,

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
PENDAHULUAN.....	1
BAB I. PENCEMARAN LINGKUNGAN	4
A. Perubahan Lingkungan.....	5
B. Keseimbangan Lingkungan.....	7
C. Jenis-Jenis Pencemaran Lingkungan.....	8
D. Dampak Pencemaran Lingkungan.....	19
Soal Latihan.....	23
BAB II. PENCEMARAN LINGKUNGAN DANAU BUYAN.....	24
A. Danau Buyan.....	25
B. Pencemaran Air.....	35
C. Sumber Pencemaran Lingkungan Danau Buyan.....	37
D. Kualitas Air Danau Buyan.....	42
BAB III. DATA RISET PENGUKURAN KUALITAS AIR.....	50
A. Langkah-Langkah Pengukuran Kualitas Air.....	51
B. Hasil Pengukuran Kualitas Air Danau Buyan.....	54
Daftar Pustaka.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Gunung Meletus ..	5
Gambar 2. Tssunami ..	5
Gambar 3. Limbah Rumah Tangga ..	6
Gambar 4. Limbah Industri ..	6
Gambar 5. Limbah Pada di Sungai.....	6
Gambar 6. Pengukuran BOD ..	7
Gambar 7. Kertas Lakmus.....	11
Gambar 8. Water Quality Checker.....	12
Gambar 9. Bioindikator Pencemaran Air.....	13
Gambar 10. Skema Hujan Asam.....	17
Gambar 11. Sound Level Meter ..	18
Gambar 12. Punahnya Spesies ..	19
Gambar 13. Gangguan Keseimbangan Lingkungan.....	19
Gambar 14. Keracunan dan Penyakit.....	20
Gambar 15. Ledakan Hama.....	20
Gambar 16. Pemekatan Hayati.....	21
Gambar 17. Kesuburan Tanah Berkurang.....	21
Gambar 18. Lubang Ozon ..	22
Gambar 19. Efek Rumah Kaca.....	22
Gambar 20. Peta Batas Administrasi Desa DTA Danau Buyan ..	26
Gambar 21. Grafik Curah Hujan DTA Danau Buyan ..	29
Gambar 22. Peta Hidrologi DTA Danau Buyan.....	30
Gambar 23. Proses Eutrofikasi Danau Buyan ..	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 24. Skema Proses Eutrofikasi Danau Buyan ..	40
Gambar 25. Lokasi Perkemahan Danau Buyan ..	41
Gambar 26. Pengukuran Air Danau Buyan.....	56
Gambar 27. Lokasi Pengambilan Sampel Titik A.....	57
Gambar 28. Sampel Air Titik A.....	57
Gambar 29. Lokasi Pengambilan Sampel Titik B.....	57
Gambar 30. Sampel Air Titik B	57
Gambar 31. Lokasi Pengambilan Sampel Titik C.....	57
Gambar 32. Sampel Air Titik C	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Data Morfologi Danau Buyan	33
Tabel 2.2. Perbandingan Kualitas Air Pengukuran dengan Standar	46
Tabel 2.3. Kriteria Tingkat Pencemaran Air	47
Tabel 3.1. Perbandingan Kualitas Air Pengukuran dengan Standar	58
Tabel 3.2. Kriteria Tingkat Pencemaran Air Pengukuran	59

KOMPETENSI DASAR

3.11 Menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab, dan dampaknya bagi kehidupan

INDIKATOR

- 3.11.1. Mendeteksi faktor penyebab perubahan lingkungan / ekosistem
 - 3.11.2. Mendeteksi berbagai jenis pencemaran lingkungan (polusi) berdasarkan faktor penyebabnya
 - 3.11.3. Menganalisis dampak pencemaran lingkungan terhadap kehidupan organisme dan upaya pelestarian lingkungan
-

TUJUAN PEMBELAJARAN

- 1. Peserta didik mampu mengetahui faktor penyebab perubahan lingkungan/ekosistem
- 2. Peserta didik mampu mengetahui berbagai jenis pencemaran lingkungan berdasarkan faktor penyebabnya
- 3. Peserta didik mampu menganalisis dampak pencemaran lingkungan terhadap kehidupan organisme dan upaya pelestarian lingkungan



PENDAHULUAN

Semakin rusaknya dan berkurangnya sumber daya alam, maka semakin dirasakan pula oleh manusia itu sendiri. Pada awalnya manusia penuh rasa kebanggaan akan kemajuan teknologi yang mampu mengeksploitasi dan mengubah sumber daya alam yang ada, serta mampu meningkatkan ekonomi masyarakat. Akan tetapi semakin lama manusia semakin sadar tentang dampak kegiatan yang dilakukan oleh manusia itu sendiri. Kemampuan ekonomi dan teknologi untuk membawa manusia pada tingkat kemakmuran materinya ternyata telah luput mengendalikan efek sampingnya. Efek samping ini terutama muncul secara menonjol dan akibat proses produksi yang kurang mampu mengendalikan limbahnya yang kemudian terbuang ke dalam lingkungan. Pencemaran lingkungan selanjutnya menjadi masalah yang mengganggu keberhasilan dan kejayaan ekonomi itu. Pada tahap ini kemakmuran materi yang disuguhkan oleh keberhasilan perpaduan antara ekonomi dan teknologi itu sudah mencapai taraf sedemikian rupa sehingga ketergantungan manusia di negara maju akan produksi sudah sangat besar. Akibatnya, beban pencemaran terhadap lingkungan pun sudah sangat berat, sehingga telah tiba taraf menimbulkan krisis lingkungan.

Siklus hidrologi dan biogeokimia alami terganggu oleh pembukaan lahan, yang menyebabkan milyaran ton tanah subur mengalami erosi dan hanyut ke dalam sungai, danau, dan laut setiap tahun. Keanekaragaman genetik sudah berkurang, bahkan diantaranya spesies yang populasinya masih sehat, kini sudah mulai terganggu keseimbangannya. Iklim bumi juga terganggu oleh adanya kombinasi polusi di atmosfer dan penggundulan hutan. Ancaman yang ada pada keanekaragaman hayati tidak ada duanya, banyak spesies yang menghilang dalam waktu yang singkat. Ancaman ini dipercepat karena pertumbuhan populasi manusia yang begitu cepat dan juga perkembangan teknologi. Situasi rawan ini juga diperburuk oleh distribusi kekayaan dunia yang tidak merata dan tekanan kemiskinan di negara-negara tropik yang kaya akan keanekaragaman ini.

Selain itu, kebanyakan ancaman pada keanekaragaman ini bersifat sinergis yaitu beberapa faktor seperti hujan asam, penebangan hutan, dan perubahan yang tidak terkontrol, tergabung menjadi satu dan membuat situasinya lebih rumit. Apa yang buruk bagi keanekaragaman hayati juga buruk bagi populasi manusia karena manusia tergantung kepada lingkungan alam untuk memperoleh air, udara, bahan mentah, obat-obatan dan barang jasa lainnya.

Di Bali, khususnya dalam kaitannya dengan kondisi dan kualitas air, banyak danau yang telah mengalami pencemaran, atau sudah terkena beban pencemaran. Dalam kajian yang telah dilakukan oleh Wijana (2005) ini menggunakan sejumlah indikator untuk mengetahui kualitas air Danau Buyan. Indikator tersebut antara lain; (1) indikator fisik (temperature, turbiditas, konduktivitas); (2) indikator kimia (DO, BOD, COD, pH, salinitas, Pb, Cr, pestisida); (3) indikator biologis yaitu total bakteri *coliform*, *zooplankton* dan *fitoplankton* serta *NVC* ikan.

Indikator tersebut kemudian dibandingkan dengan standar kualitas air yang sudah ditetapkan oleh pemerintah dan sumber pustaka lainnya untuk dapat menyatakan kualitas air yang bersangkutan tercemar atau tidak tercemar. Standar kualitas air yang digunakan untuk menyatakan kualitas air tersebut adalah standar kualitas air yang termuat dalam Peraturan Gubernur Bali No. 8 Tahun 2007, Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No 416/MENKES/PER/IX/1990 tanggal 3 September 1990 dan Keputusan Gubernur Bali No 515 Tahun 2000 Tentang Baku Mutu Lingkungan.

Sebelum kita membahas lebih lanjut membahas berbagai macam bahan yang dapat mencemari lingkungan sekitar kita, perlu kita ketahui apakah yang dimaksud dengan pencemaran?

Pencemaran adalah masukan bahan atau energi oleh manusia secara langsung atau tidak langsung ke suatu wilayah (air, daratan, udara) sehingga menimbulkan dampak yang membahayakan. Misalnya, bahaya bagi kehidupan; merugikan bagi kesehatan manusia serta menurunnya kualitas lingkungan dan kenyamanan di wilayah tersebut. Bahan pencemar dapat beredar di udara, berada di air tawar atau laut maupun meresap di daratan.

Setelah memahami konsep pencemaran, lebih lanjut kita bahas mengenai jenis-jenis pencemaran lingkungan.



BAB I. PENCEMARAN LINGKUNGAN

Pencemaran Lingkungan dapat bersumber dari alam serta dari kegiatan manusia. Coba kalian perhatikan lingkungan sekitar kalian? Bagaimanakah keadaan lingkungan sekitar kalian?

Lingkungan dapat diartikan sebagai suatu kesatuan ruang, dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya yang memengaruhi kelangsungan hidup dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lainnya. Sebelum membahas pencemaran lingkungan, mari kita pelajari terlebih dahulu mengenai perubahan lingkungan dan keseimbangan lingkungan.

Perubahan lingkungan adalah terganggunya keseimbangan lingkungan yang disebabkan oleh faktor alam dan faktor manusia . Keseimbangan lingkungan adalah kemampuan lingkungan untuk mengatasi tekanan atau gangguan yang timbul baik dari alam maupun dari aktivitas manusia serta kemampuan lingkungan untuk menjaga kestabilan kehidupan didalamnya.

A. Perubahan Lingkungan

Manusia sebagai makhluk hidup selalu berinteraksi dengan lingkungannya. Interaksi tersebut dapat mengakibatkan terjadinya ketidakseimbangan ekologi, salah satunya yaitu pencemaran lingkungan. Keadaan ini semakin diperparah oleh eksploitasi sumber daya alam untuk menunjang kehidupan manusia. Adanya rantai yang putus dalam daur biologi maupun daur materi dapat mengakibatkan perubahan lingkungan. Perubahan lingkungan disebabkan oleh 2 faktor, yaitu faktor alam dan faktor manusia.

1. Faktor Alam

Perubahan lingkungan yang disebabkan oleh alam. Terjadi secara alami tanpa campur tangan manusia. Misalnya : tsunami, banjir, tanah longsor, angin topan, gunung meletus, gempa bumi, kemarau panjang dan kebakaran hutan. Manusia tidak bisa mencegah perubahan lingkungan yang disebabkan oleh alam. Namun beberapa langkah preventif dapat dilakukan untuk meminimalisir efek dari perubahan lingkungan tersebut.



Gambar. Gunung meletus
Sumber : tugassekolah.co.id



Gambar. Tsunami
Sumber : badungkab.go.id

2. Faktor Manusia

Perubahan lingkungan yang disebabkan oleh kegiatan manusia. Seperti untuk memperoleh bahan makanan, pakaian, obat – obatan serta pembangunan. Misalnya: intensifikasi pertanian, penebangan hutan secara liar, pembangunan perumahan, limbah industri serta eksploitasi sumber daya alam Perubahan lingkungan akibat dari kegiatan manusia dapat diminimalisir dengan membuat perencanaan yang matang dan metode pencegahan.



Gambar. Limbah rumah tangga
Sumber : depokpos.com



Gambar. Limbah industri
Sumber : kompasiana.com



Gambar. Limbah padat di sungai
Sumber : beritametro.com

B. Keseimbangan Lingkungan

Lingkungan yang seimbang memiliki daya lenting dan daya dukung yang tinggi. Keseimbangan lingkungan ditentukan oleh seimbangnnya energi yang masuk dan energi yang digunakan, serta seimbangnnya faktor-faktor biotik dan abiotik. Gangguan terhadap salah satu faktor dapat mengganggu keseimbangan lingkungan.

1. Daya Lenting dan Daya Dukung Lingkungan

Ekosistem dapat tumbuh dan berkembang hingga mencapai klimaks dan mencapai keseimbangan lingkungan. Sistem lingkungan memiliki daya lenting, yaitu daya untuk pulih kembali ke keadaan seimbang. Selain itu, sistem lingkungan juga memiliki daya dukung. Daya dukung adalah kemampuan lingkungan untuk dapat memenuhi kebutuhan sejumlah mahluk hidup agar dapat tumbuh dan berkembang secara wajar didalamnya.

2. Pengaruh Kegiatan Manusia dengan daya Dukung dan daya Lenting Lingkungan

Perkembangan IPTEK memicu industrialisasi. Untuk ememnuhi kebutuhan populasi yang terus meningkat, harus diproduksi bahan-bahan kebutuhan dalam jumlah besar melalui industri. Akibatnya adalah sebagai berikut.

- SDA yang diambil dari lingkungan semakin besar, baik macam maupun jumlahnya
- Industri menghasilkan limbah yang mencemari lingkungan
- Populasi manusia juga mengeluarkan limbah berupa limbah rumah tangga
- Muncul bahan-bahan sintetik, misalnya insektisida dan obat-obatan yang dapat meracuni lingkungan.

C. Jenis - Jenis Pencemaran Lingkungan

Pencemaran lingkungan dapat disebabkan oleh dua faktor yaitu alam dan kegiatan manusia. Berbagai aktivitas manusia hampir selalu menghasilkan limbah. Masuknya limbah ke dalam lingkungan berpotensi mencemari udara, perairan dan tanah. Pencemaran tidak dapat dihindari tetapi dapat dikurangi dan dikendalikan .

Lingkungan disebut tercemar apabila bahan pencemar yang masuk dapat mengakibatkan gangguan pada makhluk hidup yang ada di dalamnya. Gangguan akibat dari pencemaran lingkungan ada yang langsung tampak akibatnya dan ada juga beberapa waktu kemudian baru terlihat dampaknya.

Apa saja jenis-jenis pencemaran lingkungan?



**Pencemaran
Air**



**Pencemaran
Tanah**



**Pencemaran
Udara**



**Pencemaran
Suara**

1. Pencemaran Air

Pencemaran air dapat terjadi pada air sumur, sumber mata air, sungai, danau, maupun air laut. Ditinjau dari asal polutan dan sumber pencemarannya, pencemaran air dapat disebabkan oleh limbah pertanian, limbah industri, kebocoran tanker minyak (pencemaran air laut), serta racun yang digunakan untuk menangkap ikan.

Faktor penyebab pencemaran air

a) Limbah industri

Dapat berupa polutan organik yang berbau busuk, polutan anorganik yang berbuih dan berwarna. Polutan tersebut mengandung asam belerang yang berbau busuk, dan polutan berupa cairan panas.

b) Limbah rumah tangga

Dapat berupa berbagai bahan organik (misalnya sisa sayur, ikan, nasi, minyak, air buangan manusia) atau bahan anorganik seperti plastik, kaleng, dan botol. Sampah-sampah tersebut dapat menyumbat saluran air sehingga dapat menyebabkan terjadinya banjir.

c) Limbah pertanian

Dapat mengandung polutan insektisida atau pupuk organik. Insektisida dapat mematikan biota air. Jika biota air tidak mati, tetapi dimakan manusia atau hewan, yang memakannya akan mengalami keracunan. Untuk mencegahnya dapat menggunakan insektisida yang bersifat *biodegradable* (dapat terurai secara biologi) dan melakukan penyemprotan sesuai aturan

Terdapat 3 indikator pencemaran air, yaitu :

- 1) Indikator kimia
- 2) Indikator fisika
- 3) Indikator biologis

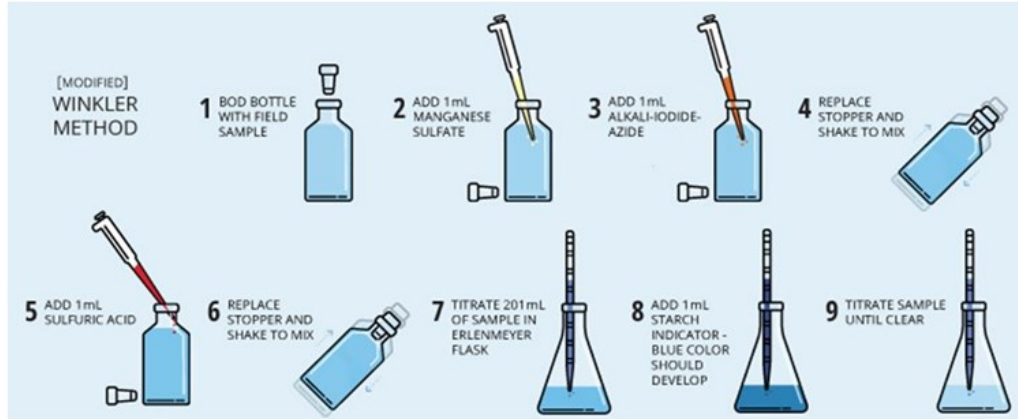
1) Pengukuran kualitas air berdasarkan parameter kimia

Pengukuran pencemaran air secara kimia, antara lain dengan menentukan banyaknya bahan kimia pencemar atau tingkat pencemaran secara kuantitatif dengan menggunakan metode analisis kimia.

a. Pengukuran BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Bahan pencemar organik, misalnya daun, bangkai, karbohidrat dan protein, akan diuraikan oleh mikroorganisme air. Mikroorganisme memerlukan oksigen untuk mengoksidasi zat – zat organik tersebut. Semakin banyak bahan pencemar organik di perairan, semakin banyak oksigen yang digunakan sehingga kadar oksigen terlarut semakin kecil.

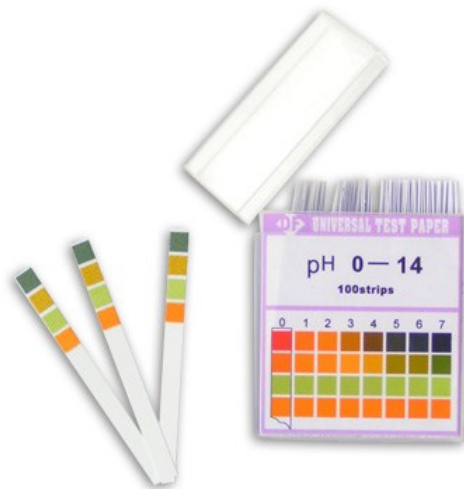
Banyaknya oksigen terlarut yang diperlukan mikroorganisme untuk mengoksidasi bahan organik disebut sebagai Konsumsi Oksigen Biologis atau *Biological Oxygen Demand* (BOD). Angka BOD ditetapkan dengan menghitung selisih antara oksigen terlarut (*Demand Oxygen*) awal dengan oksigen terlarut pada air (sampel) setelah air disimpan selama 5 hari pada suhu 20°C. Oksigen terlarut awal diibaratkan kadar oksigen maksimal yang dapat larut ke dalam air. Biasanya, kadar oksigen dalam air diperkaya terlebih dahulu dengan oksigen agar maksimal. Setelah disimpan selama 5 hari, diperkirakan bakteri telah berkembang biak dan menggunakan oksigen terlarut untuk oksidasi sehingga akan ada selisih antara kadar oksigen awal dan oksigen akhir. Jadi, nilai BOD dapat diketahui dari kadar oksigen awal dikurangi dengan kadar oksigen akhir (setelah 5 hari).



Gambar. Cara pengukuran BOD dengan metode Winkler
Sumber : biologiesps, 2017

b. Pengukuran pH

Air yang belum tercemar memiliki rentangan pH 6,5-8,5. Akibat pencemaran, pH air dapat menjadi lebih rendah dari 6,5 atau lebih tinggi dari 8,5. Bahan-bahan organik biasanya mengakibatkan kondisi air menjadi lebih asam. Kapur menyebabkan kondisi air menjadi alkali (basa). Jadi perubahan pH air berdasarkan pada bahan pencemarnya.



Gambar. Kertas Lakmus
Sumber : agroteknolab.com

Perubahan nilai pH sangat penting bagi kehidupan air. Nilai pH yang rendah (sangat asam) atau tinggi (sangat basa) tidak cocok untuk kehidupan kebanyakan organisme. Pengukuran pH dapat dilakukan dengan kertas indikator pH universal dan kertas lakmus yang dicelupkan ke dalam air, kemudian dilihat perubahan warna yang terjadi

2) Pengukuran kualitas air berdasarkan parameter fisik

Parameter fisika berupa bau rasa, warna dan jumlah zat padat ang dapat dilihat dan dirasakan dengan indra manusia. Sementara itu, kekeruhan dapat diukur secara kualitatif dengan keeping Sacchi atau tubidimeter. Suhu diukur dengan thermometer air atau SCT-meter (*Salinity, conductivity, dan temperature*) serta juga bisa menggunakan *Multiparameter Water Quality Checker*.

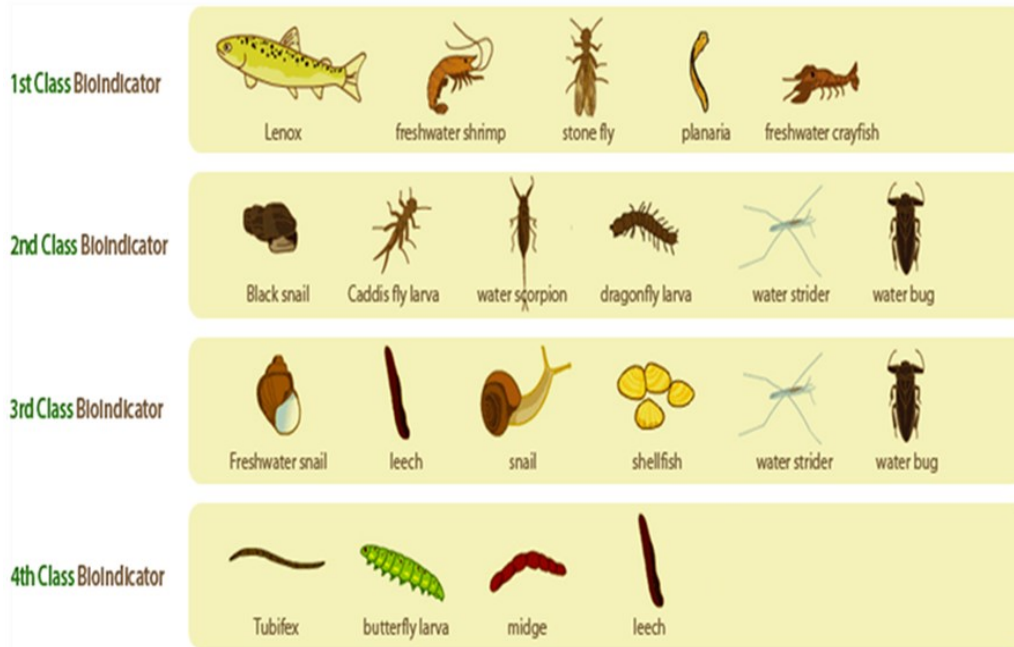


Gambar. Multiparameter Water Quality Checker
Sumber : globalw.com, 2017

3) Pengukuran kualitas air berdasarkan parameter biologis

Pengukuran pencemaran air secara biologi adalah menentukan tingkat pencemaran secara kualitatif dengan menggunakan petunjuk makhluk hidup (indikator biologis). Pengukuran secara biologi hanya dapat menentukan seberapa besar tingkat pencemarannya, tetapi tidak dapat menentukan berapa kadar bahan pencemarnya. Pengukuran ini menggunakan hewan air sebagai petunjuknya (indikator) karena hewan air memiliki kepekaan yang berbeda terhadap bahan pencemar.

Kehadiran atau ketidakhadiran hewan-hewan tersebut dapat dijadikan petunjuk tingkat pencemaran air.



Gambar. Bioindikator Pencemaran Air
Sumber : kompasiana.com, 2017

Dari gambar diatas dapat dijelaskan bahwa hewan-hewan tersebut merupakan suatu indikator biologis dalam pencemaran air . Diketahui bahwa standar kualitas air dibagi menjadi empat kelas. Air kelas 1 yaitu air bersih untuk minum, indikator biologis yang dapat diketahui yaitu adanya hewan seperti pada gambar diatas, salah satunya yaitu *planaria*. Air kelas 2 yaitu untuk rekreasi air, indikator biologis yang dapat diketahui adalah adanya hewan-hewan seperti gambar diatas. Air kelas 3 untuk pertanian, indikator biologis yang dapat diketahui yaitu adanya hewan-hewan seperti pada gambar diatas. Serta air kelas 4 yaitu untuk peternakan dapat diketahui indikator biologisnya yaitu hewan-hewan seperti pada gambar diatas.

2. Pencemaran Tanah

Tanah yang subur adalah tanah yang kaya unsur hara, humus, zat organik dan cukup air. Pada tanah yang subur proses-proses kehidupan tumbuhan, hewan, serta mikroba tanah berlangsung dengan baik. Bila ada komponen lain yang masuk ke dalam tanah sehingga mengganggu keseimbangan ekologi tanah maka terjadilah pencemaran tanah.

Faktor penyebab pencemaran tanah

a) Limbah padat dan cair

Dalam daftar sumber pencemaran tanah, tentu saja ada salah satu komponen utama yang banyak berpengaruh. Dalam hal ini komponen utama tersebut tidak lain adalah limbah padat dan limbah cair. Kedua hal tersebut bisa merusak banyak hal. Sedangkan limbah sendiri asalnya adalah dari beragam aktivitas yang dilakukan oleh manusia. Namun dampaknya bisa pada semua makhluk hidup.

b) Pestisida dan pupuk

Dalam aktivitas di bidang pertanian, tentu saja sudah sangat familiar dengan adanya pestisida dan pupuk yang terbuat dari bahan kimia. Pada akhirnya pertumbuhan tanaman pun mungkin memang akan baik. Akan tetapi, tanpa disadari dalam hal ini pestisida dan pupuk bisa menimbulkan pencemaran tanah. Hal ini sesuai dengan sifat bahan kimia yang memang cukup ganas sehingga dapat merusak struktur tanah.

c) Deforestasi

Deforestasi ini tidak lain adalah istilah untuk pengurangan pohon dalam jumlah besar. Padahal, adanya pohon sangat bermanfaat untuk kehidupan, utamanya berkaitan dengan kesuburan tanah. Selain itu, dengan berkurangnya pohon, maka polusi udara akan meningkat, polusi udara juga akan berpengaruh menimbulkan pencemaran tanah.



Limbah padat dan limbah cair



Penggunaan pestisida untuk pertanian



Penebangan pohon secara liar

Pencemaran tanah dapat terjadi secara langsung dan tidak langsung

- a) *Secara langsung* yaitu disebabkan oleh penggunaan pupuk yang berlebih, pemberian pestisida dan pembuangan limbah yang tidak dapat diuraikan seperti plastik, kaca, dan kaleng sehingga mengakibatkan produktivitas tanah menurun.
- b) *Secara tidak langsung* yaitu terjadi melalui air dan udara. Air yang mengandung polutan akan mengubah susunan kimia tanah sehingga dapat mengganggu organisme yang hidup di permukaan tana. Udara yang mengandung polusi dapat menurunkan hujan asam yang dapat mengganggu kesuburan tanah

3. Pencemaran Udara

Pencemaran udara adalah pengotoran udara akibat masuknya bahan atau zat asing, energi dan komponen lainnya ke dalam udara. Hal itu dapat menyebabkan komposisi atmosfer abnormal. Pencemaran udara juga dapat diartikan sebagai adanya salah satu atau lebih komponen gas di udara dalam jumlah berlebihan. Pencemaran udara biasa terjadi di daerah perkotaan dan daerah industri.

Zat-zat pencemar udara umumnya berupa debu, asap dan gas buangan hasil pembakaran bahan bakar fosil, seperti minyak dan batu bara, oleh kendaraan bermotor dan mesin pabrik. Gas-gas tersebut sangat mengancam kesehatan manusia, sebab gas-gas tersebut mengandung zat berbahaya.

Faktor penyebab pencemaran udara

a) CO₂ (karbon dioksida)

Pencemaran udara yang paling menonjol adalah semakin meningkatnya kadar CO₂ di udara. CO₂ berasal dari pabrik, mesin berbahan bakar fosil (batu bara, minyak bumi), mobil, kapal, pesawat terbang dan pembakaran kayu. Gas CO₂ di udara dapat menyebabkan efek rumah kaca.

b) CO (karbon monoksida)

Proses pembakaran di mesin yang tidak sempurna akan menghasilkan gas CO. Gas CO sangat berbahaya bila dihirup terlalu lama oleh manusia karena bisa menyebabkan gangguan pada pernafasan.

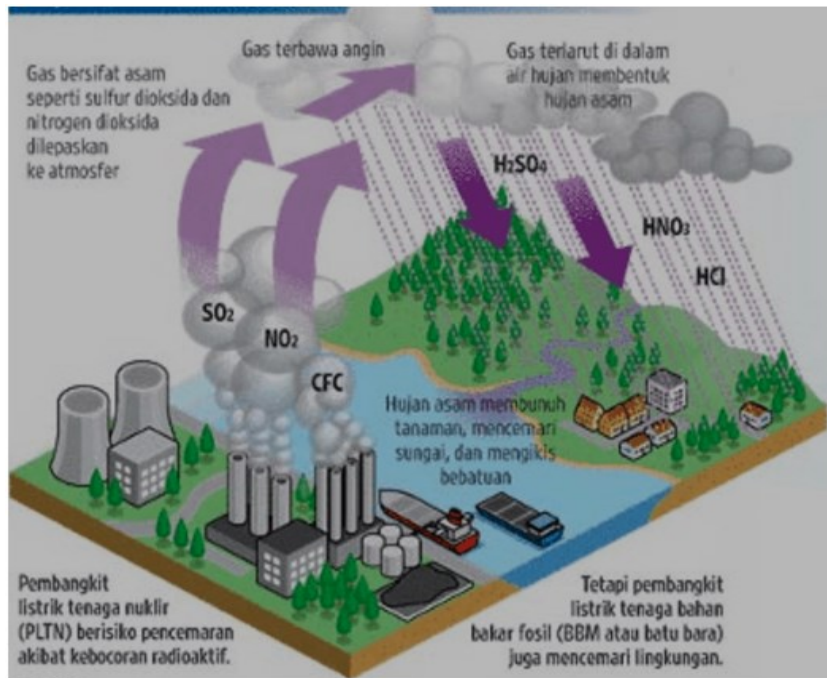
c) CFC (chlorofluorocarbon)

Pencemaran udara yang berbahaya lainnya adalah gas CFC yang tidak berbau dan tidak berasa. CFC banyak digunakan untuk mengem-

bangkan busa (busa kursi), untuk AC (freon), pendingin pada lemari es, dan semprot rambut (*hair spray*). CFC menyebabkan terbentuknya lubang ozon di atmosfer sehingga mengakibatkan terjadinya pemanasan global (*global warming*)

d) SO dan SO₂

Gas belerang oksida (SO dan SO₂) di udara dapat dihasilkan oleh bahan bakar fosil. Gas ini dapat bereaksi dengan gas nitrogen oksida dan uap air di atmosfer yang menyebabkan air hujan bersifat asam.



Gambar. Skema terjadinya hujan asam

Sumber : rumushitung.com

Hujan asam menyebabkan tumbuhan dan hewan mati, produksi pertanian merosot, besi dan logam mudah berkarat, serta bangunan candi, gedung dan jembatan cepat rusak.

Proses terjadinya hujan asam yaitu, sebagai berikut :

- 1) Air di laut menguap, kemudian terangkat ke permukaan bumi dan menuju atmosfer.

- 2) Senyawa sulfur dan nitrogen yang dihasilkan oleh asap kendaraan dan pabrik bereaksi dengan oksigen membentuk NO_2 dan SO_2
- 3) Senyawa-senyawa tersebut terbawa ke atmosfer dan jatuh bersama dengan air hujan karena mudah larut. Air hujan yang bereaksi dengan NO_2 dan SO_2 membentuk H_2SO_4 dan HNO_3 yang bersifat asam
- 4) Air yang bersifat asam tersebut menyebabkan tumbuhan dan hewan disekitarnya mati.

4. Pencemaran Suara

Polusi suara atau pencemaran suara adalah gangguan pada lingkungan yang diakibatkan oleh bunyi atau suara yang mengakibatkan ketidaktentraman makhluk hidup di sekitarnya. Pencemaran suara cukup menjadi ancaman serius bagi kualitas lingkungan terutama dibagian suasana. Sumber pencemaran suara adalah kebisingan, yaitu bunyi atau suara yang dapat mengganggu dan merusak pendengaran manusia. Bunyi disebut bising apabila intensitasnya telah melampaui 50 desibel.

Suara dengan intensitas tinggi, seperti yang dikeluarkan oleh banyak mesin industri, kendaraan bermotor, dan pesawat terbang bila berlangsung secara terus-menerus dalam jangka waktu yang lama dapat mengganggu manusia, bahkan menyebabkan cacat pendengaran yang permanen

Sound level meter (SLM) digunakan untuk mengukur kebisingan yang ditimbulkan dengan satuan desibel (dB). Pencemaran suara terjadi apabila bunyi di atas 50 dB.



Gambar. Sound Level Meter
Sumber : digital-meter-indonesia.com

D. Dampak Pencemaran Lingkungan

1. Punahnya Spesies

Polutan berbahaya bagi biota air dan darat karena dapat meracuni berbagai jenis hewan, bahkan memamatkannya. Berbagai spesies hewan memiliki kekebalan yang berbeda terhadap polutan. Hewan muda dan larva peka terhadap bahan pencemar. Ada hewan yang dapat beradaptasi



Gambar. Punahnya spesies
Sumber: nationalgeographic.grid.id

sehingga kebal terhadap bahan pencemar, ada pula yang tidak. Meskipun hewan beradaptasi, harus diketahui bahwa tingkat adaptasi hewan ada batasnya. Jika batas tersebut terlampaui, hewan akan mati.

2. Gangguan Keseimbangan Lingkungan

Punahnya spesies tertentu dapat mengubah pola interaksi di dalam suatu ekosistem. Rantai makanan, jarring-jaring makanan dan aliran energi berubah. Akibatnya, keseimbangan lingkungan terganggu. Daur materi dan daur biogeokimia terganggu.



Gambar. Gangguan keseimbangan lingkungan
Sumber : slideshare.net

3. Keracunan dan Penyakit

Orang yang mengonsumsi makanan tercemar dapat mengalami keracunan. Akibat keracunan, orang dapat mengalami kerusakan fungsi organ, menyebabkan cacat pada keturunannya, bahkan meninggal dunia. Pencemaran biologi dapat mengakibatkan terbarnya bibit penyakit ke lingkungan. Pencemaran suara dapat menimbulkan stres, sulit tidur dan berbagai gangguan lainnya.



Gambar. Keracunan dan penyakit
Sumber : halodoc.com

4. Ledakan Hama

Penggunaan insektisida dapat pula mematikan serangga predator. Jika predator punah, serangga hama akan berkembang tanpa kendali.



Gambar. Ledakan Hama
Sumber : satuharapan.com

Penyemprotan dengan insektisida juga dapat mengakibatkan beberapa spesies serangga menjadi kebal (resisten). Untuk memberantasnya, diperlukan dosis obat yang lebih tinggi dari biasanya. Akibatnya, pencemaran akan semakin meningkat.

5. Pemekatan Hayati

Bahan pencemar memasuki lingkungan melalui rantai makanan dan jaring-jaring makanan. Bahan pencemar itu telah mengalami pengenceran. Jika bahan tercemar itu terserap oleh tubuh alga, kadarnya telah meningkat ratusan dan bahkan ribuan kali. Bahan pencemar di dalam air yang kadarnya hanya 0,00007 ppm dapat menjadi 0,007 ppm di dalam tubuh alga sehingga di dalam tubuh udang kecil kadar bahan pencemar dapat mencapai 0,7 ppm. Di dalam tubuh ikan, kadar bahan pencemar itu dapat



Gambar. Pemekatan hayati
Sumber: pembelajaranmu.com

meningkat lagi menjadi 25 ppm. Di tubuh orang yang sering mengonsumsi ikan, kadar bahan pencemar akan meningkat menjadi 75 ppm. Proses peningkatan kadar bahan pencemar melewati tubuh makhluk hidup dikenal sebagai pemekatan hayati.

6. Kesuburan Tanah Berkurang

Penggunaan insektisida dapat mematikan fauna tanah. Hal ini me-

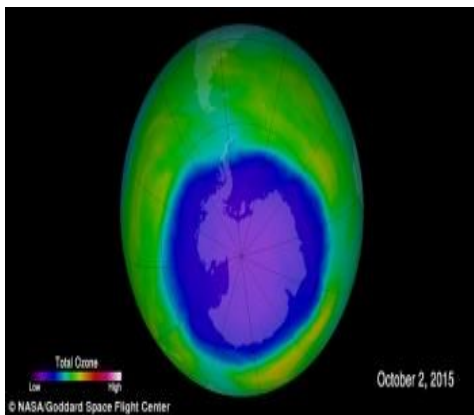


Gambar. Menurunnya kesuburan tanah
Sumber: medtes.com

nyebabkan kesuburan tanah menurun. Penggunaan pupuk yang terus-menerus dapat mengakibatkan tanah menjadi asam yang dapat menurunkan kesuburan tanah. Untuk mengatasinya, hendaknya dilakukan pemupukan dengan pupuk kandang atau dengan kompos, sistem penanaman berseleling (tumpang sari), serta rotasi tanaman.

7. Terbentuknya Lubang Ozon

Terbentuknya lubang ozon merupakan salah satu permasalahan global. Hal ini disebabkan bahan pencemar dapat tersebar dan menimbulkan dampak di tempat lain. Gas CFC, misalnya dari Freon dan *spray*, dapat membubung tinggi dan mencapai stratosfer. Di stratosfer, terdapat lapisan gas ozon (O_3). Lapisan ozon ini merupakan pelindung bumi dari cahaya ultraviolet. Jika gas CFC mencapai

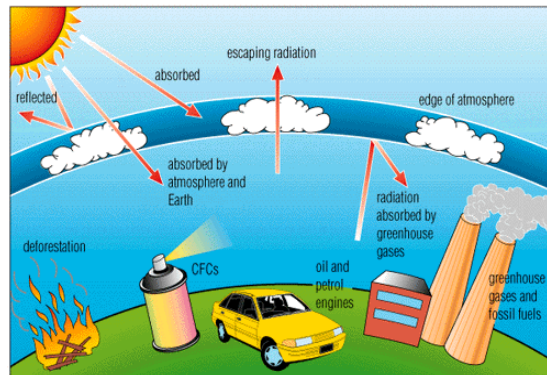


Gambar. Lapisan ozon
Sumber : *kompasiana.com*

lapisan ozon, akan terjadi reaksi antara CFC dan ozon sehingga lapisan ozon tersebut “berlubang”. Jika tidak ada lapisan ozon, radiasi cahaya ultraviolet mencapai permukaan bumi dan menyebabkan kematian organisme, tumbuhan menjadi kerdil, alga di lautan mati, terjadi mutasi genetic, menyebabkan kanker kulit, atau kanker retina mata.

8. Efek Rumah Kaca

Permasalahan global lainnya adalah efek rumah kaca. Gas CO_2 yang dihasilkan dari proses pembakaran meningkatkan kadar CO_2 di atmosfer. Akibatnya, bumi diselubungi gas dan debu-debu pencemar.



Gambar. Efek rumah kaca
Sumber

SOAL LATIHAN

Jawablah soal dibawah ini !

1. Seorang petani membakar jerami di sawah, sehingga asap mengepul ke angkasa. Apakah hal tersebut dapat di kategorikan sebagai pencemaran udara?
2. Pencemaran air sungai dan danau sampai saat ini masih meningkat. Berikanlah contoh cara penanggulannyannya!
3. Sumber pencemaran air salah satu berasal dari penggunaan pestisida oleh para petani. Di satu sisi bahan pencemar tersebut terus diproduksi. Bagaimanakah dampak yang akan ditimbulkan?



BAB II. PENCEMARAN LINGKUNGAN DANAU BUYAN

Danau Buyan merupakan danau terbesar diantara danau yang ada di kawasan Bali Utara yaitu Danau Beratan dan Danau Tamblingan. Danau Buyan dewasa ini telah berkembang menjadi kawasan wisata. Bagaimanakah pencemaran lingkungan di kawasan Danau Buyan?

A. Danau Buyan

Danau Buyan adalah salah satu Danau terbesar diantara 3 danau yang ada di daerah Bali Utara. Danau Buyan berlokasi di Desa Pancasari, Kecamatan Sukasada, Kabupaten Buleleng. Danau Buyan merupakan danau vulkanik yang semuanya berada pada rantai pegunungan dan merupakan penyangga tata air di daerah hilir dan sekitarnya. Danau ini secara langsung berdampingan dengan Danau Tamblingan yang berada di sebelah Baratnya dengan pemisah timbulan yang relatif tipis. Danau ini tidak memiliki sungai sebagai outlet langsung pada permukaan, akan tetapi dapat diprediksi bahwa air danau ini berinfiltrasi dan muncul pada DAS di dekatnya sebagai mata air. Danau Buyan dengan luas 476,6 Ha dapat menampung air sekitar 49,6 juta m³, dan Danau Tamblingan dengan luas 146,1 Ha dapat menampung air sekitar 19,8 juta m³ (BWS Bali Penida, 2015).

Kondisi Danau Buyan mengalami beberapa permasalahan akibat faktor antropogenik seperti adanya alih fungsi lahan untuk aktifitas pertanian dan pembangunan di sempadan danau, serta pemanfaatan badan air danau sebagai tempat budidaya ikan dengan keramba jaring apung (KJA). Alih fungsi lahan di sempadan danau yang awalnya merupakan tanaman tahunan menjadi lahan pertanian tanaman semusim akan mempengaruhi kecepatan laju sedimentasi danau sehingga menyebabkan pendangkalan dan pengkayaan nutrient perairan danau akibat tercuci (leaching) oleh adanya erosi. Selain itu, budidaya ikan yang menggunakan badan air danau yang menghasilkan limbah kotoran ikan dan sisa pakan ikan yang terakumulasi juga menjadi penyebab menurunnya kualitas air.

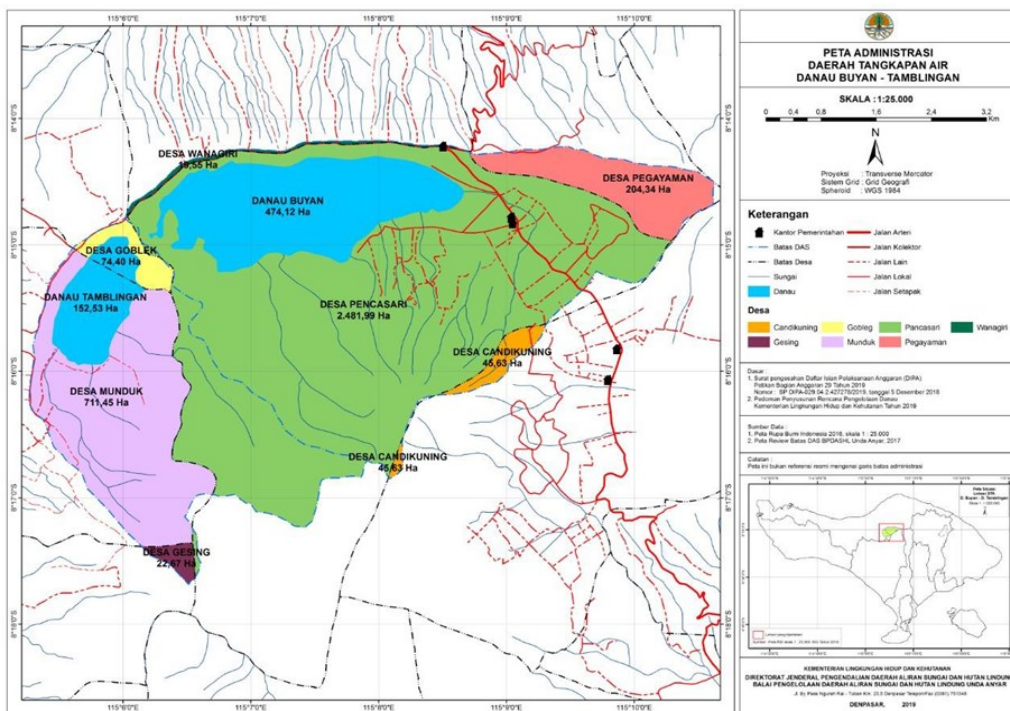
Tercatat dari studi evaluasi dan perencanaan pemanfaatan empat buah danau di Provinsi Bali (BWS Bali Penida, 2015), laju sedimentasi yang terjadi di Danau Buyan sebesar 738 m³/tahun dan Danau Tamblingan sebesar 524.87 m³/tahun. Hal ini menyebabkan menurunnya kapasitas tampung danau akibat tingginya sedimentasi. Selama 3 tahun (tahun 2013-2015) diketahui bahwa terjadi penurunan volume air danau yang dapat ditampung Danau Buyan sebanyak 66,65 juta m³.

1. Letak Geografis Danau Buyan

Daerah Tangkapan Air (DTA) Danau Buyan memiliki luas 3.396,43 hektar yang sebagian besar berada di Kabupaten Buleleng. DTA Danau Buyan memiliki luas 2.417,98 hektar yang secara administrasi terletak di Kabupaten Buleleng seluas 2.288,184 hektar dan di Kabupaten Tabanan seluas 129,79 hektar.

Batas-batas DTA Danau Buyan dengan wilayah sekitar meliputi:

- Sebelah Utara : Desa Wanagiri
- Sebelah Timur : Desa Lemukih
- Sebelah Selatan : Desa Candi Kuning
- Sebelah Barat : Desa Munduk



Gambar Peta Batas Administrasi Desa DTA Danau Buyan dan Tamblingan.
Sumber : Dokumen RP Danau Buyan dan Tamblingan, 2019

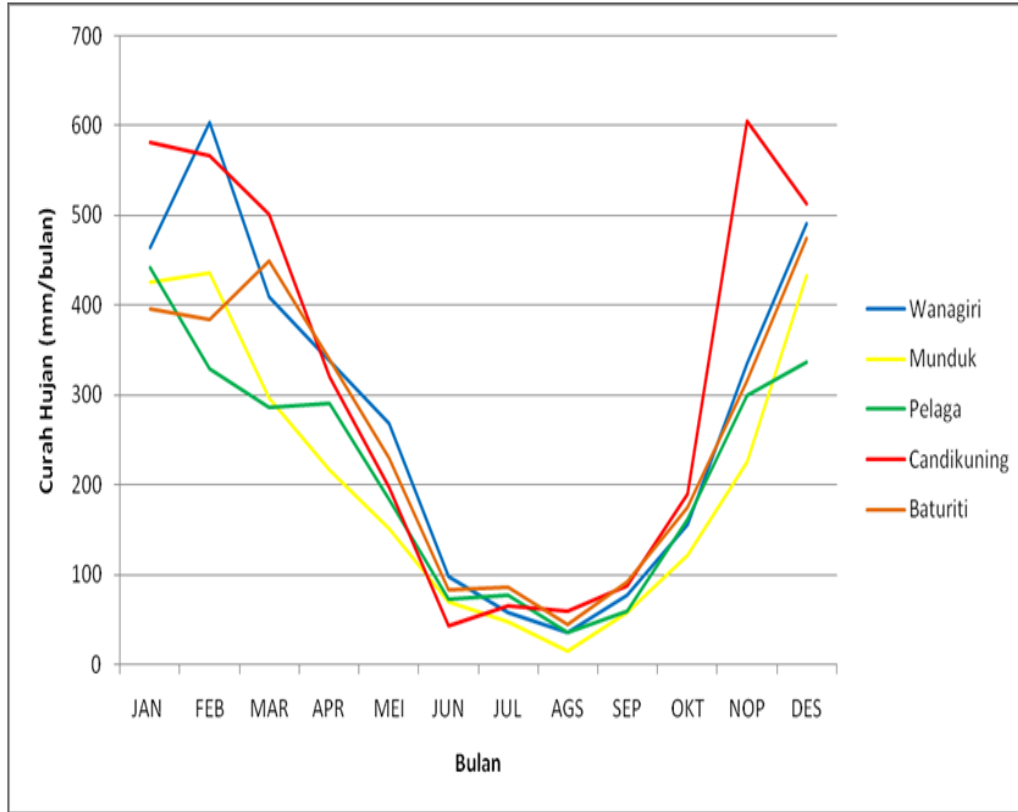
2. Iklim

Kondisi iklim di kawasan Danau Buyan dan Tamblingan sangat dipengaruhi oleh adanya interaksi laut-atmosfer yang berada di sekitar Bali, ITCZ (*Intertropical Convergence Zone*) dan pengaruh kondisi lokal setempat. Dari rata-rata curah hujan bulanan, kawasan ini memiliki pola curah hujan bertipe monsun. Pola monsun terjadi karena adanya proses sirkulasi udara yang selalu berganti setiap arah sekitar 6 bulan sekali dan melintas di wilayah Indonesia. Pola ini dikenal dengan monsun barat dan monsun timur. Pola monsun barat pada umumnya akan menimbulkan musim hujan di wilayah sekitar Danau Buyan dan Tamblingan yang pada umumnya terjadi pada bulan Oktober-Maret, sedangkan monsun timur umumnya menyebabkan kondisi musim kemarau pada periode April-November. Pada daerah yang terdapat pola monsun akan jelas terlihat perbedaan periode musim hujan dan kemarau. Berdasarkan grafik rata-rata tahunannya, pola hujan monsun memiliki satu puncak curah hujan maksimum.

Data curah hujan DTA Buyan dan Tamblingan dapat dilihat dari hasil pencatatan di stasiun iklim maupun pos pengamatan hujan yang dimiliki oleh Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) yang tersebar di DTA Buyan dan Tamblingan dan sekitarnya. Pos penakar hujan Candikuning berada di dalam DTA sedangkan pos penakar hujan Wanagiri, Munduk, Pelaga, dan Baturiti berada disekitar DTA Buyan dan Tamblingan. Dari kelima pos penakar curah hujan tersebut diambil rata-rata jumlah hujan selama 10 tahun terakhir. Berdasarkan data dari pos-pos penakar hujan tersebut terlihat bahwa pos hujan Candikuning mempunyai curah hujan tahunan paling tinggi yaitu sebesar 3.732,72 mm sedangkan pos penakar hujan Munduk mempunyai curah hujan tahunan

paling rendah yaitu 2.491,15 mm. Secara bulanan, puncak curah hujan di lokasi penelitian yang digambarkan oleh kelima pos penakar curah hujan terjadi tidak secara serentak. Wilayah tengah DTA Buyan dan Tamblingan diwakili oleh pos hujan Candikuning mengalami puncak curah hujan pada bulan November, Baturiti pada bulan Desember, Pelaga pada bulan Januari, sedangkan pos hujan yang berada di sisi utara dan barat pada bulan Februari. Sedangkan rata-rata curah hujan bulanan terendah semua pos menunjukkan terjadi pada bulan Agustus.

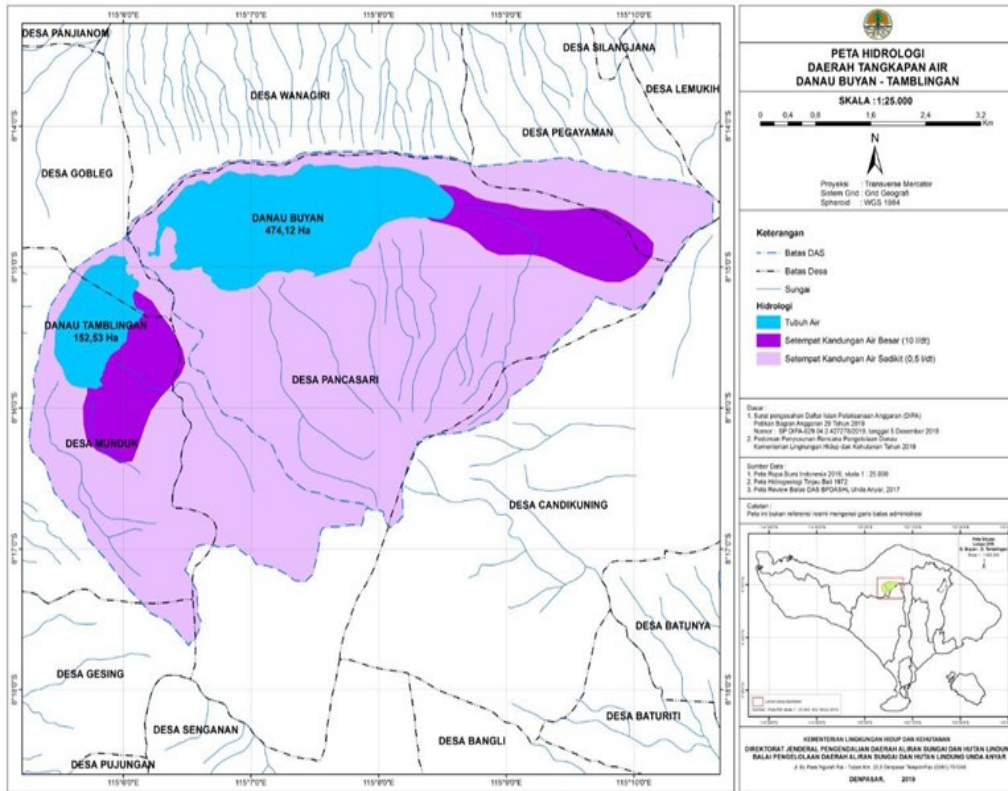
Hasil analisis Sistem Informasi Geografi (SIG) dengan menggunakan metode interpolasi kriging dari kelima pos penakar hujan memperlihatkan bahwa rata-rata curah hujan tahunan di DTA Buyan dan Tamblingan adalah 3.408,13 mm. Sisi timur DTA Buyan dan Tamblingan adalah wilayah yang paling tinggi curah hujannya. Sementara itu sisi barat DTA Buyan dan Tamblingan memiliki curah hujan tahunan yang tidak terlalu tinggi, yaitu berkisar antara 2.850 – 3350 mm. Walaupun memiliki curah hujan yang cukup tinggi, tetapi kawasan DTA Buyan dan Tamblingan memiliki intensitas hujan sangat rendah sampai rendah yang mana sebaran spasialnya mengikuti pola umum sebaran curah hujan tahunan. Berdasarkan klasifikasi intensitas hujan DTA Buyan dan Tamblingan memiliki intensitas hujan dari sangat rendah sampai rendah.



Gambar Grafik Curah Hujan di Kawasan DTA Buyan dan Tamblingan.
Sumber : Dokumen RP Danau Buyan dan Tamblingan , 2019

De Boer (1947) mengatakan bahwa apabila curah hujan di suatu daerah >150 mm/bulan maka daerah tersebut telah memasuki musim hujan, begitupun sebaliknya bila curah hujan <150 mm/bulan maka daerah tersebut telah memasuki musim kemarau. Berdasarkan keadaan tersebut maka musim hujan di wilayah DTA Buyan dan Tamblingan dimulai pada bulan Oktober dan berakhir pada bulan Mei. Data curah hujan tersebut menunjukkan bahwa musim hujan di wilayah DTA Buyan dan Tamblingan terjadi selama 8 bulan dengan 4 bulan musim kemarau.

3. Hidrologi



Gambar Peta Hidrologi di DTA Buyan dan Tamblingan.
Sumber : Dokumen RP Danau Buyan dan Tamblingan, 2019

Kawasan Daerah Tangkapan Air (DTA) Danau Buyan dan Tamblingan secara geografi merupakan wilayah tangkapan air hujan (*catchment area*) untuk Sungai Buleleng, Mendaung dan Saba yang mengalir ke Utara, sedangkan yang mengalir ke Selatan dan Timur adalah Sungai Jempunan, Ayung, Cengkedek, Padangembau dan Bangke. Sedangkan Bukit Pengelengan umumnya merupakan hulu sungai yang mengalir ke Utara. DTA Danau Buyan lebih luas dibandingkan dengan DTA Tamblingan di dalam kawasan DTA Buyan dan Tamblingan. Luas DTA Danau Buyan mencapai 2.417,976 Ha. DTA Danau Tamblingan dengan luas 978,455 Ha.

Status trofik danau berdasarkan pembagian kelas kesuburan perairan, perairan Buyan dan Tamblingan memiliki tingkat kesuburan yang sama yaitu Mesotrof. Nilai rata-rata kadar fosfat di Danau Beratan sebesar 19 $\mu\text{g/L}$, Danau Buyan sebesar 18,25 $\mu\text{g/L}$, dan Danau Tamblingan sebesar 17.5 $\mu\text{g/L}$ sehingga status trofik ketiga danau tersebut termasuk Mesotrof. Mesotrof adalah status trofik air danau yang mengandung unsur hara dengan kadar sedang, status ini menunjukkan adanya peningkatan kadar Nitrogen dan Fosfor namun masih dalam batas toleransi karena belum menunjukkan adanya indikasi pencemaran air. Meningkatnya kadar fosfat dalam air dapat memicu perkembangan gulma di perairan yang secara tidak langsung akan mempengaruhi ekosisten danau dan menyebabkan pendangkalan.

4. Manfaat Danau

1)Manfaat Langsung

Beberapa hal yang dapat diuraikan manfaat langsung dari Danau Buyan antara lain :

- a) Tempat suci bagi umat Agama Hindu untuk melaksanakan upacara Sad Kerti yaitu Danu Kertih
- b) Sumber air untuk masyarakat dan petani yang ada di sekitar danau Buyan
- c) Pengendali banjir dan kekeringan, dimana Danau Buyan dapat menampung kelebihan air pada musim penghujan dan menyalurkan cadangan air pada musim kemarau.

2) Manfaat Ekologi

Secara keseluruhan manfaat ekologi dari Danau Buyan antara lain :

- a) Penambat sedimen dari darat dan penjernihan air yaitu system perakaran, batang dan daun vegetasi tertentu di danau dapat menambat sedimen serta menjernihkan air.
- b) Penahan dan penyedia unsur hara dimana badan air danau dan vegetasi tertentu nya dapat menahan dan mendaur ulang unsur hara.
- c) Penahan dan penawar pencemaran dimana badan air dan keseluruhan komponen lingkungan yang terdapat di dalam danau dapat menurunkan daya racun bahan pencemar yang masuk ke dalamnya.
- d) Secara keseluruhan fungsi ekologi danau dapat sebagai menstabilisasi iklim mikro dimana kondisi hidrologi dan daur materi pada lahan basah dapat menstabilkan iklim mikro, terutama curah hujan dan suhu.
- e) Pengendali iklim global dimana danau dapat menyerap dan menyimpan karbon sehingga berfungsi sebagai pengendali lepasnya karbon ke udara yang berkaitan langsung dengan perubahan iklim global.

3) Hasil produksi (ekonomis dan non-ekonomis)

Danau Buyan dan Tamblingan merupakan air permukaan sebagai sumber air baku di Bali yang dialirkan melalui sungai-sungai sekitarnya. Hasil produksi dari danau dapat mengairi ekosistem lahan basah yang ada disekitarnya, sumber pengairan utama berbagai kegiatan pertanian terutama sawah sehingga dapat berfungsi dengan baik. Ketiga danau ini juga merupakan habitat berbagai komoditas perikanan seperti ikan mas, ikan mujair dan udang.

4) Kekhasan (attributes)

Kekhasan danau fungsinya dapat menjadi habitat berbagai jenis flora dan fauna sehingga menjadi habitat berbagai keaneka ragaman hayati yang perlu untuk dijaga. Danau yang memiliki estetika khas yang ada sehingga menjadi bagian dari perkembangan budaya masyarakat setempat.

5. Karakteristik Danau

a) Tipe Danau

Danau Buyan dan Tamblingan merupakan danau sesar lingkaran kaldera di Indonesia. Danau Buyan dan Danau Tamblingan merupakan kaldera tua yang berisi air hujan. Kedua danau tersebut tidak memiliki sungai sebagai pemasok/pengisi air sepanjang tahun maupun saluran pembuangan. Dengan demikian kedua danau tersebut hanya terisi oleh sumber mata air yang ada di sekitarnya, maupun

b) Morfologi Danau

Data morfologi Danau Buyan didapatkan dari hasil pengukuran yang dilakukan oleh Balai Wilayah Sungai disajikan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Data Morfologi Danau Buyan

Morfometri Danau	Tahun 2013	Tahun 2015
Luas (km ²)	4,80	4,60
Luas air (Ha)	480,00	460,00
Volume air (juta m ³)	116,25	49,60
Kedalaman air (m)	80	60
Sedimentasi (m ³)		221,80
Periode		3
Tingkat sedimentasi (m ³ /tahun)		738,93

c. Flora dan fauna yang terdapat di Danau Buyan

Kawasan Daerah Tangkapan Air (DTA) Buyan sebagian besar wilayahnya adalah kawasan hutan meliputi taman wisata alam, cagar alam dan hutan lindung. Salah satu tujuan dari kawasan ini adalah konservasi yang artinya kawasan ini memiliki fungsi untuk perlindungan, pengawetan dan pemanfaatan kawasan serta tempat berbagai jenis flora dan fauna. Selain itu, kawasan ini memiliki tujuan sebagai areal koleksi tumbuh-tumbuhan, jenis pohon, satwa alami, dan keanekaragaman hewan yang diperuntukan bagi kepentingan peneliti, ilmu pengetahuan, pendidikan, penunjang budidaya, budaya, rekreasi, pariwisata, perkemahan atau camping, dan trekking. Kawasan hutan di DTA Buyan dan Tamblingan walaupun sebenarnya lebih kepada pelestarian hutan, namun flora dan fauna yang hidup di sana otomatis juga terlindungi. Kawasan ini mempunyai potensi keanekaragaman hayati yang memiliki peran dan posisi yang penting dalam peta biodiversitas Indonesia.

d. Sosial dan ekonomi

Terdapat 7 desa di wilayah DTA Buyan dan Tamblingan, diantaranya Desa Candikuning, Gobleg, Lemukih, Pancasari, Pengayaman, Wanagiri dan Munduk Wilayah Desa Candi Kuning, Lemukih dan Wanagiri yang berada di dalam DTA Danau Buyan dan Tamblingan tidak memiliki tutupan lahan pemukiman, sehingga jumlah penduduk dari wilayah tersebut di DTA dianggap tidak ada. Perekonomian penduduk yang tinggal di dalam kawasan dan sekitar DTA Buyan dan Tamblingan sangat tergantung dari pariwisata. Walaupun mata pencaharian penduduk sebagian besar bergerak di sektor primer (pertanian), khususnya tanaman pangan dan hortikultura, akan tetapi semua mata pencaharian tersebut merupakan mata rantai dari kegiatan pariwisata.

B. Pencemaran Air

Pencemaran lingkungan hidup adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga kualitasnya menurun sampai ke tingkat tertentu, yang menyebabkan lingkungan hidup tidak berfungsi sesuai dengan peruntukannya (Undang-undang Lingkungan Hidup No. 23 Tahun 1997 Tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup). Peruntukannya yang dimaksud adalah penggunaan air untuk minum, mandi, perikanan, pertanian, dan industri. Pembuangan limbah ke perairan dapat mencemari ekosistem perairan dan mengurangi fungsinya sesuai dengan peruntukannya.

Pencemaran air terjadi apabila suatu zat, energi, dan substansi lain masuk atau dimasukkan ke badan air, dalam hal ini, energi dan substansi tersebut dapat menurunkan kualitas badan air. Namun pencemaran tidak begitu mudah terjadi pada badan air. Hal ini disebabkan karena badan air tawar dapat mentolerir (*self purification*) buangan limbah yang dibuang ke dalamnya, dalam batas tertentu tanpa menimbulkan efek yang serius, karena pengaruh siklus biologi yang menyesuaikan dengan bahan makannya serta kondisi yang lain untuk menopang kehidupannya.

Dalam badan air yang kaya akan bahan organik, kondisinya tidak menguntungkan bagi binatang maupun tumbuhan yang hidup di dalamnya, sehingga dalam kondisi ini populasi bakteri sangat dominan. Tingkat pencemaran suatu badan air dapat dikategorikan menjadi empat yang didasarkan pada indeks keanekaragaman makhluk yang ada pada badan air tersebut (sastrawijaya, dalam PSLH UGM, 2003) yaitu :

- (1) Tidak tercemar (indeks keanekaragaman $>2,0$)
- (2) Tercemar ringan (indeks keanekaragaman 1,6 - 2,0)

(3) Tercemar sedang (indeks keanekaragaman 1,0 - 1,5)

(4) Tercemar berat (indeks keanekaragaman <1,0)

Wardana (2005) menyebutkan bahwa secara umum tercemarnya suatu badan air dapat ditinjau dari adanya polutan dalam badan air. Beberapa faktor sebagai penyebab polusi air adalah :

1) Meningkatnya *Biological oxygen demand* (BOD) akibat dari meningkatnya proses respirasi hewan, atau menurunnya *Dissolve Oxygen* (DO). Berdasarkan kadar oksigen yang berubah-ubah menurut jarak pada sungai yang belum tercemar, kadar oksigen akan membentuk zona yang dapat dibagi menjadi :

(a) Zona bersih

(b) Zona dekomposisi

(c) Zona septik

(d) Zona pemulihan

2) Hadirnya berbagai bibit penyakit dalam air, yang berasal dari limbah rumah tangga, kotoran manusia atau hewan ternak.

3) Zat asam, berasal dari limbah industri yang menyebabkan kematian pada hewan dan berbagai organisme air

4) Pupuk, berasal dari cucian lahan pertanian, limbah rumah tangga, limbah hotel, dan restaurant yang berdampak pada meledaknya populasi alga (*blooming algae*)

5) Logam berat, dapat berasal dari pestisida

6) zat radioaktif, dapat berasal dari batuan alam atau industri pengolahan radioaktif

7) Meningkatnya suhu air , dapat berasal dari air limbah industri yang mengalami pembusukan

8) Minyak bumi, berasal dari mesin yang beroperasi di daerah perairan

- 9) Pestisida, berasal dari lahan pertanian
- 10) Plastik, berasal dari sampah rumah tangga dan industri
- 11) Deterjen, berasal dari limbah rumah tangga.

Dalam suatu keadaan terkontaminasi oleh polutan yang dapat merubah karakteristik kimia dan fisik air, akan merubah pula susunan atau komposisi spesies di suatu perairan. Jika terjadi suatu polusi pada suatu perairan, keberadaan sinar matahari kurang, maka akan dijumpai perubahan yang besar untuk suatu populasi spesies. Jika polusi terjadi lebih hebat, maka beberapa spesies dari family tertentu akan lenyap dan akan sedikit spesies baru yang kelihatan. Jika polusi sudah sangat parah akan merubah seluruh fauna termasuk mengubah tipe dari organisme.

C. Sumber Pencemaran Lingkungan Danau Buyan

Erosi dan sedimentasi di DTA (Daerah Tangkapan Air) Danau Buyan menjadi salah satu isu strategis karena menjadi salah satu sebab terjadinya pendangkalan danau. Berdasarkan data BWS Bali-Penida (2016), volume sedimen Danau Buyan tahun 2015 sebesar 2.216,799 m³ dengan laju sedimentasi 739,933 m³ per tahun. Hal ini menyebabkan terjadinya penurunan kedalaman air selama 3 tahun sebesar 20 m sehingga volume air yang dapat ditampung menurun dari 116,25 juta m³ menjadi hanya 49,6 juta m³.

Tingginya erosi dan sedimentasi yang terjadi di DTA Danau Buyan disebabkan karena terjadinya ketidaktepatan dalam pemanfaatan lahan. Kebutuhan penggunaan lahan manusia semakin lama semakin meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk. Lahan merupakan suatu

sumberdaya yang terbatas, sehingga permintaan yang tinggi akan menimbulkan terjadinya alih fungsi lahan (perubahan penggunaan lahan), khususnya dari lahan pertanian ke non pertanian. Alih fungsi lahan pertanian juga terjadi dari tanaman keras menjadi tanaman semusim. Hal ini menyebabkan lapisan tanah atas dapat dengan mudah terbawa oleh air hujan dan mengalir ke dalam badan danau sehingga menjadi sebab terjadinya pendangkalan danau. Perkembangan penggunaan lahan di kawasan DTA Buyan akibat pesatnya perkembangan pariwisata sudah tidak sesuai dengan peruntukkan serta fungsi utamanya yang terkait dengan kaidah lingkungan hidup seperti konservasi tanah dan air. Pembangunan yang mengabaikan kaidah lingkungan hidup seperti pemanfaatan lahan yang berlereng terjal sebagai kawasan budidaya atau juga kawasan penyangga sudah mulai ditemukan di kawasan DTA Buyan.

Berbagai aktivitas masyarakat di sekitar dan di dalam kawasan danau juga mengancam dan memperburuk kelestarian fungsi danau. Saat ini kualitas air Danau Buyan mengalami penurunan akibat limbah domestik, aktivitas budidaya ikan yang dilakukan di danau, dan sedimentasi danau akibat erosi di daerah hulu. Sumber lain adalah dari penggunaan pupuk untuk kegiatan pertanian yang residunya masuk ke dalam badan danau sehingga meningkatkan kandungan unsur hara air danau dan menyebabkan eutrofikasi. Eutrofikasi akan memudahkan terjadinya erosi permukaan atau dalam keadaan tertentu kemungkinan akan terjadi erosi besar. Dalam kaitannya dengan eutrofikasi, tanah-tanah yang hanyut yang menuju ke danau dapat menimbulkan sedimentasi. Lebih lanjut akan menimbulkan pendangkalan danau.

Proses eutrofikasi tidak lepas dari biota air, faktor abiotik air danau, dan kondisi lingkungan sekitar. Biota air akan tumbuh subur apabila kondisi air akan mendukungnya seperti kondisi nutrient, pH, intensitas

cahaya dan lain-lain. Interaksi semua komponen ini membentuk suatu rentang kehidupan suatu organisme. Dengan semakin terpenuhi semua kebutuhan kehidupan oleh faktor lingkungan yang ada maka keberlangsungan suatu organisme dalam suatu ekosistem akan semakin eksis. Proses adaptasi sangat memegang peran penting di dalam keberlangsungan kehidupan organisme.

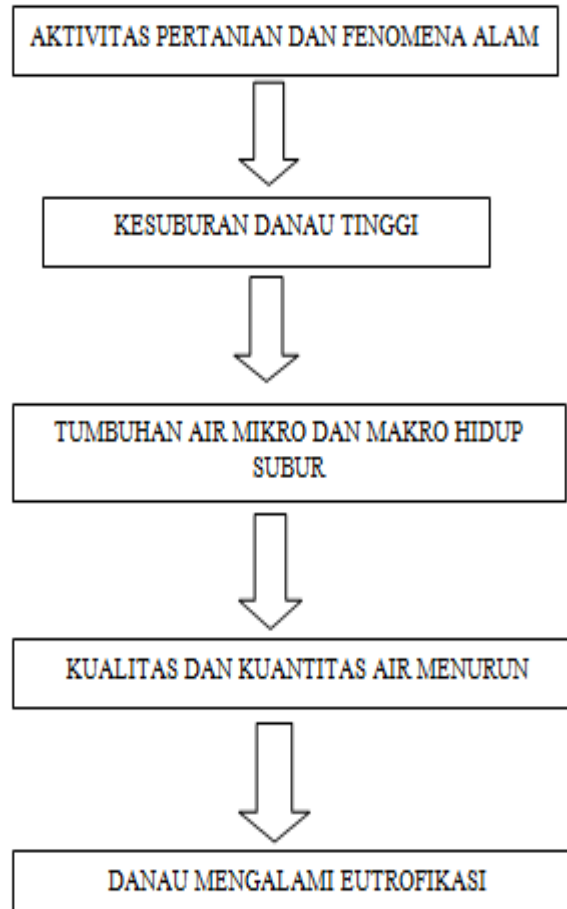
Proses eutrofikasi Danau Buyan diawali dengan tumbuh suburnya biota air berupa tumbuhan *Elodea* sp. dan jenis-jenis lain yang mengikuti. Tumbuhan ini merupakan tumbuhan perintis dalam danau. Dengan bertambah suburnya air danau muncul tumbuhan berikutnya berupa tumbuhan yang ada di permukaan air seperti kiambang, eceng gondok, dan lain-lain. Kecepatan reproduksi eceng gondok mendukung tanaman ini untuk mendominasi permukaan air danau. Akar-akar dari eceng gondok ini sangat baik untuk menampung lumpur yang ada di dalam air danau sehingga secara tidak langsung akan membentuk daratan awal. Lebih lanjut proses eutrofikasi akan ditandai dengan tumbuhnya tumbuhan rumput air yang semakin banyak. Tampak bahwa kondisi Danau Buyan merupakan ekosistem air yang sedang berproses menuju ke arah eutrofikasi. Ada beberapa lokasi yang sudah berubah menjadi “daratan” yang



Gambar. Proses Eutrofikasi Danau Buyan

Sumber : docplayer.info

Berdasarkan uraian di atas maka secara skematis proses eutrofikasi Danau Buyan dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar. Skema Proses Eutrofikasi Danau Buyan
Sumber : Wijana, 2014

Aktivitas rumah tangga juga menyebabkan pencemaran lingkungan di sekitar Danau Buyan. Aktivitas rumah tangga menghasilkan limbah rumah tangga. Limbah rumah tangga tersebut masih banyak terdapat di sekita pinggir danau sehingga berkontribusi dalam pencemaran lingkungan di Danau Buyan.

Wilayah sekitar danau buyan juga telah berkembang menjadi kawasan wisata alam serta terdapat tempat perkemahan. Hal ini juga dapat memicu adanya pencemaran akibat kurangnya kesadaran wisatawan yang berkunjung ataupun berkemah untuk menjaga lingkungan. Banyaknya sampah-sampah yang berserakan disekitar tempat perkemahan menjadi bukti bahwa kurangnya kesadaran wisatawan untuk menjaga kebersihan.



Gambar. Lokasi perkemahan Danau Buyan

Sumber : pixelbali.com , 2018

D. Kualitas Air Danau Buyan

1. Indikator Kualitas Air

Untuk menentukan kualitas air, beberapa indikator dapat digunakan seperti diuraikan oleh Canter (1996), Wardana (2002), dan Keith (1991) adalah sebagai berikut.

a) pH Derajat Keasaman

Derajat keasaman suatu zat dapat diketahui dari konsentrasi ion H^+ yang terkandung dalam zat yang bersangkutan. Rentangan pH mulai dari 0- 14 . Pada skala 7 pH dikatakan netral. Di bawah 7 disebut asam, di atas 7 disebut basa. Derajat keasaman (pH) merupakan suatu faktor pembatas dalam suatu ekosistem perairan, yang berhubungan dengan faktor lingkungan yang lain.

Suatu zat yang bersifat asam atau basa dapat berasal dari limbah industri rumah tangga (deterjen dan sabun). Dampaknya bagi organisme air adalah matinya berbagai organisme air dan meningkatnya kelarutan berbagai zat yang sangat membahayakan.

b) Temperatur

Dalam ekosistem perairan, masing-masing jenis organisme yang ada memiliki kisaran suhu optimum bagi kehidupannya. Misalnya untuk jenis hewan tertentu memiliki suhu optimum $32^{\circ}C$. Dalam kasus lain hewan yang ada dalam perairan yang sama tidak memiliki toleransi terhadap suhu yang demikian sehingga akan mempengaruhi posisinya (tempat hidupnya) pada perairan tersebut.

Adanya peningkatan suhu badan air, disebabkan dari proses pembusukan yang dilakukan oleh organisme pembusuk. Peningkatan suhu berpengaruh pada peningkatan laju metabolisme hewan aquatic sehingga oksigen yang digunakan semakin banyak. Adanya penurunan suhu pada

badan air akan berpengaruh pada peningkatan sifat racun zat kimia yang ada., dan ini merupakan suatu polutan pada badan air.

c) Disolved Oxygen (DO) dan Biological Oxygen Demand (BOD)

Oksigen merupakan suatu zat kimia yang tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau. Hewan-hewan aquatic dan tumbuhan air memerlukan oksigen terlarut agar dapat bertahan.

Jika oksigen dikonsumsi untuk respirasi oleh organisme air terutama oleh hewan air (*Biological Oxygen Demand*) maka akan terjadi deficit oksigen pada badan air. Oksigen sebagian besar dikonsumsi atau dimanfaatkan oleh decomposer yang berperan dalam menguraikan sampah organik. Untuk mencegah terjadinya deficit oksigen maka tidak mesti hanya dengan proses fotosintesis semata, namun dapat pula ditanggulangi dengan kelarutan oksigen tersebut karena adanya arus air.

Jika konsentrasi DO terus-menerus rendah di dalam badan air, maka organisme anaerobik akan melakukan proses pembusukan terhadap materi organik. Dari proses pembusukan ini akan dihasilkan CO₂, hidrogen, sulfida dan metan.

d) Chemical Oxygen Demand (COD)

COD atau kebutuhan oksigen kimia adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam satu liter sampel air. Yang sering digunakan sebagai sumber pengoksidasi K₂Cr₂O₇ sebagai sumber oksigen.

COD berkaitan erat dengan BOD. Banyak zat organik yang tidak mengalami penguraian biologi secara cepat berdasarkan pengujian BOD 5 hari. Tetapi senyawa-senyawa itu tetap menurunkan kualitas air, karena itu perlu diketahui konsentrasi organik dalam limbah dan setelah masuk dalam perairan perlu diadakan uji COD.

Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat

organik yang secara alamiah dapat dioksidasikan melalui proses biologis. Sehingga menyebabkan menurunnya DO dalam air.

e) Konduktivitas, Turbiditas, dan Salinitas

Dari proses pembusukan tadi selain dihasilkan panas dan CO₂ juga dihasilkan garam mineral (unsure hara) yang dapat meningkatkan kandungan mineral dalam badan air yang ditunjukkan dengan meningkatnya daya hantar listrik (konduktivitas).

Rupa air dalam ekosistem perairan tidak tetap. Pada musim kemarau penampakan air lebih jernih sedangkan pada musim penghujan air kelihatan lebih kotor. Hal ini disebabkan karena pada musim hujan terjadi air larian (*Run off*) yang keruh atau tanah longsor yang cukup besar masuk ke dalam perairan, sehingga banyak zat padat yang terlarut. Hal ini menyebabkan peningkatan turbiditas air.

Kadar garam (salinitas) suatu air tawar berkisar dari 0-2 Permil. Sumber garam pada perairan adalah dari lahan pertanian yang tidak lepas dari penggunaan pupuk. Selain itu dari proses pembusukkan sampah juga dihasilkan garam mineral. Adanya akumulasi garam mineral pada badan air akan meningkatkan salinitas air pada badan air tawar.

2. Standar Kualitas Air

Standar kualitas air yang digunakan untuk menyatakan kualitas air adalah standra kualitas air yang termuat dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No 416/MENKES/PER/IX/1990 tanggal 3 September 1990, Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001, Peraturan Gubernur Bali No 8 Tahun 2007 serta Peraturan Gubernur Bali No 16 Tahun 2016. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air pasal 8 ayat 1 yaitu klasifikasi mutu air ditetapkan menjadi (empat) kelas:

- (1) Kelas satu, air yang diperuntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
- (2) Kelas dua, air yang diperuntukannya dapat digunakan untuk sarana/prasarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan air yang sama dengan kegunaannya tersebut.
- (3) Kelas tiga, air yang diperuntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau, peruntukan lain yang mempersyaratkan air yang sama dengan kegunaannya tersebut.
- (4) Kelas empat, air yang diperuntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

3. Kualitas air Danau Buyan

Pengukuran kualitas air dapat dilakukan dengan pengambilan beberapa sampel titik tertentu kemudian diukur berdasarkan parameter kimia yaitu bisa menggunakan alat *Multiparameter Water Quality Checker* dan untuk menguji kualitas air berdasarkan parameter kimia dapat dilakukan uji laboratorium.

Berdasarkan atas permasalahan lingkungan yang terdapat di Danau Buyan telah dilakukan penelitian yang dilakukan oleh wijana,2014 untuk mengukur kualitas air danau yang ditinjau dari indikator fisik dan indikator kimia. Adapun hasil pengukuran terhadap indikator fisik dan kimia air Danau Buyan yang berkaitan dengan kualitas air serta perbandingannya dengan kualitas air standar disajikan pada tabel 2.2

Tabel 2.2. Perbandingan kualitas air pengukuran dengan kualitas air

No	Parameter	Lokasi Pengambilan Sampel/Stasiun					Rata-rata	Kualitas Standar/Kelas			
		A	B	C	D	E		I	II	III	IV
1	pH	6,18	6,48	8,25	8,35	7,41	7,33	6-9	6-9	6-9	5-9
2	Suhu °C	24,37	23,48	23,94	23,41	23,73	23,79	±3	±3	±3	±5
3	Salinitas (permil)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,6 - 1,0			
4	Konduktivitas (ms.cm)	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	3			
5	Turbiditas (NTU)	8,2	7,7	7,8	5,5	7,1	7,26	25			
6	DO (mg/l)	3,5	3,6	3,5	3,5	3,6	3,56	6	4	3	1
7	BOD (mg/l)	0,97	0,82	0,64	0,63	0,51	0,72	2	3	6	12
8	COD (mg/l)	223,97	156,24	178,20	148,52	132,21	167,83	10	25	50	100
9	Total coliform/100 ml	270	69	17	19	7	76,17	5.10 ⁴	5.10 ³	1.10 ⁴	1.10 ⁴
10	Nitrat	1,41	1,49	1,22	1,17	1,05	1,27	10	10	20	20
11	Pospat	10,07	4,68	3,77	3,71	4,96	5,44	0,2	0,2	1	5
12	Pb	0,0809	0,0686	0,0531	0,0452	0,0745	0,0542	0,03	0,03	0,03	1
13	Cr	0,0101	0,0084	0,0063	0,0027	0,0132	0,0081	0,05	0,05	0,05	1
Pestisida											
14	Organo pospat	Positif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif					
15	Organoklorin	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif					
16	Karbonat	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif					
17	Zooplankton	0,6712	0,7579	0,7925	0,8014	0,8243	0,7937	0,6-0,8			
18	Fitoplankton	0,4916	0,8159	0,8714	0,7250	0,8711	0,8568	0,6-0,8			
19	NVC ikan						2,74	NVC > 1,7			

standar

Data diatas merupakan hasil pengukuran kualitas air Danau Buyan yang dilakukan di tahun 2014 kemudian hasil pengukuran tersebut dibandingkan dengan standar kualitas air. Standar kualitas air yang digunakan untuk menyatakan kualitas air tersebut adalah standar kualitas air yang termuat dalam peraturan Gubernur Bali No. 8 Tahun 2007, Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 416/MENKES/PER/IX/1990 dan Keputusan Gubernur Bali No. 515 Tahun 2000 Tentang Baku Mutu Lingkungan. Ditambah lagi criteria kualitas air yang disampaikan oleh Dinas Kesehatan Provinsi Bali Tahun 2009.

Tingkat pencemaran air Danau Buyan pada masing-masing lokasi pengambilan sampel air dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3. Kriteria Tingkat Pencemaran Air pada Lokasi Pengambilan Sampel

No	Parameter	Lokasi/Stasiun Pengambilan Sampel					Umum
		A	B	C	D	E	
1	pH	Tidak tercemar	Tidak tercemar	Tidak tercemar	Tidak tercemar	Tidak tercemar	
2	Suhu°C	Tidak tercemar	Tidak tercemar	Tidak tercemar	Tidak tercemar	Tidak tercemar	
3	Salinitas (permil)	Tidak tercemar	Tidak tercemar	Tidak tercemar	Tidak tercemar	Tidak tercemar	
4	Konduktivitas (ms.cm)	Tidak tercemar	Tidak tercemar	Tidak tercemar	Tidak tercemar	Tidak tercemar	
5	Turbiditas (NTU)	Tidak tercemar	Tidak tercemar	Tidak tercemar	Tidak tercemar	Tidak tercemar	
6	DO (mg/l)						
7	BOD (mg/l)	Tidak tercemar	Tidak tercemar	Tidak tercemar	Tidak tercemar	Tidak tercemar	
8	COD (mg/l)	Tercemar	Tercemar	Tercemar	Tercemar	Tercemar	
9	Total <i>coliform</i> /100 ml	Tidak tercemar	Tidak tercemar	Tidak tercemar	Tidak tercemar	Tidak tercemar	
10	Nitrat	Tidak tercemar	Tidak tercemar	Tidak tercemar	Tidak tercemar	Tidak tercemar	
11	Pospat	Tercemar	Tercemar	Tercemar	Tercemar	Tercemar	
12	Pb	Tercemar	Tercemar	Tercemar	Tercemar	Tidak	
13	Cr	Tidak tercemar	Tidak tercemar	Tidak tercemar	Tidak tercemar	Tidak tercemar	
14	Organo pospat	Tercemar	Belum dapat ditentukan	Belum dapat ditentukan	Belum dapat ditentukan	Belum dapat ditentukan	
15	Organoklorin	Belum	Belum	Belum	Belum	Belum	

4. Aspek sosial masyarakat di sekitar Danau Buyan

Hal yang berkaitan dengan persepsi masyarakat terhadap air Danau Buyan, secara keseluruhan masyarakat ada yang mengetahui dan tidak mengetahui mengenai perubahan kualitas air di Danau Buyan. Secara ringkas dapat disampaikan bahwa sikap masyarakat di sekitar Danau Buyan yang berkaitan dengan kualitas air danau adalah sebagai berikut.

- a) Danau Buyan sangat memberikan kontribusi terhadap kesejahteraan keluarga sehingga aktivitas yang dilakukannya sangat bersentuhan langsung dengan air Danau Buyan.
- b) Bangunan disepanjang sempadan Danau Buyan termasuk kedalam kategori perumahan permanen/semi permanen, sehingga secara sengaja atau tidak akan mempengaruhi kualitas air danau terutama dalam hal pembuangan limbah padat atau limbah cair.
- c) Perhatian masyarakat terhadap kebersihan lingkungan danau/kualitas air danau kurang responsif, sehingga polutan organik dan anorganik semakin bertambah.
- d) Masyarakat mengakui bahwa kejernihan air saat ini jauh lebih keruh dibandingkan 5 tahun sebelumnya.
- e) Pemanfaatan pestisida dan pupuk yang kurang terkontrol, akan memberikan dampak negatif terhadap kualitas air danau.
- f) Masyarakat memiliki kepercayaan religius yang tinggi terhadap posisi Danau Buyan.

5. Upaya pengelolaan Danau Buyan

Hal yang cukup menarik yang dapat dikembangkan sebagai sumber pengelolaan air danau agar tetap bersih adalah dengan adanya “pelinggih” pada setiap mata air danau. Di sebelah selatan danau yaitu dekat Dusun Dasong, terdapat bangunan Pura Beji. Di sebelah utara terdapat bangunan pura yang cukup besar yakni Pura Ulun Danu. Di bagian utara yang dekat

dengan danau ada pelinggih kecil-kecil. Dari berbagai macam pelinggih ini lebih lanjut dapat dikembangkan sebagai sumber untuk mensucikan air danau. Masyarakat percaya bahwa di tempat tersebut berstana Ida Batarara yang menjaga kesucian dan keberlanjutan air tersebut. *Upacara pekelem* terus dilakukan setiap diadakan piodalan di Pura Ulun Danu. Ini menunjukkan bahwa masyarakat sangat percaya bahwa danau adalah ciptaan Tuhan Yang Maha Esa/Ida Sang Hyang Widhi Wasa. Peran masyarakat setempat dan kelompok-kelompok lainnya serta peran pemerintah Kabupaten Buleleng sangat tinggi, terutama disaat kondisi air danau dalam keadaan penuh ditumbuhi tumbuhan air, terutama tumbuhan eceng gondok. Masyarakat secara bersama-sama bergotong royong membersihkan tumbuhan eceng gondok tersebut. Sampai saat ini masyarakat secara periodik membersihkannya. Saat ini kondisi tumbuhan air jauh lebih sedikit dibandingkan 5 tahun terakhir.



BAB III. DATA RISET PENGUKURAN KUALITAS AIR DANAU BUYAN

Berdasarkan atas permasalahan lingkungan yang ada disekitar Danau Buyan , maka telah dilakukan penelitian untuk mengukur kualitas air Danau Buyan . Pengukuran kualitas air Danau Buyan ini dilakukan dengan tujuan agar dapat mengetahui kualitas air Danau Buyan saat ini dan dibandinka dengan standar kualitas air.

Lebih lanjut kita akan membahas mengenai langkah-langkah dalam melakukan pengukuran kualitas air beserta hasilnya.

A. Langkah-Langkah Pengukuran Kualitas Air

Dalam pengukuran kualitas air pada penelitian ini dilakukan 2 langkah yaitu pengukuran secara langsung dengan menggunakan alat *Multiparameter Water Quality Checker* dan uji laboratorium untuk menguji zat kimia yang terkandung. Uji laboratorium dilakukan di Laboratorium Dinas Kesehatan Provinsi Bali.

Alat yang digunakan dalam pengukuran yaitu adalah sebagai berikut.

- 1) *Multiparameter Water Quality Checker*
- 2) Botol sampler

Langkah—langkah pengambilan sampel

- 1) Sampel diambil di 3 titik di Danau Buyan yaitu :

Titik A : Pada koordinat $8^{\circ}14'24''S$ $115^{\circ}8'23''E$, lokasi dekat dengan Pura Ulun Danu Buyan

Titik B : Pada koordinat $8^{\circ}15'9''S$ $115^{\circ}7'42''E$. Lokasi dekat dengan tempat perkemahan Danau Buyan

Titik C : Pada koordinat $8^{\circ}14'47''S$ $115^{\circ}8'14''E$. Lokasi dekat dengan lahan pertanian warga sekitar

2. Sampel air yang diambil untuk uji laboratorium diambil dengan menggunakan botol sampler. Botol dimasukkan kedalam air danau, pastikan tidak ada gelembung udara dalam pengambilan sampel air tersebut.
3. Pengukuran kualitas air berdasarkan parameter fisik dilakukan dengan menggunakan alat *Multiparameter Water Quality Checker*

Prosedur Penggunaan *Multiparameter Water Quality Checker* (WQC)

- 1) Bagian probe WQC dimasukkan ke dalam badan air yang akan diukur
- 2) Dipilih menu/parameter kualitas air yang akan diukur
- 3) Catat hasil pengukuran yang tertera pada alat tersebut
- 4) Setelah digunakan, angkat probe dari badan air dan dibersihkan

5) Hasil pengukuran masukkan ke dalam tabel kerja berikut.

NO	PARAMETER	LOKASI PENGAMBILAN			RATA-RATA	KUALITAS STANDAR/KELAS			
		A	B	C		I	II	III	IV
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									

7) Setelah tabel terisi hasil pengukuran, selanjutnya data tersebut di analisis untuk mengetahui kualitas air.

8) Data hasil pengukuran tersebut di analisis dengan membandingkan hasil pengukuran yang tercatat dengan standar kualitas air atau baku mutu air sesuai dengan standar yang telah ditetapkan pemerintah untuk mengetahui tingkat pencemaran air.



Gambar. Pengambilan Sampel Air danau Buyan

Sumber : doc. Pribadi, 2020



Gambar. Pengukuran Air Danau Buyan dengan *Water Quality Checker*

Sumber : doc. Pribadi, 2020

B. Hasil Pengukuran Kualitas Air Danau Buyan

Adapun hasil pengukuran terhadap indikator fisik dan kimia air Danau Buyan yang berkaitan dengan kualitas air serta perbandingannya dengan kualitas air standar disajikan pada tabel 3.1

Tabel 3.1. Perbandingan Kualitas Air Hasil Pengukuran dengan Kualitas Air Standar

NO	PARAMETER	LOKASI PENGAMBILAN SAMPEL			RATA-RATA	KUALITAS STANDAR/KELAS			
		A	B	C		I	II	III	IV
1	pH	7,39	7,40	7,37	7,38	6-9	6-9	6-9	5-9
2	Suhu (°C)	25,02	23,98	23,79	24,26	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 5
3	Salinitas (permil)	0,05	0,06	0,06	0,56	0,6-1,0	0,6-1,0	0,6-1,0	0,6-1,0
4	Konduktivitas (ms/cm)	0,27	0,27	0,25	0,26	3,0	3,0	3,0	3,0
	Turbiditas (NTU)	8,2	7,7	7,8	7,9	25	25	25	25
6	DO (mg/l)	3,5	3,6	3,5	3,53	6	4	3	1
7	BOD (mg/l)	1,4	1,6	1,8	1,6	2	3	6	12
8	COD(mg/l)	4,5	4,8	5,7	5	10	25	50	100
9	Nitrat	1,22	1,41	1,49	1,37	10	10	20	20
10	Pospat	0,1	0,1	0,2	0,13	0,2	0,2	1	5
11	Pb	0,006	0,006	0,008	0,0066	0,03	0,03	0,03	1

Data diatas merupakan hasil pengukuran kualitas air Danau Buyan yang dilakukan pada tahun 2020 oleh penulis sendiri. Hasil pengukuran tersebut dibandingkan dengan standar kualitas air. Standar kualitas air yang digunakan untuk menyatakan kualitas air tersebut adalah standar kualitas air yang termuat dalam peraturan Gubernur Bali No. 8 Tahun

2007, Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 416/MENKES/PER/IX/1990 dan Keputusan Gubernur Bali No. 515 Tahun 2000 Tentang Baku Mutu Lingkungan, serta kriteria kualitas air yang disampaikan oleh Dinas Kesehatan Provinsi Bali Tahun 2009.

Tingkat pencemaran air Danau Buyan pada masing-masing lokasi pengambilan sampel air dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1. Kriteria Tingkat Pencemaran Air pada Lokasi Pengambilan Sampel

NO	PARAMETER	LOKASI PENGAMBILAN SAMPEL		
		A	B	C
1	pH	Tidak tercemar	Tidak tercemar	Tidak tercemar
2	Suhu (°C)	Tidak tercemar	Tidak tercemar	Tidak tercemar
3	Salinitas (permil)	Tidak tercemar	Tidak tercemar	Tidak tercemar
4	Konduktivitas(ms/cm)	Tidak tercemar	Tidak tercemar	Tidak tercemar
5	Turbiditas (NTU)	Tidak tercemar	Tidak tercemar	Tidak tercemar
6	DO (mg/l)	Tercemar untuk kelas I dan II	Tercemar untuk kelas I dan II	Tercemar untuk kelas I dan II
7	BOD (mg/l)	Tidak tercemar	Tidak tercemar	Tidak tercemar
8	COD (mg/l)	Tidak tercemar	Tidak tercemar	Tidak tercemar
9	Nitrat	Tidak tercemar	Tidak tercemar	Tidak tercemar

10	Pospat	Tidak tercemar	Tidak tercemar	Tercemar
11	Pb	Tidak tercemar	Tidak tercemar	Tidak tercemar

Dari kondisi air danau yang disajikan dalam tabel 3.1 dan 3.2, dapat dikatakan bahwa kualitas air Danau Buyan sudah menuju ke arah terjadinya pencemaran dalam proses awal yang belum berpengaruh terhadap proses kehidupan biologis di dalam ekosistem danau tersebut.

Dasar pemikirannya adalah aktivitas pertanian, pariwisata, aktivitas rumah tangga dan sumber pencemaran alami yang telah berlangsung lama dan lebih meningkat lagi frekuensi dan intensitasnya terutama dalam pemanfaatan pupuk dan pestisida. Disamping itu masyarakat setempat mengakui bahwa kuantitas dan kualitas air danau saat ini jauh lebih rendah dibandingkan dengan lima tahun sebelumnya.

Air Danau Buyan merupakan sumber air untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga, sebagian besar menggunakan air danau baik yang diambil langsung maupun tidak langsung (menggunakan pipa, sumur gali, dan lain lain). Hanya sebagian kecil yang menggunakan air diluar danau. Sumber air untuk lahan pertaniannya sepenuhnya diambil dari danau baik dengan menggunakan sumur gali maupun dengan menggunakan pipa secara langsung. Keterkaitan air danau dengan hutan disekitarnya juga sangatlah erat. Hutan di Danau Buyan memiliki potensi keanekaragaman spesies menjadi daerah tangkapan air yang penting.



Gambar. Lokasi pengambilan sampel titik A
Sumber : Dokumen Pribadi, 2020



Gambar. Sampel air pada titik A
Sumber : Dokumen Pribadi, 2020



Gambar. Lokasi pengambilan sampel titik B
Sumber : Dokumen Pribadi, 2020



Gambar. Sampel air pada titik B



Gambar. Lokasi pengambilan sampel titik C
Sumber : Dokumen Pribadi, 2020



Gambar. Sampel air pada titik C
Sumber : Dokumen Pribadi, 2020

SOAL EVALUASI

1. Salah satu contoh perubahan lingkungan yang terjadi secara alami adalah
 - A. Pembangunan waduk
 - B. Penebangan hutan
 - C. Pembangunan rumah
 - D. Letusan gunung berapi
 - E. Adanya pabrik-pabrik besar
2. Keseimbangan lingkungan dapat menjadi rusak, artinya....
 - A. Lingkungan menjadi tidak seimbang jika terjadi perubahan lingkungan yang tidak melebihi daya dukung dan daya lentingnya
 - B. Lingkungan menjadi tidak seimbang jika ada kematian makhluk hidup
 - C. Lingkungan rusak karena tingkah manusia dan hewan
 - D. Lingkungan menjadi tidak seimbang jika terjadi perubahan lingkungan yang melebihi daya dukung dan daya lentingnya
 - E. Bertambahnya populasi manusia, hewan dan tumbuhan
3. Berikut ini yang benar mengenai daya dukung lingkungan adalah....
 - A. Kemampuan lingkungan mendukung populasi untuk terus berkembang
 - B. Kemampuan lingkungan menghidupi populasi agar dapat tumbuh dan berkembang secara wajar didalamnya
 - C. Kemampuan lingkungan mendukung keanekaragaman
 - D. Kemampuan lingkungan mendukung suksesi
 - E. Kemampuan lingkungan untuk seimbang
4. Penyebab terjadinya eutrofikasi di Danau Buyan adalah....
 - A. Limbah rumah tangga
 - B. Limbah pertanian
 - C. Kegiatan perkemahan
 - D. Penebangan pohon secara liar
 - E. Budidaya ikan
5. Jika konsentrasi oksigen pada badan air menurun, maka akan terjadi
 - A. Peningkatan kualitas air
 - B. Eutrofikasi
 - C. Pembusukan materi organik oleh organisme anaerobik

- D. Pemekatan hayati
- E. Penurunan angka BOD

6. Jika terjadi alih fungsi lahan di kawasan Danau Buyan, maka yang akan terjadi adalah.....
- A. Peningkatan hasil pertanian
 - B. Pendangkalan danau
 - C. Meningkatnya kesuburan tanah
 - D. Keseimbangan ekosistem
 - E. Kelestarian fungsi danau meningkat
7. Erosi dan sedimentasi menjadi salah satu sebab terjadinya pendangkalan di Danau Buyan. Erosi dan sedimentasi disebabkan oleh
- A. Aktivitas pertanian
 - B. Alih fungsi lahan
 - C. Penurunan kualitas air
 - D. Limbah domestik
 - E. Semua jawaban benar

8. Perhatikan tabel dibawah ini.

No	Parameter	Hasil Pengukuran
1	pH	7,33
2	Suhu	23,79
3	Pb	0,054
4	NVC	2,74
5	Total Coliform	76,17

Wijana (2014) melaporkan keadaan air Danau Buyan berdasarkan penelitian kualitas air Danau Buyan melalui indeks biologik dan non biologik seperti tabel diatas. Apabila dianalisis mengenai kandungan logam berat (Pb), kondisi air danau pada tahun tersebut dilihat kandungan Pb adalah.....

- A. Air Danau Buyan menuju ambang batas maksimal belum tercemar
 - B. Air Danau Buyan tercemar
 - C. Air Danau Buyan bersifat netral
 - D. Air Danau Buyan tidak tercemar
 - E. Kualitas air Danau Buyan meningkat
9. Peningkatan pariwisata di kawasan Danau Buyan memberikan dampak secara ekonomis bagi masyarakat sekitar, serta berdampak juga pada lingkungan, salah satunya yaitu adanya lokasi perkemahan. Pencemaran yang dapat terjadi akibat dari kegiatan tersebut adalah, *kecuali...*
- A. Pencemaran tanah akibat tumpukan sampah
 - B. Pencemaran air akibat sampah yang hanyut ke danau
 - C. Pencemaran udara akibat kegiatan api unggun
 - D. Pencemaran suara akibat banyaknya pengunjung
 - E. peningkatan kualitas air Danau Buyan
10. Tingginya BOD (*Biological Oxygen Demand*) atau konsumsi oksigen biologis menandakan bahwa....
- A. Tingkat pencemaran air rendah
 - B. Tidak terjadi pencemaran air
 - C. Tingkat pencemaran air tinggi
 - D. Penurunan kuantitas air
 - E. Air sangat bersih

DAFTAR PUSTAKA

Pustaka Utama

- Ahmad, D. 1990. *Ekosistem Akuatik Air Tawar dan Ekosistem Laut*. Bandung: Fakultas MIPA ITB.
- Darmadi, G. 1990. *Pencemaran Lingkungan*. Bandung: Fakultas MIPA ITB
- Wijana, N. 2014. *Biologi dan Lingkungan*. Yogyakarta:Plantaxia
- Wijana, N. 2014. *Ilmu Lingkungan*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Wijana, N. 2016. *Pengelolaan Lingkungan Hidup: Aspek Kearifan Loka, Ergonomi, Ergologi dan Regulasi*. Yogyakarta:Plantaxia
- Rencana Pengelolaan Danau Buyan Tamblingan, 2019.

Pustaka Pendukung

- <https://miftakhurrofiah.wordpress.com/kelas-vii/bab-9-pencemaran-lingkungan-dan-dampaknya-bagi-kehidupan/> Diakses pada 2 Desember 2019
- <https://thegorbalsla.com/pencemaran-tanah/> Diakses pada 2 Desember 2019
- https://www.academia.edu/8473171/PENCEMARAN_SUARA_BUNYI. Diakses pada 2 Desember 2019.
- <https://lingkunganhidup.co/pengertian-pencemaran-tanah-penyebab-akibat-solusi/> Diakses pada 3 Desember 2019

PENCEMARAN LINGKUNGAN

Dalam buku ini dijelaskan mengenai pencemaran lingkungan. Sebelum membahas pencemaran lingkungan akan dibahas mengenai perubahan dan keseimbangan lingkungan. Pada buku ini juga memuat data riset mengenai hasil penelitian kualitas air Danau Buyan, Sukasada, Buleleng. Buku ini dapat dimanfaatkan sebagai tambahan materi untuk Buku Biologi Kelas X semester 2. Dalam menggunakan buku ini tetap mengacu juga pada Buku Teks yang dipergunakan disekolah sehingga dapat menam-



Komang Anik Wahyunandini, lahir di Singarja pada tanggal 14 September 1998. Anak ketiga dari pasangan I Ketut Sugiawan dan Desak Nyoman Sulasih. Bertempat tinggal di Perum Guna Gria Angsoka, Br. Senapahan, Kediri, Tabanan. Saat ini tengah menempuh pendidikan di Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Biologi dan Perikanan Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Ganesha yang kini masih berada di semester VIII.

Lampiran 21. Riwayat Hidup

RIWAYAT HIDUP



Komang Anik Wahyunandini lahir di Singaraja pada tanggal 14 September 1998. Penulis lahir dari pasangan suami istri yaitu I Ketut Sugiawan dan Desak Nyoman Sulasih. Penulis berkebangsaan Indonesia dan beragama Hindu. Kini penulis bertempat di Jalan Sahadewa No. 15 A Singaraja. Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SD Saraswati Tabanan dan lulus pada tahun 2010. Penulis melanjutkan sekolah menengah pertama di SMP Negeri 1 Tabanan dan lulus pada tahun 2013. Pada tahun 2016 penulis lulus dari SMA Negeri 1 Tabanan. Penulis melanjutkan studi di Program studi Pendidikan Biologi, Jurusan Biologi dan Perikanan Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Ganesha pada tahun 2016. Pada Tahun 2020, penulis telah menyelesaikan skripsi yang berjudul "Pengembangan Buku Ajar Materi Pencemaran Lingkungan Berbasis Data Riset Danau Buyan Untuk Peserta Didik Kelas X MIPA di SMA Candimas Pancasari".

