

**PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BIOLOGI
BERBASIS KEARIFAN LOKAL DI KAWASAN WISATA GOA
KREO PADA MATERI EKOSISTEM KELAS X
SMA NEGERI 16 SEMARANG**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan
dalam Ilmu Pendidikan Biologi



Oleh :
ATSNI WAHYU LESTARI
NIM. 133811050

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2017**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : **Atsni Wahyu Lestari**
NIM : 133811050
Jurusan : Pendidikan Biologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

**Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Kearifan
Loka Di Kawasan Wisata Goa Kreo Pada Materi Ekosistem Kelas X
Sma Negeri 16 Semarang**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 1 Juni 2017
Saya yang menyatakan,



Atsni Wahyu Lestari
NIM. 133811050



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus II Ngaliyan Telp. 76433366 Semarang
50185

PENGESAHAN

Naskah skripsi ini dengan :

Judul : **Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Kearifan Lokal di Kawasan Wisata Goa Kreo Pada Materi Ekosistem Kelas X SMA Negeri 16 Semarang**

Nama : Atsni Wahyu Lestari
NIM : 133811050
Jurusan : Pendidikan Biologi

Telah diujikan dalam sidang munaqosyah oleh dewan penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana dalam Ilmu Pendidikan Biologi.

Semarang, 15 Juni 2017

DEWAN PENGUJI

Ketua

Dr. H. Nur Khoiri, M.Ag
NIP.19740418 200501 1002
Penguji I.

Drs. H. Agus Sholeh, M.Ag
NIP.19520915 198103 1002

Pembimbing I

Dr. Lianah, M.Pd
NIP.19590313 198103 2007

Sekretaris.

Siti Mukhlisoh S. M.Si
NIP.19761117 200912 2 001
Penguji II.

Kusriyah, M.Si
NIP.19771110 201101 2005

Pembimbing II

Saifullah Hidayat, M.Sc



NOTA DINAS

Semarang, 1 Juni 2017

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo
di Semarang

Assalamualaikum wr.wb

Dengan ini diberitahukan bahwa, saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul : **Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Kearifan Lokal Di Kawasan Wisata Goa Kreo Pada Materi Ekosistem Kelas X SMA Negeri 16 Semarang**
Nama : Atsni Wahyu Lestari
NIM : 133811050
Jurusan : Pendidikan Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diajukan dalam sidang Munaqosyah.

Wassalamualaikum wr.wb

Pembimbing I

Dr. Kiatih, M.Pd
NIP. 19590313 198103 2007

NOTA DINAS

Semarang, 1 Juni 2017

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo
di Semarang

Assalamualaikum wr.wb

Dengan ini diberitahukan bahwa, saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul : **Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Kearifan Lokal Di Kawasan Wisata Goa Kreo Pada Materi Ekosistem Kelas X SMA Negeri 16 Semarang**
Nama : Atsni Wahyu Lestari
NIM : 133811050
Jurusan : Pendidikan Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diajukan dalam sidang Munaqosyah.

Wassalamualaikum wr.wb

Pembimbing II,



Saifullah Hidayat, M.Sc

ABSTRAK

Judul : **Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Kearifan Lokal Di Kawasan Wisata Goa Kreo Pada Materi Ekosistem Kelas X SMA Negeri 16 Semarang**
Nama : Atsni Wahyu Lestari
NIM : 133811050

Upaya pengembangan modul biologi berbasis kearifan lokal masih belum banyak digunakan dalam pembelajaran di sekolah. Salah satu sekolah yang belum menggunakan modul mata pelajaran biologi yang berbasis kearifan lokal ialah SMA Negeri 16 Semarang. SMA Negeri 16 Semarang pada tahun 2016 telah memperoleh penghargaan sebagai sekolah Adiwiyata, yaitu sekolah yang mampu menerapkan kepedulian terhadap lingkungan yang ada di sekitarnya. Oleh karenanya sebagai sekolah berwawasan kepedulian terhadap lingkungan diperlukan adanya modul pembelajaran biologi berbasis kearifan lokal sekitar untuk dapat diterapkan dalam lingkungan sekolah. Salah satu upaya mewujudkan hal tersebut, maka diperlukan pengembangan modul ekosistem berbasis kearifan lokal di Kawasan Wisata Goa Kreo. Dari penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sumber belajar peserta didik, mampu memberikan nilai-nilai kearifan lokal kepada peserta didik, serta sebagai upaya menjaga kelestarian tradisi alam sekitar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan dan keefektifan modul materi ekosistem yang telah dikembangkan. Penelitian ini dilakukan dengan metode *Research and Development*, mengacu pada model 4-D (*define, design, develop, dan disseminate*) Thiagarajan. Hasil pengembangan sangat layak digunakan dalam pembelajaran, hal tersebut berdasarkan pada penilaian kualitas modul oleh ahli materi dengan presentase sebesar 84,54%, ahli media dengan presentase sebesar 93,34%, guru mata pelajaran biologi dengan presentase sebesar 90,23%, dan menurut tanggapan peserta didik dengan presentase sebesar 97,2%. Keefektifan modul pembelajaran biologi berbasis kearifan lokal di Kawasan Wisata Goa Kreo pada materi ekosistem kelas X di SMA Negeri 16 Semarang mempunyai rata-rata hasil belajar eksperimen dengan menggunakan modul adalah 81,105 dan kelas kontrol yang tidak menggunakan modul dalam pembelajaran adalah

67,778. Uji perbedaan dua rata-rata diperoleh $t_{hitung} = 7,823$ dan $t_{tabel} = 1,993$, karena $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa Penggunaan modul pembelajaran biologi berbasis kearifan lokal di Kawasan Wisata Goa Kreo pada materi ekosistem terbukti efektif terhadap hasil belajar siswa kelas X IPA 2 di SMA Negeri 16 Semarang dengan nilai efektif sebesar 1,7 yang memiliki kategori tinggi.

Kata Kunci : Pengembangan Modul, Goa Kreo, Bahan Ajar, Materi Ekosistem

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya serta tidak lupa pula penulis panjatkan shalawat serta salam kepada Nabi Muhammad SAW, yang kita nanti-nantikan syafaatnya di dunia ini dan juga di akhirat nanti.

Skripsi berjudul **“Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Kearifan Lokal Di Kawasan Wisata Goa Kreo Pada Materi Ekosistem Kelas X SMA Negeri 16 Semarang”** ini disusun guna memenuhi sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan dalam Ilmu Pendidikan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

Penulis dalam menyelesaikan skripsi ini mendapat dukungan baik moril maupun materiil dari berbagai pihak. Maka pada kesempatan ini dengan kerendahan hati dan rasa hormat penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Dr. H. Ruswan, M.A, selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang
2. Siti Mukhlisoh M.Si, selaku kajar pendidikan biologi UIN Walisongo Semarang yang telah mendukung selama pelaksanaan penelitian.
3. Fihris, M.Ag, selaku wali studi yang telah memberikan motivasi dan bimbingan.
4. Dr. Lianah, M.Pd, selaku pembimbing I dan Saifullah Hidayat, M.Sc, selaku pembimbing II yang telah membimbing dengan sabar dalam

mengarahkan serta memberi masukan berharga dalam penyusunan skripsi.

5. Sumiati, S.Pd selaku kepala laboran jurusan Pendidikan Biologi UIN Walisongo Semarang yang senantiasa membimbing mahasiswa dalam kegiatan praktikum selama kuliah di UIN Walisongo Semarang.
6. Segenap dosen, pegawai, dan seluruh civitas akademika di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang khususnya dosen Jurusan Pendidikan Biologi.
7. Kepala SMA Negeri 16 Semarang, Drs. Agung Purwoko, M.Pd yang telah memberikan ijin kepada penulis untuk melakukan penelitian di sekolah tersebut, dan membimbing dalam penyusunan skripsi. Dan Segenap guru, dan karyawan SMA 16 Semarang.
8. Bapak Setyo Haryono dan Ibu Ana Jauhara, M.Si yang telah bersedia menjadi validator produk.
9. Ayahanda tercinta dan ibunda tersayang, yang telah senantiasa memberikan doa dan semangat baik moril maupun materiil yang sangat luar biasa, sehingga saya dapat menyelesaikan kuliah serta skripsi ini dengan lancar.
10. Kakak dan adikku tercinta beserta seluruh keluargaku yang memberikan inspirasi dan semangatnya selalu.
11. Sahabatku Ayu Diana Akrimah yang telah banyak menemani dan memeberikan dukungan selama kuliah.
12. Sahabatku Dyah Setyawati Nurama yang telah berbagi ilmu dan pengetahuannya selama penyusunan Skripsi.

13. Sahabatku Luklu Atun Nisa yang telah memberikan semangatnya selalu.
14. Sahabat-sahabatku generasi cosmos yang telah memberikan kenangan yang terindah.
15. Semua peserta didik SMA N 16 Semarang yang telah menjadi responden yang senang hati berpartisipasi dalam pengumpulan data skripsi ini.
16. Kakandaku tercinta Siswoyo kekasih yang senantiasa hadir untuk memberikan pesan inspiratif dan memotivasi penulis, motivator pribadi, sang calon pendamping wisuda yang tanpa henti selalu memberikan dukungan dan semangat. Nasihat dan saran yang ia berikan adalah hal yang menolong dan membuat saya tersadar untuk menghasilkan karya yang terbaik.
17. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu penyelesaian skripsi ini

Pada akhirnya penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini belum mencapai kesempurnaan. Namun, penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca umumnya. Amin.

Semarang, 1 Juni 2017

Penulis,

Atsni Wahyu Lestari
NIM 133811050

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
PENGESAHAN	iii
NOTA PEMBIMBING.....	iv
ABSTRAK	vi
KATA PENGATAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR TABEL.....	xix
DAFTAR GAMBAR.....	xx
BAB I : PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	7
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian	7
D. Spesifikasi Produk.....	9
E. Asumsi Pengembangan.....	11
BAB II : LANDASAN TEORI	
A. Deskripsi Teori.....	13
1. Pendidikan.....	13
a. Hakikat Pendidikan.....	13
b. Pendidikan Berbasis Kearifan Lokal	14
2. Belajar dan Pembelajaran.....	15

a.	Pengertian Pembelajaran	15
b.	Pembelajaran Biologi	16
c.	Pengertian Belajar	17
d.	Faktor Yang Mempengaruhi Belajar	19
3.	Bahan Ajar	20
a.	Pengertian Bahan Ajar	20
b.	Fungsi Bahan Ajar	24
4.	Modul	24
a.	Pengertian Modul	24
b.	Fungsi Modul	26
c.	Karakteristik Modul	26
d.	Tujuan Pembelajaran dengan Modul	27
e.	Komponen-komponen Modul	28
f.	Model Pengembangan Modul	29
5.	Kearifan Lokal	31
a.	Pengertian Kearifan Lokal	31
b.	Ciri-ciri Kearifan Lokal	33
c.	Bentuk-bentuk Kearifan Lokal	34
6.	Modul Berbasis Kearifan Lokal	37
7.	Materi Ekosistem	37
a.	Hubungan Ekologi dengan Ekosistem	39
1)	Ekosistem	39
2)	Ekologi Mempelajari Ekosistem	43
b.	Aliran Energi	44
1)	Rantai makanan	45

2) Jaring-jaring Makanan.....	46
c. Piramida Ekologi	47
1) Piramida Jumlah.....	47
2) Piramida Biomassa	48
3) Piramida Energi.....	49
d. Daur Biogeokimia	50
1) Daur Air	51
2) Daur Karbon	52
3) Daur Nitrogen	53
4) Daur Fosfor	55
5) Daur Sulfur	56
e. Menjaga Ekosistem	57
8. Profil Wisata Goa Kreo	60
9. Sejarah Goa Kreo	62
B. Kajian Pustaka	62
C. Kerangka Berpikir	66
D. Hipotesis	67

BAB III : METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan	68
B. Prosedur Pengembangan	69
1. Studi Pendahuluan	69
a. Tahap <i>Define</i>	69
b. Tahap <i>Design</i>	73
2. Pengembangan Prototipe	75

a. Tahap <i>Develop</i>	75
1) Validasi Produk	75
2) Uji Coba pengembangan	76
3. Uji Lapangan	77
a. Uji Perorangan	77
b. Uji Coba Lingkup Terbatas	77
c. Uji Operasional	78
4. Tahap Desiminasi dan Sosilisasi	78
C. Subjek Penelitian	79
D. Teknik Pengumpulan Data	79
E. Teknik Analisis Data	84

BAB IV : DESKRIPSI DAN ANALISIS DATA

A. Deskripsi Prototipe Produk	97
1. Studi Pendahuluan	97
a. Tahap <i>Define</i>	97
b. Tahap <i>Design</i>	107
2. Pengembangan Prototipe	120
a. Tahap <i>Develop</i>	120
3. Tahap <i>Desseminate</i>	128
B. Hasil Uji Lapangan	129
1. Uji Perorangan	129
2. Uji Lapangan Lingkup Terbatas	130
3. Uji Operasional (Lingkup Lebih Luas)	132
C. Analisis Data	134

D. Prototipe Hasil Pengembangan	139
---------------------------------------	-----

BAB V : PENUTUP

A. Kesimpulan	141
---------------------	-----

B. Saran	142
----------------	-----

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

RIWAYAT HIDUP

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Petunjuk Wawancara Dengan Guru
- Lampiran 2. Hasil Angket Wawancara Dengan Guru
- Lampiran 3. Petunjuk Analisis Kebutuhan Peserta Didik
- Lampiran 4. Hasil Angket Analisis Kebutuhan Peserta Didik
- Lampiran 5. Hasil Belajar Siswa Kelas X IPA 1 Semester 1 Tahun Ajaran 2016/2017
- Lampiran 6. Hasil Belajar Siswa Kelas X IPA 2 Semester 1 Tahun Ajaran 2016/2017
- Lampiran 7. Kisi-Kisi Soal *Pre-test* dan *Post-test*
- Lampiran 8. Soal *Pre-test* dan *Post-test*
- Lampiran 9. Validitas Uji Coba Soal Tahap Awal
- Lampiran 10. Validitas, Reliabilitas, Daya Pembeda, dan Tingkat Kesukaran Uji Coba Soal Tahap Akhir
- Lampiran 11. Uji Instrumen Soal
- Lampiran 12. Hasil Uji Coba Soal *Pre-test* dan *Post-test*
- Lampiran 13. Soal *Post-test*
- Lampiran 14. Hasil Angket Penilaian Ahli Materi
- Lampiran 15. Hasil Angket Penilaian Ahli Media
- Lampiran 16. Hasil Angket Penilaian Guru Biologi
- Lampiran 17. Hasil Angket Penilaian Peserta Didik
- Lampiran 18. Hasil Rekapitulasi Angket Penilaian Peserta Didik

- Lampiran 19. Penjabaran Kriteria Penilaian Aspek-Aspek Pada Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Kearifan Lokal Di Kawasan Wisata Goa Kreo Pada Materi Ekosistem Kelas X Sma Negeri 16 Semarang
- Lampiran 20. Daftar Nilai *Pre-test* dan *Post-test* Kelas Eksperimen
- Lampiran 21. Daftar Nilai *Pre-test* dan *Post-test* Kelas Kontrol
- Lampiran 22. Uji Normalitas Nilai *Pre-test* Kelas Eksperimen
- Lampiran 23. Uji Normalitas Nilai *Pre-test* Kelas Kontrol
- Lampiran 24. Uji Homogenitas Nilai *Pre-test* Antara Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen
- Lampiran 25. Uji Persamaan Rata-rata Nilai *Pre-test* Antara Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen
- Lampiran 26. Rata-rata Nilai *Post-test* Kelas Eksperimen
- Lampiran 27. Rata-rata Nilai *Post-test* Kelas Kontrol
- Lampiran 28. Uji Homogenitas Nilai *Post-test* Antara Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol
- Lampiran 29. Uji Perbedaan Rata-rata Nilai *Post-test* antara Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen
- Lampiran 30. RPP KD 3.10 Materi Ekosistem
- Lampiran 31. Silabus
- Lampiran 32. Dokumentasi
- Lampiran 33. Lembar Kerja Siswa
- Lampiran 34. Lembar Observasi
- Lampiran 35. Surat Penunjukan Pembimbing

Lampiran 36.	Surat Ijin Riset
Lampiran 37.	Surat Rekomendasi Penelitian
Lampiran 38.	Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Materi Ekosistem Kelas X	38
Tabel 2.2	Komponen Biotik dan Komponen Abiotik di Goa Kreo	41
Tabel 2.3	Komponen Biotik dan Komponen Abiotik di Waduk Jatibarang	42
Tabel 3.1	Teknik Pengumpulan Data Pengembangan Modul Berbasis Kearifan Lokal	79
Tabel 3.2	Tingkat Kelayakan Produk	90
Tabel 3.3	Skala Penilaian Keterbacaan Modul	91
Tabel 3.4	Kriteria Interpretasi Nilai <i>Effect Size</i>	96
Tabel 4.1	Rekapitulasi Ketuntasan Kelas X	99
Tabel 4.2	Kompetensi inti dan Kompetensi Dasar Aspek Pengetahuan dan Keterampilan Materi Ekosistem Kelas X Kurikulum 2013	103
Tabel 4.3	Indikator Pencapaian Pembelajaran Materi Ekosistem kelas X	105

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Ekosistem di Goa Kreo	41
Gambar 2.2	Ekosistem di Waduk Jatibarang	42
Gamabr 2.3	Rantai Makanan	45
Gambar 2.4	Jaring-jaring Makanan	46
Gambar 2.5	Piramida Jumlah	47
Gambar 2.6	Piramida Biomassa	48
Gambar 2.7	Piramida Energi	49
Gambar 2.8	Daur Air	51
Gambar 2.9	Daur Karbon	52
Gambar 2.10	Daur Nitrogen	53
Gambar 2.11	Daur Fosfor	55
Gambar 2.12	Daur Sulfur	56
Gambar 2.13	Gunungan Sesaji Rewanda	58
Gambar 2.14	Arakan Replika Kayu Jati	59
Gambar 4.1	Desain Menggunakan <i>Microsoft Publisher</i>	111
Gambar 4.2	<i>Cover Modul</i>	112
Gambar 4.3	Rancangan Awal <i>cover Modul Ekosistem</i>	114
Gambar 4.4	Rancangan awal Petunjuk penggunaan	115
Gambar 4.5	Rancangan Awal KD dan Tujuan Pembelajaran	116
Gambar 4.6	Rancangan Awal Tampilan Uraian Materi	117
Gambar 4.7	Tampilan Tugas Mandiri	119

Gambar 4.8	Tampilan Cari Kata	119
Gambar 4.9	Tampilan Rangkuman	120
Gambar 4.10	Bagian Sebelum Direvisi	122
Gambar 4.11	Bagian Setelah Direvisi	122
Gambar 4.12	Cover Sebelum Direvisi	124
Gambar 4.13	Cover Setelah Direvisi	124
Gambar 4.14	Tanpa Ayat Al-Quran	124
Gambar 4.15	Ada Ayat Al-Quran	124
Gambar 4.16	Refleksi Sebelum Direvisi	125
Gambar 4.17	Refleksi Setelah Direvisi	125
Gambar 4.18	Evaluasi Sebelum Direvisi	125
Gambar 4.19	Evaluasi Setelah Direvisi	125
Gambar 4.20	Daftar Pustaka Sebelum Direvisi	126
Gambar 4.21	Daftar Pustaka Setelah Direvisi	126
Gambar 4.22	Tugas Projek Sebelum Direvisi	127
Gambar 4.23	Tugas Projek Setelah Direvisi	127
Gambar 4.24	Rangkuman Sebelum Direvisi	128
Gambar 4.25	Rangkuman setelah Direvisi	128

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan merupakan salah satu manifestasi kebudayaan, sejumlah pakar menyatakan bahwa lembaga pendidikan dengan berbagai jenis jenjangnya berperan sebagai pusat pembudayaan (Alwasilah, Suryadi & Karsono, 2009: 53) . Pembudayaan adalah proses untuk menempatkan budaya sebagai visi dan misi proses pendidikan sehingga potensi seseorang untuk belajar dan menyesuaikan pikiran dan sikap terhadap adat, serta sistem norma budayannya berkembang dengan baik (Koenjtaraningrat, 2010: 146). Melalui proses tersebut diharapkan peserta didik mempunyai beberapa ketrampilan, sikap atau karakter yang sesuai dengan nilai-nilai kebudayaan lokal, nasional maupun global. Nilai-nilai lokal yang terbentuk seharusnya dipertimbangkan untuk memperkaya praktis pendidikan (Halim, 2014: 5).

Masing-masing daerah mempunyai keunggulan lokal yang perlu dikembangkan. Keunggulan yang dimiliki oleh masing-masing daerah sangat bervariasi. Dengan keberagaman potensi daerah ini pengembangan potensi dan keunggulan daerah perlu mendapatkan perhatian secara khusus bagi pemerintah daerah sehingga anak-anak tidak asing dengan daerahnya sendiri dan faham betul tentang potensi dan nilai-nilai serta budaya daerahnya sendiri, sehingga anak-anak dapat mengembangkan dan memberdayakan potensi

daerahnya sesuai dengan tuntutan ekonomi global yang telah disepakati oleh pemerintah Indonesia (Mukminan 2011, diakses 10 Oktober 2016).

Setiap kebudayaan memiliki ilmu pengetahuannya sendiri dan berhubungan dengan keberadaan budaya tersebut maka ada istilah "*indigenous science*". Keberadaan istilah tersebut mendukung eksistensi istilah lain yaitu *Traditional Ecological Knowledge* (TEK) yang muncul pada 1980-an. Istilah ini sendiri dipandu oleh keberadaan *tradition* atau *local wisdom*. Selain itu, TEK juga telah berperan dalam membangun beberapa sains terapan seperti kedokteran, arsitektur, teknik, agronomi dan lain sebagainya (Ogawa, 1995: 593). Pertanyaan ini menunjukkan pentingnya *local wisdom* untuk dipelajari. Hal ini juga diperkuat oleh (Sartini, 2004: 111-119) yang menunjukkan bahwa salah satu fungsi kearifan lokal adalah untuk pengembangan kebudayaan dan ilmu pengetahuan. Maka keberadaan kearifan lokal perlu dilestarikan, salah satunya adalah melalui pendidikan.

Goa Kreo merupakan tempat wisata yang terletak di Dukuh Talun Kacang, Desa Kandri, Kecamatan Gunungpati, Semarang. Kawasan wisata ini merupakan salah satu ekosistem perbukitan yang memiliki luas seluruhnya sekitar 20 hektar. Goa Kreo memiliki legenda goa yang dipercaya sebagai petilasan Sunan Kalijaga saat mencari kayu jati untuk membangun Masjid Agung Demak. Ketika itu menurut legenda Sunan Kalijaga bertemu dengan sekawanan kera yang kemudian disuruh menjaga kayu jati tersebut.

Kata “Kreo” berasal dari kata *Mangreho* yang berarti peliharalah atau jagalah. Kata inilah yang kemudian menjadikan goa ini disebut Goa Kreo dan sejak itu kawanan kera yang menghuni kawasan ini dianggap sebagai penunggu (www.seputarsemarang.com, diakses 22 Oktober 2016). Spesies monyet yang menghuni tempat ini adalah monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*) jumlahnya sekitar 400 ekor (www.goa-wadukjatibarang.blogspot.com, diakses 22 Oktober 2016).

Keunikan kawasan wisata Goa Kreo selain adanya populasi monyet yang hidup di daerah tersebut juga adanya waduk jatibarang yang dibangun oleh pemerintah. Waduk ini berfungsi sebagai pengendali banjir, menjaga ketersediaan air minum dengan kapasitas 2,4 liter/detik, dan sebagai energi pembangkit listrik sebesar 1,5 megawatt (Kasno, wawancara 20 Oktober 2016).

Masyarakat yang tinggal di sekitar Goa Kreo dikenal sebagai masyarakat Kandri. Kearifan lokal masyarakat Kandri telah membentuk ekosistem yang unik di Goa Kreo. Masyarakat kandri sampai saat ini masih mempertahankan kebiasaan tradisi Nyadran, Nyadran Goa, Nyadran Kubur, Dan Nyadran Kreo. Masyarakat Kandri Gunungpati sejak tahun 1986 sampai 2009 mengalami perkembangan akibat dibukannya Goa Kreo sebagai tempat wisata oleh Pemerintah dimana masyarakat menyadari pentingnya kebersihan lingkungan yang kondusif, sebagai kawasan wisata (Suranggajiwa, 2011: 3-4). Dengan adanya kawasan ini maka terciptalah wisata alam dan wisata sejarah sebagai objek kajian

pendidikan untuk lebih mengenal Goa Kreo sebagai aset wisata yang memiliki nilai-nilai luhur yang terkandung didalamnya.

Idealitas untuk mewujudkan pendidikan nasional yang berakal pada diversitas nilai kearifan lokal belum mendapat perhatian memadai. Prioritas kebijakan pendidikan untuk melayani persaingan global dan memenuhi kebutuhan lapangan kerja mengakibatkan diskursus pengembangan berbasis nilai budaya ataupun kearifan lokal kurang menarik perhatian (Tilaar, 2002: 297).

Keterkaitan isi pembelajaran biologi dengan sumber daya alam yang dimiliki kawasan Wisata Goa Kreo serta masyarakat Kandri menjadi nilai yang sangat kuat dalam memperkaya pembendaharaan ilmu biologi berbasis kearifan lokal. Salah satu materi biologi yang dapat digunakan untuk memperpadukan biologi dengan nilai-nilai lokal adalah materi ekotistem. Berdasarkan hasil wawancara dengan beberapa peserta didik menganggap bahwa materi ekosistem adalah materi yang mudah dipahami, namun dalam realitanya di pembelajaran materi ini cenderung membosankan jika di pelajari di dalam kelas. Bahan ajar yang digunakan di sekolah hanya bahan ajar yang diterbitkan oleh Departemen Pendidikan Nasional seperti buku paket biologi (buku teks) dan LKS. Pengaplikasian nilai lokal yang ada di Kawasan Wisata Goa Kreo dalam pembelajaran di sekolah tentu akan membantu siswa mengenal potensi lokal dan budaya yang ada di sekitarnya.

Kearifan lokal sebagai *indigenous science* dalam pembelajaran biologi (Ramli, 2013). Pernyataan tersebut dikuatkan (Hodson, 1993: 685-711) pada dasar bahwa siswa telah memiliki pengetahuan biologi dari keluarga, lingkungan dan etnik masyarakat yang dijumpai sebelum mendapatkan pembelajaran biologi di sekolah. Dasar ini kemudian memunculkan pertanyaan bahwa seharusnya pembelajaran biologi di sekolah dikembangkan untuk menggali dan meningkatkan pemahaman siswa tentang pengetahuan biologi yang telah dimiliki. Selain itu, menurut Kurniasih dan Sani (2014) mengungkapkan bahwa kurikulum 2013 menempatkan peserta didik sebagai subjek yang peduli pada lingkungan sosial, alam, dan lingkungan budaya.

Salah satu upaya untuk menerapkan nilai-nilai kearifan lokal dalam pembelajaran biologi di sekolah adalah dengan melalui pengembangan modul yang berbasis pada kearifan lokal sekitar. Upaya tersebut sangat diperlukan untuk meningkatkan pemahaman siswa dalam proses pembelajaran biologi melalui sumber daya pengetahuan yang ada di sekitar mereka. Sehingga penerapan ilmu pengetahuan yang terdapat dalam sekolah dapat terlihat nyata untuk kemanfaatan di lingkungan sekitar mereka.

Upaya pengembangan modul biologi berbasis kearifan lokal masih belum banyak digunakan dalam pembelajaran di sekolah. Salah satu sekolah yang belum menggunakan modul mata pelajaran biologi yang berbasis kearifan lokal ialah SMA Negeri 16 Semarang. Seperti yang diungkapkan Agung Purwoko sebagai kepala sekolah

SMA Negeri 16 Semarang, bahwa pengembangan bahan ajar berbasis kearifan lokal belum pernah digunakan di SMA Negeri 16 Semarang. Menurutnya bahan ajar berupa buku atau modul biologi berbasis kearifan lokal sama sekali tidak pernah digunakan dalam pembelajaran di kelas. Para guru biologi di SMA 16 Semarang lebih sering menggunakan sumber pembelajaran biologi buku paket biologi, dan LKS. (Purwoko, wawancara 20 Oktober 2016).

SMA Negeri 16 Semarang pada tahun 2016 telah memperoleh penghargaan sebagai sekolah Adiwiyata, yaitu sekolah yang mampu menerapkan kepedulian terhadap lingkungan yang ada di sekitarnya. Oleh karenanya sebagai sekolah berwawasan kepedulian terhadap lingkungan diperlukan adanya modul pembelajaran biologi berbasis kearifan lokal sekitar untuk dapat diterapkan dalam lingkungan sekolah (Purwoko, wawancara 20 Oktober 2016).

Salah satu upaya mewujudkan hal tersebut, maka diperlukan pengembangan modul ekosistem berbasis kearifan lokal yang ada di wilayah Semarang sangat diperlukan, salah satunya dengan mengangkat judul penelitian **“Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Kearifan Lokal Di Kawasan Wisata Goa Kreo Pada Materi Ekosistem Kelas X SMA Negeri 16 Semarang”**. Pemanfaatan modul ini adalah sebagai penunjang pembelajaran biologi berbasis kearifan lokal yang diharapkan mampu memberikan nilai-nilai kearifan lokal kepada siswa, serta sebagai upaya menjaga kelestarian tradisi alam sekitar.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengembangan modul pembelajaran biologi berbasis kearifan lokal Di Kawasan Wisata Goa Kreo pada materi Ekosistem Kelas X SMA Negeri 16 Semarang?
2. Bagaimana kelayakan modul pembelajaran biologi berbasis kearifan lokal Di Kawasan Wisata Goa Kreo pada materi Ekosistem Kelas X SMA Negeri 16 Semarang berdasarkan penilaian ahli media, ahli materi, guru biologi, dan peserta didik terhadap modul yang dikembangkan?
3. Bagaimana efektivitas modul pembelajaran biologi berbasis kearifan lokal Di Kawasan Wisata Goa Kreo pada materi Ekosistem Kelas X SMA Negeri 16 Semarang terhadap hasil belajar peserta didik?

C. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1. Tujuan Penelitian

- a. Mengembangkan modul pembelajaran biologi berbasis kearifan lokal di Kawasan Wisata Goa Kreo pada materi ekosistem kelas X SMA Negeri 16 Semarang dan Memberikan pemahaman tentang kearifan lokal masyarakat sekitar Kawasan Goa Kreo Desa Wisata Kandri yang terkait dengan materi ekosistem Kelas X SMA.
- b. Mengetahui kelayakan modul pembelajaran biologi berbasis kearifan lokal di Kawasan Wisata Goa pada materi ekosistem kelas X SMA Negeri 16 Semarang berdasarkan

penilaian ahli materi, ahli media, tanggapan guru biologi SMA Negeri 16 Semarang, dan respon peserta didik SMA Negeri 16 Semarang terhadap modul.

- c. Menguji keefektifan modul pembelajaran biologi berbasis kearifan lokal di Kawasan Wisata Goa pada materi ekosistem kelas X SMA Negeri 16 Semarang terhadap hasil belajar siswa.

2. Manfaat Penelitian

a. Bagi Guru

Hasil penelitian ini diharapkan mampu menjadi acuan tambahan bagi guru dalam pelaksanaan pembelajaran biologi. Sehingga dapat mempermudah penyampaian materi ekosistem serta dapat membangkitkan kreativitas guru dalam menerapkan dan menggunakan bahan ajar.

b. Bagi Siswa

Modul yang dihasilkan dari penelitian ini diharapkan mampu menjadi sumber dan media belajar biologi bagi siswa. Sehingga dapat meningkatkan pemahaman siswa tentang materi ekosistem. Serta, dapat memotivasi siswa untuk belajar tentang kearifan lokal yang ada di sekitarnya.

c. Bagi Sekolah

Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu menambah sumber dan media pembelajaran yang ada di

sekolah untuk mendukung pelaksanaan pembelajaran biologi.

d. Bagi Peneliti

- 1) Peneliti mengetahui prosedur pengembangan modul berbasis kearifan lokal pada mata pelajaran Biologi.
- 2) Peneliti memperoleh pengalaman yang menjadikan peneliti lebih siap untuk menjadi pendidik yang paham akan kebutuhan peserta didik .

D. Spesifikasi Produk

Produk yang dikembangkan adalah sumber belajar berupa modul berbasis kearifan lokal materi ekosistem, yang diharapkan dalam penelitian dan pengembangan ini dalam bentuk spesifikasi produk sebagai berikut:

1. Merupakan modul pembelajaran biologi berbasis kearifan lokal Kawasan Wisata Goa Kreo yang berkaitan dengan materi ekosistem kelas X SMA Negeri 16 Semarang.
2. Bentuk modul memuat teks, *image* yang menarik, sehingga dapat membantu mempermudah siswa dalam mempelajari materi ekosistem.
3. Modul ini diperuntukkan bagi guru mata pelajaran biologi sebagai bahan ajar dan siswa kelas X SMA Negeri 16 Semarang dalam proses pembelajaran klasikal.

4. Modul pembelajaran yang dikembangkan berisi :
 - a. Cover modul
 - b. halaman sampul
 - c. Kata pengantar
 - d. Kawasan Wisata Goa Kreo
 - e. Petunjuk penggunaan
 - f. Daftar isi
 - g. Halaman Bab (terdiri dari kompetensi dasar yang harus dicapai dan tujuan pembelajaran)
 - h. Sejarah Goa Kreo
 - i. Bagian pendahuluan (terdiri dari deskripsi modul dan apersepsi).
 - j. Peta konsep
 - k. Materi Ekosistem kelas X yang terkait dengan kearifan lokal di Kawasan Wisata Goa Kreo Desa Kandri
 - l. Kegiatan pembelajaran
 - m. Tugas mandiri
 - n. Sesaji Rewanda sebagai bentuk menjaga ekosistem oleh masyarakat Kandri.
 - o. Tugas proyek
 - p. Rangkuman
 - q. Kolom refleksi
 - r. Soal cari kata
 - s. Uji kompetensi (terdiri dari aspek pengetahuan, aspek sikap, dan aspek keterampilan).

- t. Glosarium
 - u. Daftar pustaka
 - v. kunci jawaban
5. Modul dicetak dengan kertas HVS berukuran B5

E. Asumsi Pengembangan

Pengembangan modul ini didasarkan pada asumsi-asumsi sebagai berikut:

1. Modul yang dikembangkan hanya berisi materi pokok ekosistem yang didasarkan pada standar kurikulum 2013 yang tercantum dalam Permendikbud No.24 Tahun 2016 yang menuntut tercapainya kompetensi tertentu.
2. Modul yang dikembangkan berdasarkan alur penelitian 4D yaitu *Define, Design, Develop, dan Disseminate*. Namun, dalam penelitian ini hanya dilakukan sampai tahap *develop* saja.
3. Tahap *develop* dilakukan dengan uji validasi produk, dan uji keefektifan produk
4. Validator terdiri dari satu orang ahli media, satu orang ahli materi dan satu orang guru biologi SMA Negeri 16 Semarang.
5. Uji keefektifan produk dilakukan pada uji lapangan lingkup terbatas dan uji lapangan lingkup lebih luas. Uji lapangan lingkup terbatas terdiri dari 10 peserta didik SMA Negeri 16 Semarang 5 peserta didik dari kelas X IPA 1 dan 5 peserta didik dari kelas X IPA 2. Uji lapangan lingkup terbatas dilakukan dengan cara membaca secara keseluruhan modul kemudian

peserta didik memberikan penilaian menggunakan angket yang disediakan. Sedangkan uji lapangan lingkup lebih luasterdiri dari dua kelas yaitu yang masing-masing terdiri dari 38 peserta didik, dimana kelas X IPA 1 sebagai kelas kontrol dan kelas X IPA 2 sebagai kelas eksperimen.

6. Ahli media yaitu dosen yang memiliki keahlian dibidang media pembelajaran berjumlah satu orang.
7. Ahli materi yaitu dosen yang memiliki keahlian di cabang ilmu biologi bidang Ekologi berjumlah satu orang.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Pendidikan

a. Hakikat pendidikan

Pendidikan tidak dapat dipisahkan dari kehidupan. Seperti dikatakan oleh Prof. Lupert, C. Loge, yaitu "*in this sense. Life is educationa, and education is life*" artinya seluruh kehidupan memiliki makna pendidikan karena kehidupan memberikan pengaruh kepada pendidikan bagi seseorang atau masyarakat. Sebenarnya, jika membicarakan pendidikan dalam arti sempit memiliki konotasi sekolah atau pendidikan formal. Dalam pengertian yang luas pendidikan adalah kehidupan (Hermawan, 2009: 78).

Pendidikan menurut Sadullah (1994:54) dapat dipahami dari tiga pendekatan. Pertama, pendekatan luas yang artinya hidup. Pendidikan adalah segala pengalaman belajar yang berlangsung dalam segala lingkungan dan berlangsung sepanjang hayat. Pendidikan adalah segala situasi hidup yang mempengaruhi pertumbuhan individu. Pendidikan dalam arti sempit yaitu sekolah. Pendidikan adalah pengajaran yang diselenggarakan di sekolah sebagai lembaga pendidikan formal. Pendidikan adalah segala pengaruh yang diupayakan sekolah kepada peserta

didik. Ketiga, pendidikan dalam arti luas terbatas. Pendidikan adalah usaha sadar yang dilakukan oleh keluarga, masyarakat, dan pemerintah, melalui kegiatan bimbingan, pengajaran, dan pelatihan yang berlangsung di sekolah dan di luar sekolah sepanjang hayat untuk mempersiapkan peserta didik dalam memainkan peranan dalam berbagai lingkungan hidup secara tepat di masa yang akan datang. Dari ketiga itu, dapat di simpulkan bahwa pendidikan itu tidak terbatas dan memiliki ruang lingkup yang luas, seluas hidup sendiri. Dalam pengertian luas adalah pendidikan adalah usaha untuk meningkatkan kesejahteraan hidupnya yang berlangsung sepanjang hayat.

b. Pendidikan Berbasis Kearifan Lokal

Pendidikan berbasis kearifan lokal merupakan pendidikan yang dalam proses belajarnya didasarkan pada prinsip dialogis, kreatif, kritis dan partisipatif terhadap permasalahan yang ada, di samping juga mengajarkan peserta didik untuk selalu dekat dengan situasi konkrit yang mereka hadapi sehari-hari. Model pendidikan ini merupakan sebuah contoh pendidikan yang mempunyai relevansi tinggi bagi kecakapan pengembangan hidup, dengan berpijak pada pemberdayaan ketrampilan serta potensi lokal pada tiap-tiap daerah (www.prosiding.upgrismg.ac.id, diakses 18 November 2016).

2. Belajar dan Pembelajaran

a. Pengertian Pembelajaran

Pembelajaran membutuhkan sebuah proses yang disadari yang cenderung mengubah perilaku yang sifatnya permanen. Pada proses tersebut terjadi pengingatan informasi yang kemudian disimpan dalam memori dan ketrampilan kognitif, selanjutnya keterampilan tersebut diwujudkan secara praktis pada keaktifan peserta didik dalam merespons terhadap peristiwa-peristiwa yang terjadi pada diri peserta didik ataupun lingkungannya (Thobroni, dan Mustofa, 2011: 19).

Pembelajaran diartikan sebagai usaha agar peserta didik mengalami proses belajar. Sedangkan hakikat tujuan pembelajaran adalah membuat peserta didik mengalami proses belajar. Dengan kata lain pembelajaran merupakan upaya seseorang untuk membuat orang lain (peserta didik) mengalami perubahan tingkah laku, yakni dari tingkah negatif ke positif. Sedangkan hakikat tujuan pembelajaran adalah adanya perubahan tingkah laku peserta didik dari negatif ke positif (Listiyono 2013: 2).

Menurut Suryobroto pembelajaran dapat diartikan sebagai berikut :

- 1) Aktivitas guru dan siswa karena adanya hubungan timbal balik yang berlangsung dalam situasi edukatif untuk mencapai tujuan tertentu.

- 2) Tahapan atau fase dalam mempelajari sesuatu.
- 3) Kegiatan guru dalam merencanakan, melaksanakan kegiatan sampai evaluasi dan program tindak lanjut.
- 4) Upaya mengaktifkan peserta didik melalui interaksi perilaku guru dengan peserta didik, baik di dalam maupun di luar kelas.
- 5) Situasi yang memungkinkan terjadinya proses belajar dalam sebuah lingkungan.

Dari pengertian tersebut dapat diketahui bahwa dalam pembelajaran harus terdapat kehadiran guru sebagai sumber belajar. Tanpa kehadiran guru di dalam kelas, maka tidak mungkin ada proses pembelajaran.

b. Pembelajaran Biologi

Pembelajaran diartikan sebagai usaha agar peserta didik mengalami proses belajar. Sedangkan hakikat tujuan pembelajaran adalah membuat peserta didik mengalami proses belajar. Dengan kata lain pembelajaran merupakan upaya seseorang untuk membuat orang lain (peserta didik) mengalami perubahan tingkah laku, yakni dari tingkah negatif ke positif.

Biologi, terdiri dari dua kata yaitu *bios* yang artinya hidup dan *logos* yang artinya ilmu. Sehingga biologi adalah ilmu yang mempelajari segala sesuatu yang hidup. Jadi, pembelajaran biologi dapat diartikan suatu proses belajar

yang mempelajari biologi (Ari Pritoyo & R. Anis Nurdiana, 2013: 3).

Menurut Nicolaus dan A. Sudiarja (2006: 463) dengan mempelajari biologi berarti kita mengetahui seluk beluk kehidupan. Dengan demikian, biologi mengkaji semua persoalan yang berkaitan dengan makhluk hidup pada berbagai tingkatan organisasi kehidupan dan faktor lingkungan yang mempengaruhinya. Dalam penelitian ini mengkaji pada materi ekosistemnya.

c. Pengertian belajar

Belajar adalah kegiatan yang berproses dan merupakan unsur yang sangat fundamental dalam penyelenggaraan setiap jenis dan jenjang pendidikan. Ini berarti, berhasil atau gagalnya pencapaian tujuan pendidikan itu amat tergantung pada proses belajar yang dialami peserta didik baik ketika ia berada di sekolah, di lingkungan rumah, atau keluarganya sendiri (Ubaidah, 2013: 11).

Ciri- ciri belajar menurut Ubaidah (2013:12-13) meliputi:

1) Perubahan terjadi secara sadar

Bahwa seseorang yang belajar akan menyadari terjadinya perubahan itu atau sekurang- kurangnya ia merasakan telah terjadi adanya suatu perubahan dalam dirinya.

2) Perubahan dalam belajar bersifat fungsional.

Sebagai hasil belajar, perubahan yang terjadi pada diri seseorang berlangsung secara berkesinambungan tidak statis. Satu perubahan yang terjadi akan menyebabkan perubahan berikutnya dan akan berguna bagi kehidupan atau proses belajar berikutnya.

Dalam Islam belajar merupakan kewajiban bagi setiap orang yang beriman agar memperoleh ilmu pengetahuan dalam rangka meningkatkan derajat kehidupan mereka. Sebagaimana dalam Al-Qur'an banyak menunjukkan aktivitas belajar, di antaranya surat Al-Mujaadilah ayat 11:

يَتَأْتِيهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا إِذَا قِيلَ لَكُمْ تَفَسَّحُوا فِي الْمَجَالِسِ فَافْسَحُوا
 يَفْسَحِ اللَّهُ لَكُمْ ۗ وَإِذَا قِيلَ أَنْشُرُوا فَأَنْشُرُوا فَأَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ ءَامَنُوا مِنْكُمْ
 وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ ۚ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ ﴿١١﴾

Artinya : *"Hai orang-orang beriman apabila kamu dikatakan kepadamu: "Berlapang-lapanglah dalam majlis", Maka lapangkanlah niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. dan apabila dikatakan: "Berdirilah kamu", Maka berdirilah, niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. dan Allah Maha mengetahui apa yang kamu kerjakan" (Q.S Al-Mujaadillah 58:11) (Departemen Agama RI, 2003).*

d. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Belajar

Secara global faktor- faktor yang mempengaruhi belajar peserta didik menurut Ubaidah (2013: 17-19) dapat dibedakan menjadi tiga macam yaitu:

- 1) Faktor internal (faktor yang berasal dari dalam peserta didik) yaitu keadaan/ kondisi jasmani dan rohani peserta didik. Faktor yang berasal dari peserta didik sendiri meliputi aspek fisiologis, dan aspek psikologis. Faktor fisiologis juga sering disebut dengan kondisi fisik. Faktor psikologis diantaranya adalah tingkat kecerdasan peserta didik yang akan mempengaruhi tingkat penyerapan pelajaran yang disampaikan guru.
- 2) Faktor eksternal (faktor dari luar peserta didik) merupakan kondisi lingkungan disekitar peserta didik. Contohnya ketika anak yang rajin berangkat ke sekolah berteman dengan anak yang cenderung suka bolos pada mata pelajaran tertentu, dengan berbagai alasan pada akhirnya peserta didik yang rajin juga ikut membolos.
- 3) Faktor pendekatan belajar (*approach to learning*) dimana subyek dari pendekatan belajar adalah upaya belajar peserta didik yang meliputi metode dan strategi yang digunakan peserta didik dalam menunjang efektifitas dan efisiensi proses pembelajaran materi tertentu.

3. Bahan Ajar

a. Pengertian Bahan Ajar

Bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membant guru dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar. Bahan ajar yang dimaksud bisa berupa bahan ajar tertulis maupun bahan ajar tidak tertulis. Dengan menggunakan bahan ajar memungkinkan peserta didik dapat mempelajari suatu kompetensi atau kompetensi dasar secara runtut dan sistematis sehingga secara akumulatif mampu menguasai semua kompetensi secara utuh dan terpadu (Majid, 2010).

Bahan ajar menurut Widodo (2008: 40) adalah seperangkat sarana atau pembelajaran yang berisikan materi pembelajaran, metode, batasan-batasan dan cara mengevaluasi yang didesain secara sistematis dan menarik dalam rangka mencapai tujuan yang diharapkan, yaitu mencapai kompetensi atau subkompetensi dengan segala kompleksitasnya.

Bahan ajar dikatakan baik harus menurut Widodo (2008: 42) memenuhi kriteria berikut ini :

1) Akurat

Darmiyati Zuchdi (2003) menyatakan untuk dapat bahan ajar yang baik perl memperhatikan akurasi. Keakuratan antara lain dapat dilihat dari aspek: kecermatan penyajian, memaparkan hasil penelitian, dan

tidak salah mengutip pendapat pakar. Akurasi dapat dilihat dari dan teori dengan perkembangan mutakhir, dan pendekatan keilmuan yang bersangkutan.

2) Sesuai (relevansi)

Bahan ajar yang baik memiliki kesesuaian antara kompetensi yang harus dikuasai dengan cakupan isi, kedalaman pembahasan, dan kompetensi pembaca. Relevansi hendaknya juga menggambarkan adanya relevansi materi, tugas, contoh penjelasan, latihan dan soal, kelengkapan raian, dan ilustrasi dengan kompetensi yang harus dikuasai oleh pembaca sesuai tingkat perkembangan pembacanya.

3) Komunikatif

Darmiyati Zuchdi (2003) menjelaskan komunikatif artinya isi buk mudah dicerna pembaca, sistematis, jelas, dan tidak mengandung kesalahan bahasa. Agar komunikatif, menurut Degeng (2003) anggaplah anda sedang mengajar melalui tulisan. Bahasa ang anda gunakan tidak sangat formal, melainkan setengah lisan.

4) Lengkap dan sistematis

Bahan ajar yang baik menyebutkan kompetensi yang hars dikuasai pembece, memberikan manfaat pentingnya penguasaan kompetensi bagi kehidupan pembaca, menyajikan daftar isi dan menyajikan daftar

pustaka. Uraian materina sistematis, mengikuti alur piker dari sederhana ke kompleks.

5) Berorientasi pada *Student Centered*

Pendidikan dengan kurikulum kompetensi cenderung konstruktivis seperti Krikulum 2013 membutuhkan bahan ajar yang dapat mendorong rasa ingin tahu siswa, terjadinya ineteraksi antara siswa dengan sumber belajar, merangsang siswa membangun pengetahuan sendiri, menyemangati siswa belajar secara berkelompok, dan menggiatkan siswa mengamalkan isi bacaan.

6) Berpihak pada ideologi bangsa dan Negara

Untuk keperluan pendidikan Indonesia, bahan ajar yang baik adalah bahan ajar yang harus mendukung ketakwaan kepada Tuhan Yang Maha Esa, mendukung pertumbuhan nilai kemanusiaan, mendukung kesadaran akan kemajemukan masyarakat, mendukung tumbuhnya rasa nasionalisme, mendukung kesadaran hukum dan mendukung cara berpikir logis.

7) Kaidah bahasa benar

Bahan ajar yang ditulis menggunakan ejaan, istilah, dan struktur kalimat yang tepat.

8) Terbaca

Bahan ajar kebacaannya tinggi mengandung panjang kalimat dan struktur kalamat sesuai

pemahaman pembaca, panjang alinea sesuai pemahaman pembaca (Akbar, 2011: 34-36).

Bahan ajar harus dikembangkan sesuai dengan kaidah- kaidah pengembangan bahan ajar. Rambu-rambu yang harus dipatuhi dalam pembuatan bahan ajar (Widodo, 2008: 42) adalah :

- 1) Bahan ajar harus disesuaikan dengan peserta didik yang sedang mengikuti proses belajar mengajar.
- 2) Bahan ajar diharapkan mampu mengubah tingkah laku peserta didik.
- 3) Bahan ajar yang dikembangkan harus sesuai dengan kebutuhan karakteristik diri.
- 4) Di dalam bahan ajar telah mencakup tujuan kegiatan pembelajaran yang spesifik.
- 5) Guna mendukung ketercapaian tujuan, bahan ajar harus memuat materi pembelajaran secara rinci, baik untuk kegiatan dan latihan.
- 6) Terdapat evaluasi sebagai umpan balik dan alat untuk mengukur tingkat kesalahan peserta didik.

Pengelompokan bahan ajar menurut (Majid, 2010: 174) dalam websitenya adalah media tulis, audio visual, elektronik, dan interaktif terintegrasi yang kemudian disebut sebagai *medienverbund* atau *mediamix*.

b. Fungsi bahan ajar

Secara garis besar fungsi bahan ajar bagi guru (Lestari, 2013: 7) adalah untuk mengarahkan semua aktifitasnya dalam proses pembelajaran sekaligus merupakan substansi kompetensi yang seharusnya diajarkan kepada siswa. Sedangkan bagi siswa akan menjadi pedoman dalam proses pembelajaran dan merupakan substansi kompetensi yang seharusnya dipelajari.

4. Modul

a. Pengertian modul

Pengertian modul dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (2008: 924) adalah kegiatan program belajar mengajar yang dapat dipelajari oleh siswa dengan bantuan yang minimal dari guru atau dosen pembimbing, meliputi: perencanaan tujuan yang akan dicapai secara jelas, penyediaan materi pelajaran, alat yang dibutuhkan, serta alat untuk menilai, dan mengukur keberhasilan siswa dalam penyelesaian pelajaran.

Modul (Nasution, 2011: 205) merupakan suatu unit yang lengkap yang berdiri sendiri dan terdiri atas suatu rangkaian kegiatan belajar yang disusun untuk membantu siswa mencapai sejumlah tujuan yang dirumuskan secara khusus dan jelas. Hal serupa dikemukakan oleh Daryanto (2013: 9) bahwa modul adalah salah satu bahan ajar yang dikemas secara utuh dan sistematis, didalamnya memuat

seperangkat pengalaman belajar yang terencana dan didesain untuk membantu peserta didik menguasai tujuan belajar yang spesifik. Modul minimal memuat tujuan pembelajaran, materi, dan evaluasi.

Menurut BP3K Departemen Pendidikan dan Kebudayaan (Sudjana, 2004: 132-133), modul didefinisikan sebagai suatu unit program belajar-mengajar terkecil yang secara rinci menggariskan :

- 1) Tujuan instruksional yang akan dicapai.
- 2) Topik yang akan dijadikan dasar proses belajar-mengajar.
- 3) Pokok-pokok materi yang dipelajari.
- 4) Kedudukan dan fungsi modul dalam kesatuan program yang lebih luas.
- 5) Peranan guru dalam proses belajar mengajar.
- 6) Alat-alat dan sumber yang akan digunakan.
- 7) Kegiatan-kegiatan belajar yang harus dilakukan dan dihayati murid secara berurutan.
- 8) Lembaran kerja yang harus diisi oleh siswa.
- 9) Program evaluasi yang akan dilaksanakan.

Berdasarkan pemaparan pengertian modul oleh beberapa ahli. Maka modul adalah suatu bahan ajar yang disusun sistematis dan berfungsi sebagai sarana belajar mandiri.

b. Fungsi Modul

Sebagai salah satu bahan ajar cetak, modul memiliki setidaknya-tidaknya empat fungsi (Prastowo, 2014: 210-211) sebagai berikut:

- 1) Bahan ajar mandiri, yaitu penggunaan modul dalam proses pembelajaran berfungsi untuk meningkatkan kemampuan siswa untuk belajar sendiri tanpa tergantung kepada kehadiran pendidik.
- 2) Pengganti fungsi pendidik, maksudnya modul adalah sebagai bahan ajar yang harus mampu menjelaskan materi pembelajaran dengan baik dan mudah dipahami oleh peserta didik sesuai dengan tingkat pengetahuan dan usianya.
- 3) Sebagai alat evaluasi, maksudnya dengan modul siswa dituntut dapat mengukur dan menilai sendiri tingkat penguasaannya terhadap materi yang telah dipelajari.
- 4) Sebagai bahan rujukan bagi peserta didik, maksudnya karena modul mengandung berbagai materi yang harus dipelajari oleh peserta didik, maka modul juga mempunyai fungsi sebagai bahan rujukan bagi peserta didik.

c. Karakteristik Modul

Modul mempunyai beberapa karakteristik tertentu (Mulyasa, 2008: 43) yaitu :

- 1) Setiap modul harus memberikan informasi dan memberikan petunjuk pelaksanaan yang jelas tentang apa yang harus dilakukan oleh seorang peserta didik, bagaimana melakukannya serta sumber belajar apa yang harus digunakan.
- 2) Modul merupakan pembelajaran individual, sehingga mengupayakan untuk melibatkan sebanyak mungkin karakteristik peserta didik.
- 3) Pengalaman belajar dalam modul disediakan untuk membantu peserta didik mencapai tujuan pembelajaran seefektif dan seefisien mungkin, serta memungkinkan peserta didik melakukan pembelajaran secara aktif.
- 4) Materi pembelajaran disajikan secara logis dan sistematis, sehingga peserta didik dapat mengetahui kapan peserta didik memulai, dan kapan mengakhiri suatu modul, dan tidak menimbulkan pertanyaan mengenai apa yang harus dilakukan, atau dipelajari.
- 5) Setiap modul memiliki mekanisme untuk mengukur pencapaian tujuan belajar peserta didik, terutama untuk memberikan umpan balik bagi peserta didik dalam mencapai ketuntasan belajar.

d. Tujuan Pengajaran Dengan Modul

Penggunaan modul dalam kegiatan belajar-mengajar bertujuan agar tujuan pendidikan bisa tercapai secara efektif dan efisien. Para siswa dapat mengikuti program pengajaran

sesuai dengan kecepatan dan kemampuan sendiri, lebih banyak belajar mandiri, dan dapat mengetahui hasil belajar sendiri, menekan penguasaan bahan pelajaran secara optimal, yaitu dengan tingkat penguasaan 80% (Sudjana, 2004: 133).

e. Komponen- komponen Modul

Berdasarkan definisinya dapat diuraikan secara rinci unsur-unsur modul (Sudjana, 2004: 134) yang meliputi:

1) Pedoman guru

Pedoman guru berisi petunjuk- petunjuk agar guru mengajar secara efisien serta memberikan penjelasan tentang jenis- jenis kegiatan yang harus dilakukan oleh siswa, waktu untuk menyelesaikan modul, alat-alat pelajaran yang harus digunakan, dan petunjuk- petunjuk evaluasinya.

2) Lembar kegiatan siswa

Lembar kerja siswa memuat pelajaran yang harus dikuasai oleh siswa. Susunan materi sesuai dengan tujuan instruksional yang akan dicapai, disusun langkah demi langkah sehingga mempermudah siswa belajar.

3) Lembar kerja

Lembar kerja menyertai lembaran kegiatan siswa yang dipakai untuk menjawab atau mengerjakan soal-soal tugas atau masalah- masalah yang harus dipecahkan.

4) Kunci lembar jawab

Kunci lembar jawab berfungsi untuk mengevaluasi atau mengoreksi sendiri hasil pekerjaan siswa. Bila terdapat kekeliruan dalam pekerjaannya, siswa bisa meninjau kembali pekerjaannya.

5) Lembar tes

Lembar tes merupakan alat evaluasi untuk mengukur keberhasilan tujuan yang telah dirumuskan dalam modul. Lembaran tes berisi soal- soal guna menilai keberhasilan siswa dalam mempelajari bahan yang disajikan dalam modul.

6) Kunci jawaban tes

Kunci jawaban tes merupakan alat koreksi terhadap penilaian yang dilaksanakan oleh siswa sendiri.

f. Model Pengembangan Modul

Model adalah sesuatu yang dapat menunjukkan suatu konsep yang menggambarkan keadaan sebenarnya. Model adalah seperangkat prosedur yang berurutan untuk mewujudkan suatu proses. Model merupakan replikasi dari aslinya. Model pengembangan modul merupakan seperangkat prosedur yang dilakukan secara berurutan untuk melaksanakan pengembangan sistem pembelajaran modul. Dalam mengembangkan modul diperlukan prosedur tertentu yang sesuai dengan sasaran yang ingin dicapai, struktur isi pembelajaran yang jelas, dan memenuhi kriteria

yang berlaku bagi pengembangan pembelajaran. Ada lima kriteria dalam pengembangan modul (Santayasa, 2009 diakses 26 April 2016), yaitu :

- 1) membantu siswa menyiapkan belajar mandiri,
- 2) memiliki rencana kegiatan pembelajaran yang dapat direspon secara maksimal,
- 3) memuat isi pembelajaran yang lengkap dan mampu memberikan kesempatan belajar kepada siswa,
- 4) dapat memonitor kegiatan belajar siswa, dan
- 5) dapat memberikan saran dan petunjuk serta informasi balikan tingkat kemajuan belajar siswa.

Berdasarkan penjelasan tersebut, pengembangan modul harus mengikuti langkah-langkah yang sistematis (Penyusun, 2010: 3). Langkah-langkah tersebut adalah :

- 1) analisis tujuan dan karakteristik isi bidang studi,
- 2) analisis sumber belajar,
- 3) analisis karakteristik pebelajar,
- 4) menetapkan sasaran dan isi pembelajaran,
- 5) menetapkan strategi pengorganisasian isi pembelajaran,
- 6) menetapkan strategi penyampaian isi pembelajaran,
- 7) menetapkan strategi pengelolaan pembelajaran, dan
- 8) pengembangan prosedur pengukuran hasil pembelajaran.

Langkah-langkah (1), (2), (3), dan (4) merupakan langkah analisis kondisi pembelajaran, langkah-langkah (5),

(6), dan (7) merupakan langkah pengembangan, dan langkah (8) merupakan langkah pengukuran hasil pembelajaran.

5. Kearifan Lokal

a. Pengertian Kearifan Lokal

Kearifan lokal (*local wisdom*) adalah pandangan hidup dan ilmu pengetahuan serta berbagai strategi kehidupan yang berwujud aktivitas yang dilakukan oleh masyarakat lokal dalam menjawab berbagai masalah dalam pemenuhan kebutuhan mereka (Tumanggor, 2007: 1). Kearifan lokal dalam istilah lain sering disebut sebagai pengetahuan lokal (*local knowledge*), dan kecerdasan setempat (*local genius*). Sedangkan merujuk pada kamus besar bahasa Indonesia kearifan berarti kebijaksanaan, penuh kearifan, bernilai baik, dan berbudi luhur yang dimiliki, dipedomi, dan dilakukan oleh masyarakatnya.

Kearifan lokal merupakan bentuk-bentuk kearifan lingkungan yang ada dalam kehidupan bermasyarakat di suatu tempat atau daerah. Maka dari itu kearifan lokal tidaklah sama pada tempat dan waktu yang berbeda dan suku yang berbeda. Perbedaan ini disebabkan oleh tantangan alam dan kebutuhan hidupnya berbeda-beda, sehingga pengalamannya dalam memenuhi kebutuhan hidupnya memunculkan berbagai sistem pengetahuan baik yang berhubungan dengan lingkungan maupun sosial (www.eprints.uny.ac.id, diakses 14 Oktober 2016).

Kearifan lokal menggambarkan satu fenomena spesifik yang kemudian menjadi ciri khas dari suatu kelompok tersebut yang kemungkinan tidak ditemukan pada kelompok atau tempat-tempat lain. Namun, tidak menutup kemungkinan kearifan lokal ini memiliki kesamaan-kesamaan dengan daerah lain terutama pada daerah yang berdekatan.

Kearifan lokal menjadi penting dan bermanfaat hanya ketika masyarakat lokal yang mewarisi sistem pengetahuan itu menerima dan mengklaim hal itu sebagai bagian dari kehidupan mereka. Dengan cara itulah, kearifan lokal dapat disebut sebagai jiwa dari budaya lokal. Hal itu dapat dilihat dari ekspresi kearifan lokal dalam kehidupan setiap hari karena telah terinternalisasi dengan sangat baik. Tiap bagian dari kehidupan masyarakat lokal diarahkan secara arif berdasarkan sistem pengetahuan mereka, dimana tidak hanya bermanfaat dalam aktivitas keseharian dan interaksi dengan sesama saja. Tetapi juga dalam situasi-situasi yang tidak terduga seperti bencana yang datang tiba-tiba (Sukendar, Muhtarom, & Sulaiman, 2010: 23).

Kearifan lokal juga dijelaskan dalam QS. Alhujurat ayat 13. Allah berfirman sebagai berikut :

يَتَأْتِيهَا النَّاسُ إِنَّا خَلَقْنَاهُمْ مِنْ ذَكَرٍ وَأُنْثَىٰ وَجَعَلْنَاكُمْ شُعُوبًا وَقَبَائِلَ لِتَعَارَفُوا
 إِنَّ أَكْرَمَكُمْ عِنْدَ اللَّهِ أَتْقَاهُمْ ۚ إِنَّ اللَّهَ عَلِيمٌ خَبِيرٌ ﴿١٣﴾

Artinya : *“Hai manusia, Sesungguhnya Kami menciptakan kamu dari seorang laki-laki dan seorang perempuan dan menjadikan kamu berbangsa - bangsa dan bersuku-suku supaya kamu saling kenal-mengenal. Sesungguhnya orang yang paling mulia diantara kamu disisi Allah ialah orang yang paling taqwa diantara kamu. Sesungguhnya Allah Maha mengetahui lagi Maha Mengenal”* (QS. Alhujurat 49:13).

Ayat tersebut menjelaskan bahwa untuk Indonesia yang memiliki ribuan pulau dengan berbagai etnik tidak dapat disangkal juga memiliki kearifan lokal amat kaya. Kearifan itu sendiri berasal dari bahasa Arab dari akar kata *‘arafa-ya’rifu* berarti memahami atau menghayati, kemudian membentuk kata “kearifan” yang bisa diartikan dengan sikap, pemahaman, dan kesadaran yang tinggi terhadap sesuatu.

b. Ciri-ciri Kearifan Lokal

Kearifan lokal memiliki ciri-ciri (Alwasilah, Suryadi, dan karyono, 2009: 51) sebagai berikut :

- 1) Berdasarkan pengalaman
- 2) Teruji setelah digunakan berabad-abad
- 3) Dapat diadaptasikan dengan unsur kini
- 4) Padu dengan praktik keseharian masyarakat dan lembaga
- 5) Lazim digunakan oleh individu dan masyarakat
- 6) Bersifat dinamis, dan

7) Sangat terkait dengan sistem kepercayaan.

Adapun ciri-ciri kearifan lokal menurut (Dani, 2010 diakses 17 November 2016) yaitu :

- 1) Memiliki kemampuan untuk bertahan dari gempuran budaya lain
- 2) Memiliki kemampuan untuk mengakomodasi budaya luar
- 3) Memiliki kemampuan mengintegrasikan budaya luar ke dalam budaya lokal
- 4) Memiliki kemampuan untuk memberikan arahan dalam perkembangannya.

Kearifan lokal sesungguhnya menjadi kekuatan sebuah bangsa yang dapat dijadikan sebagai penyeimbang untuk menghadapi laju perkembangan iptek yang secara umum berasal dari budaya luar. Dengan demikian, diharapkan masyarakat mampu bersaing pada kancah internasional dengan tetap memiliki keunikan budaya dan tradisi kulturalnya serta mampu menjadi diferensiasi masyarakat yang berasal dari Negara lain.

c. Bentuk-bentuk Kearifan Lokal

Kearifan lokal memiliki bentuk-bentuk tampilan khas lokal yaitu mitos, ritual, kesepakatan lokal, dan aturan pemerintahan lokal.

1) Mitos

Mitos adalah cerita prosa rakyat yang tokohnya para dewa atau makhluk setengah dewa yang terjadi di dunia lain pada masa lampau dan dianggap benar-benar terjadi oleh penganutnya. Biasanya mitos menceritakan tentang terjadinya alam semesta, dunia, bentuk khas binatang, bentuk topografi, petualangan para dewa, kisah percintaan mereka dan sebagainya (www.id.wikipedia.org, diakses 22 Oktober 2016).

Mitos dikemukakan oleh para ahli sebagai pelukisan atas kenyataan-kenyataan dalam format yang disederhanakan sehingga dapat dipahami oleh banyak orang. Melalui keterangan ini maka seseorang atau masyarakat dapat mempunyai gambaran tentang letak dirinya dalam suasana kosmis, kemudian dapat menjalani hidup dalam melakukan kegiatan-kegiatan (Majid, 1995: 210).

2) Ritual Masyarakat

Ritual adalah bentuk tertentu dalam melakukan upacara keagamaan (Funk, dan Wagnals, 1984: 84). Makna ini kemudian memiliki arti bahwa ritual berbeda dari aktivitas biasa. Ritual digunakan sebagai sarana bagi manusia religious untuk beralih dari waktu profan ke waktu kudus.

Leach menyatakan ritual adalah setiap perilaku untuk mengungkapkan status pelakunya sebagai makhluk social dalam sistem structural di mana ia berada pada saat itu. Menurutnya sebagian besar manusia berada dalam skala yang berkesinambungan. Ia menunjukkan bahwa di satu sisi perilaku manusia dapat bersifat sepenuhnya duniawi, di sisi lain sepenuhnya fungsional, serta sangat teknis dan sederhana, di sisi lainnya juga dapat bersifat sacral, sangat estetis (Leach, 1964: 10).

Tindakan-tindakan simbolik dalam ritual hamper selalu menjelaskan adanya keyakinan terhadap adanya kekuatan-kekuatan gaib (supranatural) yang ingin dituju atau dihubungi, dengan suatu formula yang umumnya terdiri dari serangkaian tindakan khusus seperti pembacaan teks-teks suci, doa-doa, atau zikir-zikir yang dilakukan oleh seorang diri atau secara bersama-sama. Kemudian ritual yang dikategorikan sebagai ritual personal maupun komunal, dilakukan karena adanya realitas atau peristiwa yang ingin diperingati atau dikuduskan, agar terjadi perubahan yang lebih baik bagi diri individu atau komunitas (masyarakat) yang tinggal dalam satu lingkungan (Thohir, 2006: 136).

3) Kesepakatan Masyarakat

Kesepakatan masyarakat lahir karena adanya interaksi social dalam masyarakat. Masyarakat yang berinteraksi membutuhkan aturan main, tata pergaulan yang dapat mengatur mereka untuk mencapai suasana yang diharapkan, yaitu tertib dan teratur. Untuk mencapainya maka dibentuklah kesepakatan masyarakat sebagai pedoman yang dapat digunakan untuk mengatur pola perilaku dan tata kelakuan yang akhirnya disepakati bersama oleh anggota kelompok masyarakat tersebut. Kesepakatan masyarakat seringkali bersifat tidak tertulis namun, memiliki pengaruh yang kuat bagi warganya (Halim, 2014: 54-55).

6. Modul berbasis kearifan lokal

Modul berbasis kearifan lokal merupakan bagian integral dalam sistem pembelajaran/sebagai bagian dari bahan ajar yang mengandung unsur karakteristik warisan tradisional yang dihasilkan, dikembangkan dan dipelihara oleh kustodiannya (www.kebudayaan.kemendibud.go.id, diakses 12 Mei 2016).

7. Materi Ekosistem

Materi Ekosistem dalam kurikulum 2013 merupakan salah satu materi pokok yang diajarkan kepada peserta didik Sekolah Menengah Atas kelas X semester genap. Pembelajaran Ekosistem untuk kompetensi pengetahuan dan kompetensi

keterampilan yang sesuai dengan Permendikbud No.24 Tahun 2016 seperti yang dijelaskan pada tabel 2.1 :

Tabel 2.1 Kompetensi Inti Dan Kompetensi Dasar Materi Ekosistem Kelas X

Kompetensi Inti (Pengetahuan)	Kompetensi Inti (Keterampilan)
3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah	4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan
Kompetensi Dasar	Kompetensi Dasar
3.10 Menganalisis komponen-komponen ekosistem dan interaksi antar komponen tersebut	4.10 Menyajikan karya yang menunjukkan interaksi antar komponen ekosistem (jaring-jaring makanan, siklus Biogeokimia)

Materi ekosistem kelas X terdiri dari beberapa sub bab materi yaitu hubungan ekologi dengan ekosistem, aliran energi dan piramida ekologi, daur biogeokimia, dan menjaga ekosistem (Safitri, 2016: 234).

a. Hubungan Ekologi dengan Ekosistem

1) Ekosistem

Istilah ekosistem pertama diusulkan oleh ahli ekologi dari Inggris yaitu A.G Tansley pada tahun 1935. Ekosistem adalah satuan fungsional dasar dalam ekologi, karena organisme (komunitas-komunitas) biotik maupun abiotik (Odum, 1993: 10-11). Menurut (Safitri, 2016: 234) Ekosistem adalah hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan lingkungannya, serta interaksi-interaksi yang terjadi di dalamnya.

Supriatna (2008: 110) mengungkapkan bahwa ekosistem adalah sebagai suatu unit ekologi dimana komunitas organisme dan lingkungan fisiknya saling berinteraksi secara timbal balik. Ada berbagai macam ekosistem, seperti ekosistem hutan, ekosistem sawah, ekosistem danau, dan ekosistem rawa-rawa. Dalam Al-quran ekosistem dijelaskan pada Q.S 'Abasa ayat 25-32:

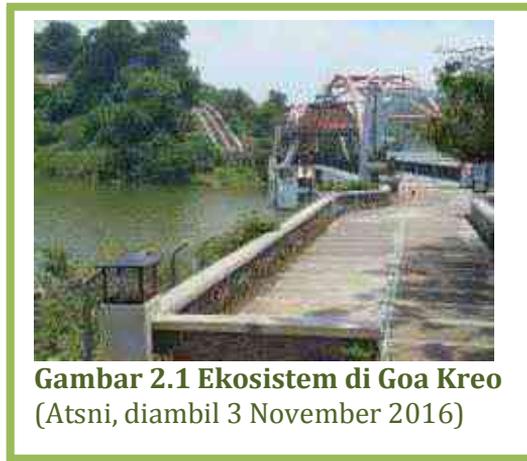
أَنَّا صَبَبْنَا الْمَاءَ صَبًّا ﴿٢٥﴾ ثُمَّ شَقَقْنَا الْأَرْضَ شَقًّا ﴿٢٦﴾ فَأَنْبَتْنَا
 فِيهَا حَبًّا ﴿٢٧﴾ وَعَبَبْنَا وَقَضَبًا ﴿٢٨﴾ وَزَيْتُونًا وَنَخْلًا ﴿٢٩﴾ وَحَدَاقٍ ﴿٣٠﴾
 وَغُلْبًا ﴿٣١﴾ وَفَيْكِهِةً وَأَبًّا ﴿٣٢﴾ مُتَعًا لَكُمْ وَلِأَنْعَمِكُمْ ﴿٣٣﴾

Artinya: "25.Sesungguhnya Kami benar-benar telah mencurahkan air (dari langit), 26. kemudian Kami belah bumi dengan sebaik-baiknya, 27. lalu Kami tumbuhkan biji-bijian di bumi itu, 28. anggur dan sayur-sayuran, 29. zaitun dan kurma, 30. kebun-kebun (yang) lebat, 31. dan buah-buahan serta rumput-rumputan, 32. untuk kesenanganmu dan untuk binatang-binatang ternakmu" Q.S 'Abasa ayat 25-32.

Setiap ekosistem dicirikan oleh adanya kombinasi yang unik antara organisme dan sumber-sumber abiotik yang berfungsi memelihara kesinambungan aliran energy dan nutrisi (hara) bagi organisme tersebut (Hanafiah, dkk, 2007: 17-18).

Komponen ekosistem dibagi menjadi dua yaitu komponen biotik dan abiotik. Komponen biotik adalah terdiri dari makhluk hidup yang terdiri dari produsen (tumbuhan), konsumen (hewan/manusia), dan detritifor. Setiap komponen tersebut saling berinteraksi untuk memenuhi kebutuhannya (Mufid, 2010: 165). Sedangkan komponen abiotik adalah komponen-komponen ekosistem berupa benda tak hidup yang ada di lingkungan makhluk hidup (Lianah, 2015: 36).

Beberapa contoh ekosistem di Semarang yaitu ekosistem perbukitan yang terletak di Kelurahan Kandri Dusun Talun Kacang Gunungpati atau yang sering kita sebut sebagai tempat Wisata Goa Kreo. Seperti yang terlihat pada gambar 2.1 Ekosistem di Goa Kreo. Ekosistem perbukitan di Goa Kreo terdiri dari komponen biotik dan komponen abiotik seperti dijelaskan pada tabel 2.2.



Tabel 2.2 Komponen Biotik dan Komponen Abiotik di Goa Kreo

Komponen Biotik	Komponen Abiotik
1. Tumbuhan berkayu	1. Sinar matahari
2. Perdu	2. Tanah
3. Monyet ekor panjang	3. Udara
4. Burung	4. Air
5. Ular	5. Kelembapan
6. Serangga	6. Batu atau kerikil
7. Jamur	



Selain ekosistem perbukitan di Goa Kreo juga terdapat ekosistem waduk yaitu Waduk Jatibarang seperti yang terlihat pada Gambar 2.2 Waduk Jatibarang. Ekosistem di waduk Jatibarang terdiri dari komponen biotik dan abiotik yang saling berinteraksi, diantaranya yaitu seperti pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Komponen Biotik dan Abiotik di Waduk Jatibarang

Komponen Biotik	Komponen Abiotik
1. Tumbuhan berkayu	7. Sinar matahari
2. Perdu	8. Tanah
3. Tumbuhan air	9. Udara
4. Ikan kecil	10. Air
5. Serangga	11. Kelembapan

Interaksi-interaksi di dalam ekosistem tentunya bermacam-macam, ada yang saling menguntungkan, merugikan, tidak berpengaruh, atau bersifat

predatorisme. Pola-pola interaksi yang terjadi pada suatu ekosistem tersebut dibedakan menjadi (Safitri, 2016: 236):

- a) Simbiosis mutualisme yaitu interaksi antara organisme yang saling menguntungkan. Contohnya kupu-kupu dengan tanaman berbunga.
- b) Simbiosis parasitisme yaitu interaksi organisme yang saling merugikan. Contohnya tali putri dengan tanaman inangnya.
- c) Simbiosis komensalisme yaitu interaksi antar organisme yang satu diuntungkan dan yang lainnya dirugikan. Contohnya tanaman anggrek dengan pohon yang ditumpanginya.
- d) Kompetisi yaitu jenis interaksi antar organisme yang saling bersaing untuk bisa bertahan hidup. Contohnya kambing dengan kucing
- e) Predatorisme yaitu interaksi antarorganisme dimana yang satu memakan yang lainnya. Contohnya harimau dengan rusa.

2) Ekologi Mempelajari Ekosistem

Ekosistem adalah hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan lingkungannya, serta interaksi-interaksi yang terjadi di dalamnya. Ekosistem dibahas dalam sebuah ilmu yang merupakan cabang dari biologi yaitu ekologi. Ekologi adalah ilmu yang mempelajari

hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan lingkungannya. Jadi ekologi adalah ilmu yang mempelajari ekosistem.

Pada tahun 1866, seorang ahli biologi asal Jerman Ernest Haeckel tercatat dalam sejarah pertama kali menggunakan istilah ekologi dalam bukunya yang berjudul "*Generelle Organism der Morphologie*". Haeckel menulis bahwa ekologi adalah kajian interaksi yang kompleks yang disebut oleh Darwin sebagai kajian tentang syarat-syarat dari perjuangan suatu makhluk hidup untuk bertahan hidup (www.slideshare.net, diakses 1 Desember 2016). Kemudian ejaan *ecology* dalam bahasa Inggris seperti yang dikenal sekarang ini pertama kali digunakan pada tahun 1893.

b. Aliran Energi

Semua organisme dapat mempertahankan organisasi hidupnya selama masih mampu mengambil energi dari tempat lain (Starr, 2009: 113). Energi menurut (Mufid, 2010: 25-26) adalah sebagai kemampuan untuk melakukan suatu usaha. Energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan (hukum I termodinamika), tetapi dapat diubah dari bentuk satu ke bentuk lain serta ditransfer antarobjek atau sistem. Transfer antarobjek atau sistem ini melalui suatu aliran yang dinamakan aliran energi.

Aliran energi merupakan rangkaian urutan pemindahan bentuk energi satu ke bentuk energi yang lain dimulai dari sinar matahari lalu ke produsen, ke konsumen primer, ke konsumen tingkat tinggi sampai saproba (Sri & Maryati, 2012: 302). Dalam bentuk kehidupan aliran energi dapat ditemukan pada peristiwa rantai makanan dan jarring-jaring makanan.

1) Rantai Makanan

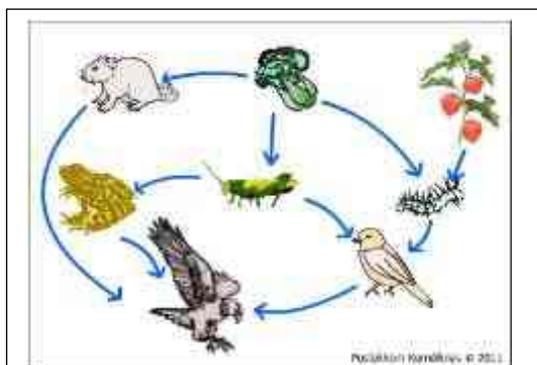


Rantai makanan yaitu transfer atau pemindahan energi dari sumbernya melalui serangkaian organisme yang dimakan dan yang memakan (Lianah, 2015: 123). Tiap tingkatan dari rantai makanan disebut dengan taraf trofi. Taraf trofi tersusun dari seluruh organisme pada rantai makanan yang bernomor sama dalam tingkat memakan (Safitri, 2016: 238) yaitu :

- a) Taraf trofi I, diduduki oleh produsen (tumbuhan hijau).
- b) Taraf trofi II, diduduki oleh herbivora (organisme pemakan tumbuhan)
- c) Taraf trofi III, diduduki oleh karnivora (organisme pemakan hewan herbivora).
- d) Taraf trofi IV, diduduki oleh karnivora yang memakan karnivora di taraf trofi III.

Dalam suatu ekosistem tidak hanya terdapat satu rantai makanan saja tetapi sekian banyak rantai makanan yang membentuk jaring-jaring makanan.

2) Jaring-jaring Makanan



Gambar 2.4 Jaring-jaring Makanan
(www.slideshare.com, diakses 16
Desember 2016)

Jaring-jaring makanan yaitu gabungan dari berbagai rantai makanan. Tiap-tiap rantai makanan yang ada di dalam ekosistem disambung-sambungkan

membentuk gabungan rantai makanan yang lebih kompleks (Sri & Maryati, 2012: 302-304).

c. Piramida Ekologi

Agar lebih mudah menggambarkan tingkatan trofik pada rantai makanan digambarkan dengan piramida ekologi, yaitu piramida yang menggambarkan komposisi komponen biotik penyusun ekosistem. Ada 3 macam piramida ekologi yaitu (Safitri, 2016: 242):

1) Piramida Jumlah

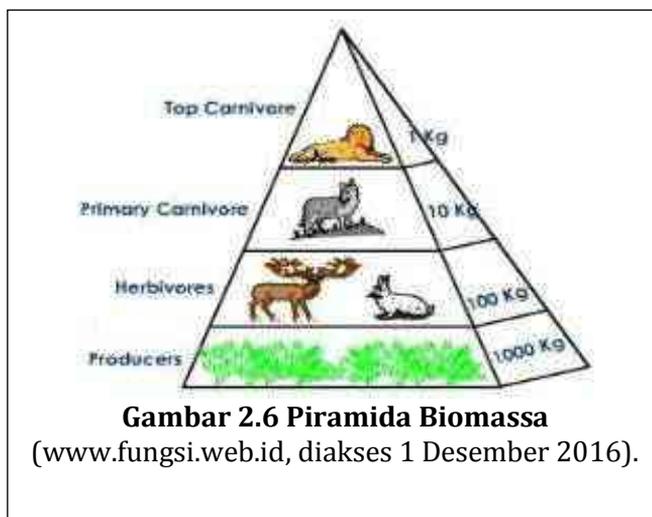


Piramida jumlah menggambarkan banyaknya organisme yang menempati tiap trofi (Priyoto & Nurdiana, 2013: 224). Pada piramida ini organisme pada taraf trofi masing-masing dapat disajikan dalam

piramida jumlah, seperti yang dijelaskan pada gambar 2.5.

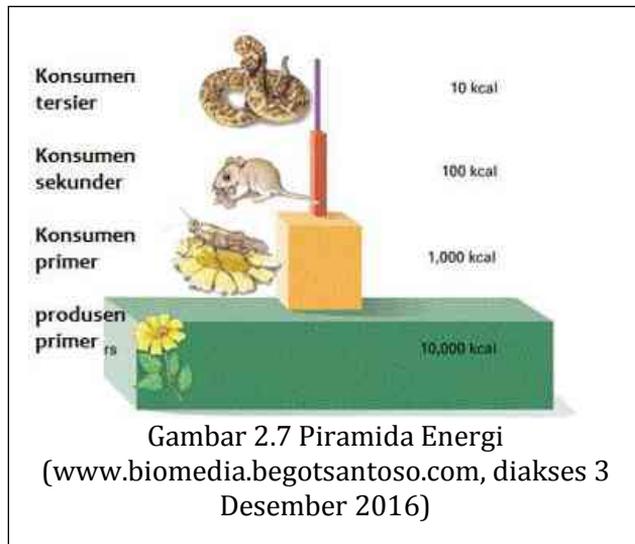
Gambar 2.5 menjelaskan bahwa trofi I memiliki jumlah yang paling banyak, sedangkan trofi II dan selanjutnya semakin berkurang.

2) Piramida Biomassa



Piramida biomassa adalah ukuran berat materi hidup di waktu tertentu, dengan cara mengukur berat rata-rata organisme di tiap tingkat, kemudian barulah jumlah organisme di tiap tingkat diperkirakan. Piramida biomassa ini menggambarkan berat atau massa kering seluruh organisme pada setiap taraf trofi dalam kurun waktu tertentu dalam suatu ekosistem.

3) Piramida Energi



Piramida energi adalah piramida yang memberi gambaran tentang perpindahan energi makanan yang melintasi semua taraf trofi (Safitri, 2016: 242). Piramida ini disusun berdasarkan produktivitas organisme pada tiap taraf trofik. Setiap perpindahan energi dari taraf trofik yang lebih kecil ke taraf trofik yang lebih besar selalu terjadi pengurangan (Priyoto & Nurdiana, 2013: 225). Berkurangnya energi di setiap trofi karena hal-hal berikut :

- a) Hanya sejumlah makanan tertentu yang ditangkap dan dimakan oleh taraf trofi selanjutnya.
- b) Beberapa makanan yang dimakan tidak bisa dicerna dan dikeluarkan sebagai sampah.

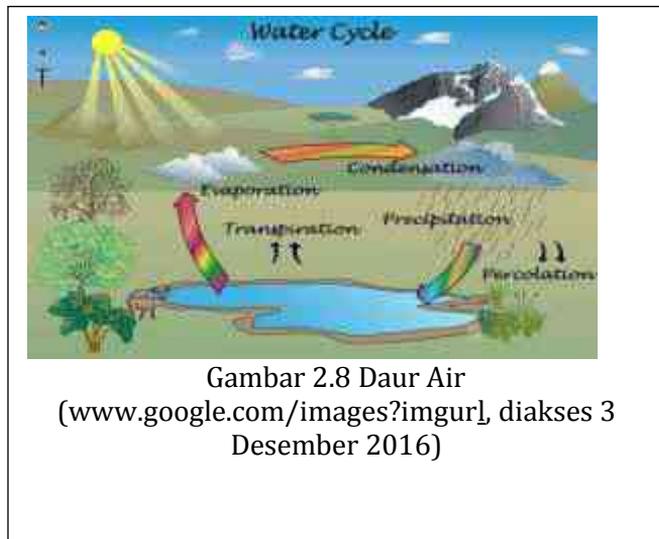
c) Hanya sebagian makanan yang dicerna menjadi bagian dari tubuh organisme, sedangkan sisanya digunakan sebagai sumber energi.

d. Daur Biogeokimia

Kata "*Bio*" artinya adalah organisme hidup dan "*geo*" berarti batu, udara, dan air dari bumi. Geokimia adalah ilmu pengetahuan alam yang penting yang membahas kimia bumi dengan pertukaran unsur antara berbagai bagian dari kulit bumi dan lautannya, sungai-sungai dan perairan lainnya (Achmad, 2004: 144-145). Peredaran bahan abiotik dari lingkungan melalui komponen biotik dan kembali lagi ke lingkungan dikenal dengan Daur Biogeokimia (Indriyanto, 2006:40).

Daur biogeokimia dikelompokkan ke dalam beberapa tipe daur, yaitu daur gas (gas karbon, nitrogen dan belerang), daur padatan (fosfor), dan daur air (hidrologi). Masing-masing daur dijelaskan seperti berikut (Safitri, 2016: 246-247):

1) Daur Air

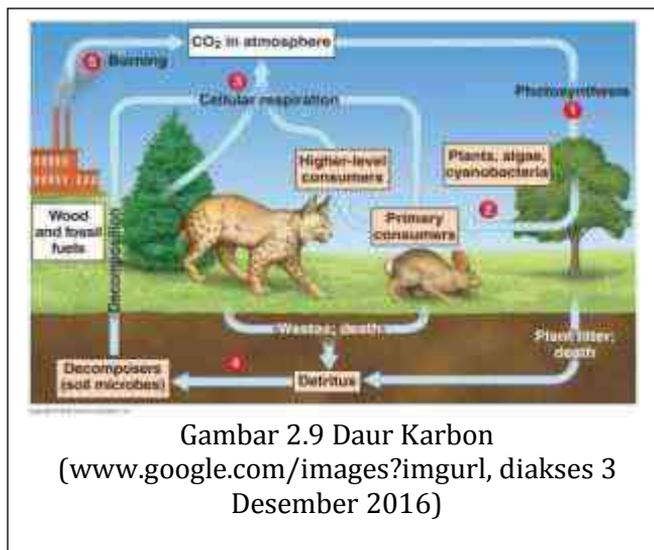


Gambar 2.8 Daur Air
(www.google.com/images?imgurl, diakses 3
Desember 2016)

Terjadinya hujan sangat dipengaruhi oleh konveksi di atmosfer bumi dan lautan. Konveksi adalah proses pemindahan panas oleh gerak massa suatu fluida dari suatu daerah ke daerah lainnya. Air-air yang terdiri dari air laut, air sungai, air limbah, airwaduk dan sebagainya tersebut umumnya mengalami proses penguapan (evaporasi) akibat adanya bantuan dari panas sinar matahari. Air tersebut kemudian menjadi uap yang melayang ke udara dan bergerak terus naik ke atas. Sesampainya di atas uap-uap mengalami pepadatan (kondensasi) sehingga terbentuklah awan. Akibat terbawa angin yang bergerak, awan-awan tersebut saling bertemu dan membesar dan kemudian

menuju ke atmosfer bumi yang suhunya lebih rendah dan akhirnya membentuk butiran es dan air. Karena terlalu berat dan tidak mampu lagi ditopang angin akhirnya butiran-butiran air atau es tersebut jatuh ke permukaan bumi, proses ini disebut juga proses presipitasi. karena semakin rendah, mengakibatkan suhu semakin naik maka es akan mencair dan turun menjadi hujan, namun jika suhunya sangat rendah maka akan turun salju.

2) Daur Karbon



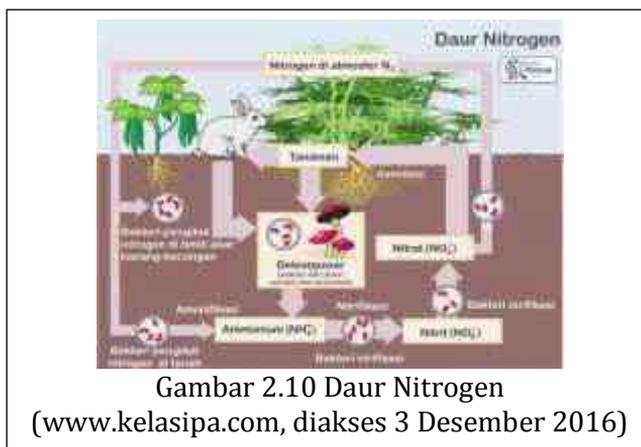
CO₂ di atmosfer berasal dari respirasi manusia dan hewan, erupsi vulkanik, pembakaran batubara, dan asap pabrik yang dimanfaatkan oleh tumbuhan untuk berfotosintesis dan menghasilkan oksigen yang nantinya

akan digunakan manusia, hewan, dan tumbuhan untuk berespirasi. Jika tumbuhan atau hewan mati dalam waktu yang lama akan membentuk batubara di dalam tanah. Batubara akan dimanfaatkan lagi sebagai bahan bakar yang juga menambah kadar CO_2 di udara.

CO_2 di atmosfer juga berikatan dengan air membentuk asam karbonat. Asam karbonat akan terurai menjadi ion bikarbonat. Bikarbonat adalah sumber karbon bagi alga yang memproduksi makanan untuk diri mereka sendiri dan organisme heterotrof lainnya.

Sebaliknya, saat organisme air berespirasi, CO_2 yang mereka keluarkan menjadi bikarbonat. Jumlah bikarbonat dalam air adalah seimbang dengan CO_2 di air.

3) Daur Nitrogen



Gambar 2.10 Daur Nitrogen
(www.kelasipa.com, diakses 3 Desember 2016)

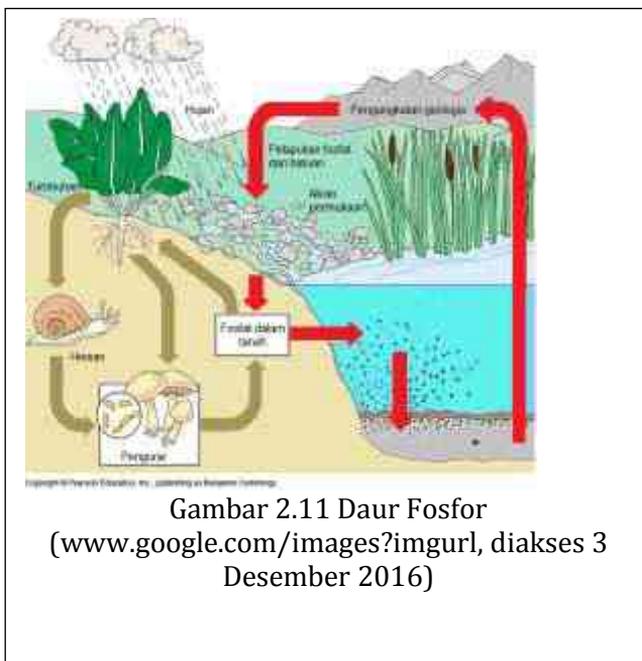
Bentuk nitrogen di alam dapat berupa senyawa organik maupun senyawa anorganik. dalam bentuk

senyawa organik misalnya urea, protein, dan asam nukleat. Sedangkan bentuk senyawa anorganik, misalnya ammonia, nitrit, dan nitrat.

Nitrogen di atmosfer pindah melalui air hujan dan fiksasi nitrogen ke dalam tanah. Fiksasi nitrogen secara biologis dapat dilakukan oleh bakteri *Rhizobium* yang bersimbiosis dengan akar polong-polongan, bakteri *Azotobacter* dan *Clostridium*.

Fiksasi nitrogen adalah reaksi yang mengikat nitrogen di atmosfer menjadi amonia, dilakukan oleh *Rhizobium* di akar tumbuhan polong-polongan fiksasi menghasilkan nitrat. Nitrat diubah menjadi molekul protein dan digunakan oleh tumbuhan. Jika tumbuhan atau hewan mati, makhluk pengurai melakukan amonifikasi yaitu merombaknya menjadi gas amoniak dan garam ammonium yang larut dalam air. Gas amoniak dan garam ammonium oleh bakteri *Nitrosomonas* yaitu *Nitrobacter* diubah menjadi nitrat. Nitrat akan ditransformasikan menjadi nitrogen lagi atau oksida nitrogen melalui proses denitrifikasi. Hal ini terjadi apabila oksigen dalam tanah terbatas.

4) Daur fosfor

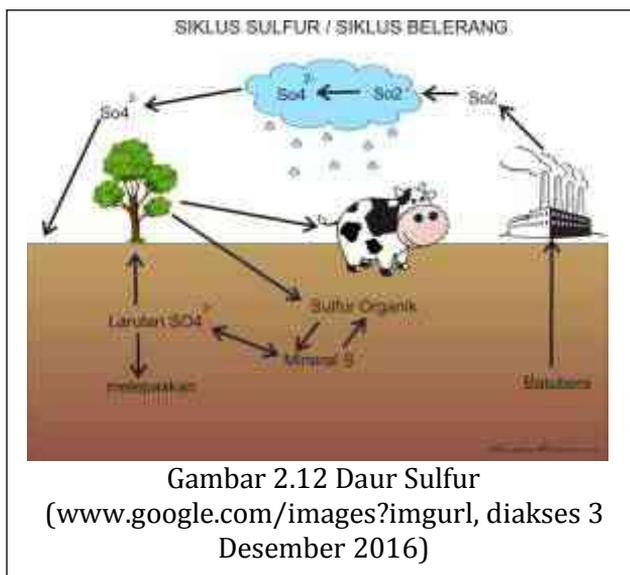


Di alam, fosfor terdapat dalam dua bentuk yaitu senyawa fosfat organik yaitu pada tumbuhan dan hewan, dan senyawa fosfat anorganik yaitu terdapat dalam tanah.

Fosfat organik dari hewan dan tumbuhan yang mati diuraikan oleh dekomposer (pengurai) menjadi fosfat anorganik. fosfat anorganik yang terlarut di air tanah atau air laut akan terkikis dan mengendap di sedimen laut. Oleh karena itu, fosfat banyak terdapat di batu karang dan fosil. Fosfat dari batu dan fosil terkikis membentuk fosfat anorganik terlarut di air tanah dan

laut. Fosfat anorganik ini kemudian akan diserap oleh akar tumbuhan lagi. Siklus ini berulang terus menerus.

5) Daur sulfur



Sulfur terdapat dalam bentuk sulfat anorganik, atau sulfur dioksida atau hidrogen sulfida. Sulfur direduksi oleh bakteri menjadi sulfida. Hidrogen sulfida ini seringkali mematikan makhluk hidup di perairan dan pada umumnya dihasilkan dari penguraian bahan organik yang mati.

Tumbuhan menyerap sulfur dalam bentuk sulfat. Perpindahan sulfat terjadi melalui proses rantai makanan lalu semua makhluk hidup mati dan akan diuraikan komponen organiknya oleh bakteri. Beberapa

jenis bakteri terlibat dalam daur sulfur, antara lain *Desulfomaculum* dan *Desulfibrio* yang akan mereduksi sulfat menjadi sulfida dalam bentuk hidrogen sulfida. Kemudian hidrogen sulfida digunakan bakteri fotoautotrof anaerob seperti *Chromatium* dan melepaskan sulfur dan oksigen. Sulfur dioksidasi menjadi sulfat oleh bakteri kemolitrotrof seperti *Thiobacillus*.

e. Menjaga Ekosistem

Manusia sebagai salah satu komponen dalam ekosistem berkewajiban untuk menjaga keseimbangan ekosistem agar tetap lestari dan tidak rusak. Banyak upaya yang telah dilakukan manusia dalam menjaga kelestarian ekosistem di sekitarnya. Salah satu upaya tersebut telah dilakukan oleh masyarakat di Kelurahan Kandri Kecamatan Gunungpati Semarang, upaya yang mereka untuk menjaga ekosistem melalui kegiatan upacara adat seperti Sesaji Rewanda.

Sesaji Rewanda dilaksanakan setiap tanggal 1 Syawal atau hari ketiga Idul Fitri di Goa Kreo. Kata sesaji berarti hadiah, memberi sesaji artinya memberi hadiah. Sedangkan rewanda berarti monyet. Sesaji di sini bukan berarti masyarakat memberi hadiah kepada monyet seperti hadiah ulang tahun, tetapi dengan maksud untuk menghargai peran monyet dalam menjaga hutan yang ada di kawasan ini.

Serangkaian upacara ini digunakan sebagai perantara masyarakat kandri untuk mengingatkan kita akan pentingnya bersama-sama menjaga hutan.

Sesaji rewanda oleh warga di sekitar goa kreo dilakukan dengan mengarak sesaji (gunung-gunungan) makanan menuju goa kreo. Gunung-gunungan itu ada gunung buah-buahan, ada gunung isi sayur-sayuran, dan ada gunung isi ketupat. Gunung yang terlihat seperti ketupat yaitu sego kethek atau nasi monyet. *Sego* artinya nasi dan *kethek* dalam bahasa jawa yang berarti monyet. *Sego khetek* terdiri dari nasi, sayur, dan lauk tahu serta tempe yang dibungkus dengan daun jati. Tinggi gunungnya sekitar 2,5 meter.



Gambar 2.13 Gunung Sesaji Rewanda
(www.wisatakota-semarang.blogspot.com,
3 Desember 2016)

Upacara sesaji rewanda dilakukan secara gotong royong, para wanita bertugas untuk menyajikan makanan sesaji dan jamuan para tamu. Sedangkan para laki-laki bertugas menyiapkan tempat upacara. Dalam upacara tersebut bukan hanya orang dewasa saja yang ikut serta dalam persiapan acaranya, anak-anak desa kandri juga terlibat dalam aksi budaya dengan menampilkan tarian-tarian budaya.



Gambar 2.14 Arakan Replika Kayu jati
(www.google.co.id, 3 Desember 2016)

Kegiatan tersebut diawali dengan arak-arakan gunung dari kampung kandri ke goa kreo, yang jaraknya sekitar 800 meter. Dalam arak-arakan gunung sesaji dalam barisannya terdapat empat orang memakai kostum monyet berwarna merah, putih, hitam dan kuning, mereka melambangkan monyet sahabat sunan kalijaga. Monyet-monyet inilah yang dulu diminta sunan kalijaga untuk

menjaga kayu jati. Di belakang empat monyet terdapat arakan replika batang kayu jati yang konon diambil oleh sunan kalijaga. Selanjutnya disusul barisan gunung dan penari. Gunung itu adalah tanda cinta pada bumi. Termasuk para monyet yang selama ini telah menjaga hutan yang ada di kawasan ini. Gunung berisi sego kethek nantinya akan dimakan warga, sedangkan gunung yang lain akan diserbu oleh monyet.

Upacara adat diawali dengan membaca doa memanjatkan syukur kepada Tuhan. Setelah pembacaan doa selesai dilanjut dengan tarian anak berkostum monyet dengan diiringi gamelan (Kasno, Wawancara 3 Desember 2016).

8. Profil Wisata Goa Kreo

Kawasan Wisata Goa Kreo merupakan areal hutan seluas 5,6 hektar yang terletak di daerah perbukitan (Gunung Krincing) dan lembah Sungai Kreo, tepatnya di Dukuh Talun Kacang, Kelurahan Kandri, Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang.

Setelah dibangunnya Waduk Jatibarang seluas 46,56 hektar, yang berfungsi sebagai pengendali banjir di Kota Semarang, menjaga ketersediaan air minum, dan sebagai pembangkit tenaga listrik, maka Kawasan Wisata Goa Kreo ini menjadi berada di tengah-tengah waduk, seperti Pulau Samosir di tengah Danau Toba (Sumatra Utara) atau seperti Gunung Kemukus di tengah waduk Kedung Ombo (Jawa Tengah).

(*Papper present* laporan akhir tahun, Tim Penyusun Kajian *Feasibility Study* Pengembangan Wisata Goa Kreo, disbudpar Kota Semarang, 2016: 2).

Potensi Goa Kreo yang menarik, membuat pemerintah Kota Semarang merencanakan pemugaran dengan membentuk tim Re-investasi benda Cagar Budaya dan Objek Wisata yang diketuai Kholiq Juniarso pada tahun 1984.

Hasil survei ini yang kemudian dijadikan dasar dalam pengembangan Goa Kreo kedepannya. Dilanjutkan tahun 1985 Walikota Semarang menghadiri kegiatan dalam rangka peletakan batu pertama secara simbolis peresmian Goa Kreo sebagai objek wisata. Sejalan dengan itu, Goa Kreo menjadi objek wisata dan berada di bawah pengelolaan Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kota Semarang (Engkah, 2011: 37).

Salah satu daya tarik budaya di Goa Kreo adalah sesaji Rewanda. Sejak tahun 1987, sesaji Rewanda dikemas menjadi upacara tradisi yang potensial untuk dikembangkan sebagai komoditas wisata. Hal ini didasarkan pada pertimbangan bahwa tradisi sesaji Rewanda memiliki keunikan dan kekhasan yang tidak dimiliki tradisi lainnya (Engkah, 2011: 41).

Kirab sesaji Rewanda dilaksanakan setiap tahun pada hari ke-3 bulan syawal atau sepekan setelah idul fitri. Kirab sesaji Rewanda sebagai bentuk menjaga keseimbangan alam Goa Kreo. Rewanda artinya monyet, sesaji ini ditujukan untuk memberi makan bagi monyet-monyet yang menghuni kawasan

Goa Kreo (*Papper present* laporan akhir tahun, Tim Penyusun Kajian *Feasibility Study* Pengembangan Wisata Goa Kreo, disbudpar kota Semarang, 2016: 5-6).

9. Sejarah Goa Kreo

Berawal dari kisah tentang sunan kalijaga mencari pohon jati sebagai soko masjid Demak. Dalam perjalanannya sunan kalijaga menemukan sebuah pohon jati besar, ketika dipotong untuk dihanyutkan menyusuri sungai menuju ke Demak terjepit diantara bebatuan. Segala cara telah diupayakan tetapi selalu menemui kegagalan.

Dalam bertafakur di Gua memohon kepada Tuhan Yang Maha kuasa, datanglah sekawanan monyet berwarna merah, hitam putih, dan kuning untuk membantu kesulitan yang dihadapi Sunan Kalijaga. Akhirnya kayu tersebut berhasil dihanyutkan dan Sunan Kalijaga melanjutkan perjalanan menuju ke Demak. Empat ekor monyet yang bermaksud mengikuti Sunan Kalijaga diberi tugas menjaga kayu jati tersebut (*Mangreho*).

Kata kreol berasal dari kata "*Mangreho*" yang berarti perihalah atau jagalah. Dari kata *mangreho* secara turun-temurun oleh masyarakat sekitar akrab disebut "Gua Kreo" .

B. Kajian Pustaka

Skripsi yang disusun oleh Anwari (UIN SUKA 10680045) pada tahun 2015 dengan judul skripsi "Pengembangan Modul

Pembelajaran Biologi Berbasis Kearifan Lokal Di Taman Nasional Gunung Merapi Untuk SMA/MA Kelas X Materi Keanekaragaman Hayati” dengan hasil ahli materi 94,87% (sangat baik), ahli media 93,95% (sangat baik), *peer reviewer* 84,59% (baik), guru biologi 92,67% (sangat baik) dan respon siswa 85,46% (sangat baik).

Skripsi yang disusun oleh Roudloh Muna Lia (UIN WALISONGO 123711039) pada tahun 2016 dengan judul skripsi “Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Berorientasi Etnosains Pada Materi Larutan Elektrolit dan Non-elektroit Kelas X M.A. Salafiyah Simbang Kulon Pekalongan” Hasil uji kelayakan modul pembelajaran kimia tahap I untuk keseluruhan nilai pakar sebesar 82.67% dengan kategori sangat valid. Hasil rata-rata keseluruhan nilai pakar pada validasi tahap II meningkat, yaitu sebesar 90% dan dinyatakan sangat valid. Hasil uji keterbacaan teks mencapai nilai 100% yang menunjukkan modul tersebut tidak perlu direvisi dalam hal pengemasan materinya. Presentase respon/tanggapan peserta didik sebagai pengguna modul sebesar 90.91%. Berdasarkan hasil uji kualitas modul etnosains, maka modul ini dinyatakan layak sebagai sarana belajar mandiri dan bisa dilanjutkan ke tahap implementasi kelas besar.

Skripsi yang disusun oleh Queena Lupita (UNNES 4401410049) pada tahun 2015 dengan judul skripsi “Pengembangan Modul Materi Ekosistem dengan pendekatan SETS di SMP Negeri 5 Semarang” diperoleh hasil bahwa (1) modul materi ekosistem dengan pendekatan SETS terdiri dari tiga bagian yaitu

bagian pendahuluan, bagian isi, dan bagian penutup, (2) kelayakan modul yang dikembangkan memperoleh rata-rata sebesar 81,93% dari pakar dengan kriteria sangat valid, (3) hasil uji t diperoleh thitung sebesar 3,896 sehingga dapat dinyatakan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas control, dan (4) hasil tanggapan guru memperoleh presentase sebesar 84% dan hasil tanggapan siswa memperoleh presentase sebesar 90,59% yang keduanya termasuk dalam kriteria sangat dapat diterapkan.

Skripsi yang disusun oleh Engkah Tatas Suranggajiwa (UNNES 3150407014) pada tahun 2011 dengan judul skripsi “Objek Wisata Goa Kreo Dan Kehidupan Ekonomi Sosial Budaya Masyarakat Kandri, Gunungpati Semarang Tahun 1986-2009” dengan hasil menunjukkan bahwa peran objek wisata goa kreo dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat dibidang ekonomi, social dan lapangan kerja. Terciptannya wisata alam dan wisata sejarah sebagai objek kajian pendidikan untuk lebih mengena goa kreo sebagai aset wisata yang memiliki nilai-nilai luhur yang terkandung didalamnya.

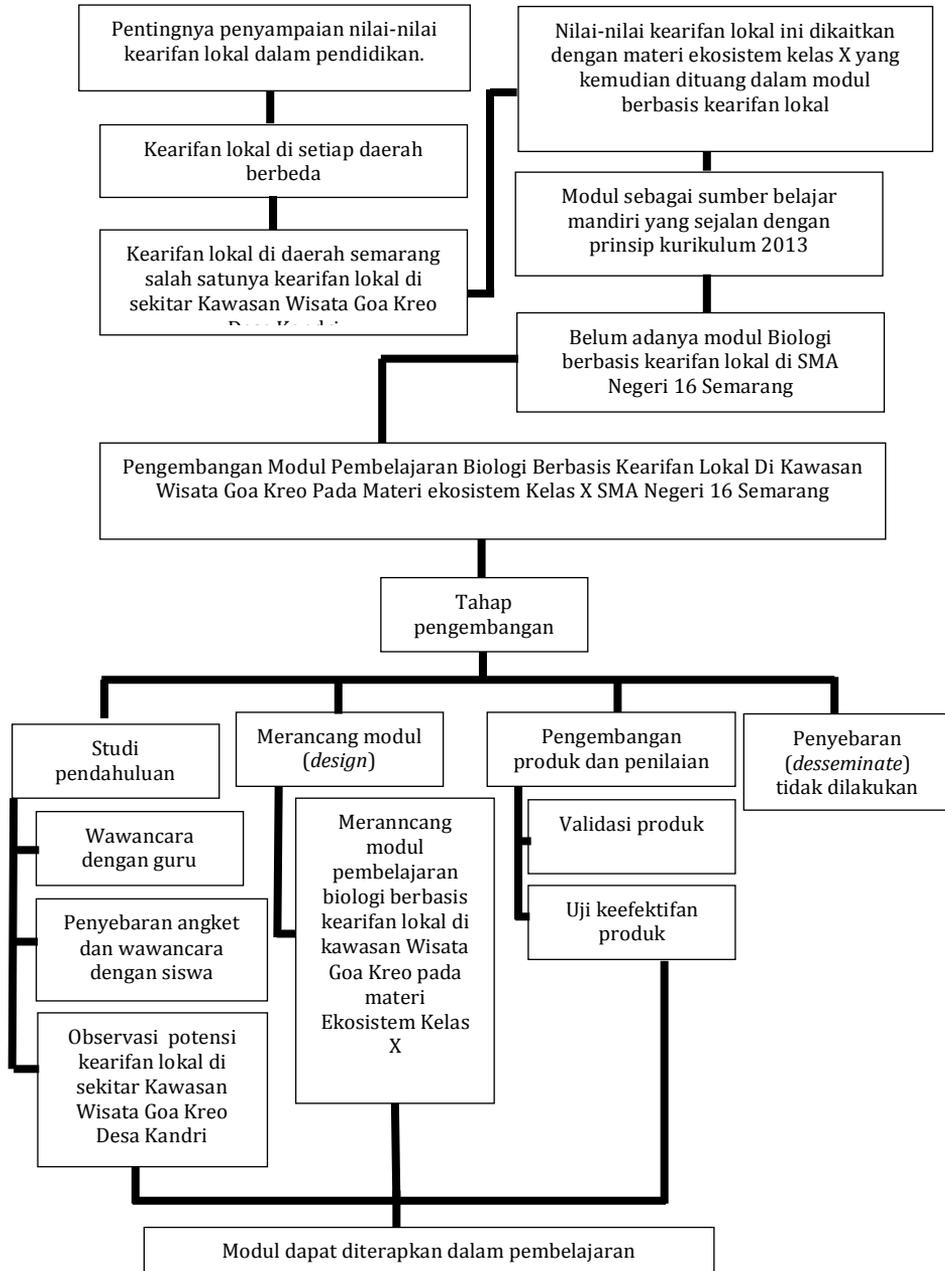
Jurnal penelitian yang disusun oleh Weni Ratna Nurlita Hening, Sudarmin, dan Dewi Mustikaningtyas pada tahun 2013 yang berjudul “Pengembangan Modul Hubungan Antar Komponen Ekosistem Berbantuan *Flashcard* Untuk Menumbuhkan Karakter Cinta Lingkungan Pada Siswa SMP” dengan Hasil validasi pakar pembelajaran IPA, modul dinyatakan layak, untuk selanjutnya

digunakan dalam pembelajaran. Siswa dan guru IPA SMP memberikan tanggapan yang sangat baik terhadap modul. Hasil penilaian karakter siswa memperoleh persentase sebesar 46,5% dengan kriteria mulai terlihat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa modul hubungan antar komponen ekosistem berbantuan flashcard layak dan dapat menumbuhkan karakter cinta lingkungan.

Persamaan penelitian yang peneliti lakukan dengan penelitian di atas adalah penelitian pengembangan modul yang mengkaitakan materi biologi dengan kearifan lokal daerah tertentu. Meskipun memiliki persamaan penelitian yang peneliti lakukan juga memiliki beberapa perbedaan diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Materi yang dipilih. Peneliti memilih materi ekosistem Biologi SMA Kelas X yang berbasis kearifan lokal untuk dikembangkan dalam bentuk modul.
2. Kearifan lokal yang dipilih. Peneliti memilih kearifan lokal di Kawasan Wisata Goa Kreo Desa Kandri. Sejauh ini belum terdapat kajian pengembangan modul yang mengangkat kearifan lokal di Kawasan Wisata Goa Kreo Desa Kandri.
3. Tujuan penelitian. Melalui pengembangan modul pengembangan modul Biologi berbasis kearifan lokal ini diharapkan mampu memberikan nilai-nilai kearifan lokal kepada peserta didik, dan sebagai upaya menjaga kelestarian tradisi alam sekitar.

C. Kerangka Berpikir



D. Hipotesis

1. Hipotesis Alternatif

- a. Berdasarkan penilaian ahli materi, ahli media, dan guru biologi SMA Negeri 16 Semarang modul pembelajaran biologi berbasis kearifan lokal di kawasan wisata Goa Kreo pada materi ekosistem kelas X SMA Negeri 16 Semarang layak digunakan dalam pembelajaran.
- b. modul pembelajaran biologi berbasis kearifan lokal di kawasan wisata Goa Kreo pada materi ekosistem kelas X SMA Negeri 16 Semarang efektif digunakan dalam pembelajaran.

2. Hipotesis Nihil

- a. Berdasarkan penilaian ahli materi, ahli media, dan guru biologi SMA Negeri 16 Semarang modul pembelajaran biologi berbasis kearifan lokal di kawasan wisata Goa Kreo pada materi ekosistem kelas X SMA Negeri 16 Semarang tidak layak digunakan dalam pembelajaran.
- b. modul pembelajaran biologi berbasis kearifan lokal di kawasan wisata Goa Kreo pada materi ekosistem kelas X SMA Negeri 16 Semarang tidak efektif digunakan dalam pembelajaran.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode penelitian dan pengembangan atau yang biasa dikenal dengan metode *Research and Development (R and D)*. *R and D* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan suatu produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2012: 297).

Pengertian penelitian pengembangan menurut Borg & Gall adalah suatu proses yang dipakai untuk mengembangkan dan memvalidasi produk pendidikan. Penelitian ini mengikuti langkah-langkah secara siklus. Langkah – langkah penelitian atau proses pengembangan ini terdiri atas kajian tentang temuan penelitian produk yang akan dikembangkan, mengembangkan produk yang berdasarkan temuan –temuan tersebut, melakukan uji coba lapangan sesuai dengan latar dimana produk tersebut akan dipakai, dan melakukan revisi terhadap hasil uji lapangan (Setyosari, 2012: 215). Pada penelitian ini akan dikembangkan dan dihasilkan suatu produk berupa modul pembelajaran berbasis kearifan lokal.

Penelitian ini dirancang sebagai penelitian *Research and Development (R&D)* dengan desain pengembangan mengikuti alur dari Sivasailam Thiagarajan, Dotothy S. Semmel, dan Melvyn I. Semmel (1997). Model pengembangan 4-D tahap utama yaitu *Define*,

Design, Develop, dan Disseminate atau diadaptasikan menjadi model 4-P, yaitu pendefinisian, perancangan, pengembangan, dan penyebaran (Trianto, 2010: 189).

B. Prosedur Pengembangan

1. Studi Pendahuluan

a. Tahap *define* (Pendefinisian)

Tahap *define* merupakan tahap untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat yang dibutuhkan dalam pembelajaran. Penetapan syarat-syarat yang dilakukan dengan memperhatikan serta menyesuaikan kebutuhan pembelajaran untuk peserta didik kelas X (Sugiyono, 2015: 63).

Tahap *define* mencakup lima pokok, yaitu analisis ujung depan (*font and analysis*), analisis peserta didik (*learner analysis*), analisis tugas (*task analysis*), analisis konsep (*concept analysis*), dan perumusan tujuan pembelajaran (*specifying instructional objectives*) (Trianto, 2010: 190).

1) Analisis Ujung Depan

Analisis ujung depan bertujuan untuk memunculkan dan menetapkan masalah dasar yang dihadapi dalam pembelajaran Biologi SMA sehingga dibutuhkan pengembangan bahan pembelajaran. Berdasarkan masalah ini disusunlah alternatif perangkat

yang relevan. Dalam melakukan analisis ujung depan perlu mempertimbangkan beberapa hal sebagai alternatif pengembangan perangkat pembelajaran, teori belajar, tantangan dan tuntutan masa depan (Trianto, 2010: 191).

Analisis ujung depan diperoleh dari hasil wawancara dengan yang guru bertujuan untuk mengetahui studi proses pembelajaran, hasil belajar Biologi SMA Negeri 16 Semarang, dan bahan ajar berbasis kearifan lokal disekolah. Pertanyaan yang diajukan ketika melakukan wawancara kepada guru berisi tentang :

- a) Sumber belajar sebagai analisis kesenjangan sumber
- b) Ketersediaan sumber belajar
- c) Nilai peserta didik.
- d) Pendapat guru terkait nilai-nilai kearifan lokal
- e) penggunaan bahan ajar berbasis kearifan lokal

2) Analisis peserta didik

Analisis peserta didik merupakan telaah tentang karakteristik peserta didik yang sesuai dengan desain pengembangan perangkat pembelajaran. Analisis ini dilakukan untuk mendapatkan gambaran karakteristik peserta didik antara lain, tingkat kemampuan, latar belakang pengalaman, perkembangan kognitif, motivasi belajar, serta keterampilan-keterampilan yang dimiliki

setiap individu sehingga dapat dikembangkan untuk mencapai tujuan pembelajaran yang ditetapkan (Trianto, 2010: 191).

Analisis peserta didik diperoleh dengan cara penyebaran angket ke beberapa peserta didik. Adapun penyebaran angket kepada peserta didik bertujuan untuk menganalisis permasalahan-permasalahan yang terjadi ketika proses pembelajaran Biologi. Pertanyaan yang diberikan adalah sebagai berikut:

- a) Menanyakan pelajaran yang disukai
- b) Referensi yang dibuat pegangan pada saat pembelajaran
- c) Ketersediaan modul
- d) Pembelajaran yang diterapkan guru
- e) Cara belajar peserta didik dengan mandiri atau bimbingan tutor/guru
- f) Kriteria bahan ajar yang menarik
- g) Pengetahuan peserta didik tentang kearifan lokal kawasan Wisata Goa Kreo Desa Kandri.

3) Analisis Tugas

Analisis tugas adalah kumpulan prosedur untuk menentukan isi dalam satuan pembelajaran. Analisis tugas dilakukan untuk merinci isi materi ajar dalam bentuk garis besar. Analisis ini mencakup: analisis struktur isi, analisis prosedural, analisis proses

informasi, analisis konsep, dan perumusan tujuan (Trianto, 2010: 191).

4) Analisis Konsep

Analisis konsep dilakukan dengan mengidentifikasi konsep-konsep utama yang akan diajarkan dan menyusunnya secara sistematis sesuai urutan penyajian dan merinci konsep-konsep yang relevan. Analisis konsep digunakan untuk mengidentifikasi fakta, konsep, prinsip dan aturan yang dibutuhkan dalam pengajaran (Trianto, 2010: 191).

Untuk mendukung analisis konsep ini, analisis yang dilakukan adalah pertama analisis kompetensi inti (KI) dan kompetensi dasar (KD) materi ekosistem sesuai dengan kurikulum 2013. Kedua analisis sumber belajar dengan cara mengumpulkan informasi terkait materi ekosistem dengan cara mengumpulkan dan mengidentifikasi sumber-sumber yang mendukung penyusunan modul dan kearifan lokal di sekitar Goa Kreo yang terkait dengan materi.

Materi yang terkait dengan potensi ekosistem di Goa Kreo dan nilai-nilai kearifan lokal masyarakat sekitar Goa Kreo diperoleh dengan cara wawancara dengan beberapa pihak yaitu kepala Desa Kandri, pengelola Desa Kandri, dan pengelola Goa Kreo.

5) Perumusan Tujuan Pembelajaran

Perumusan tujuan pembelajaran merupakan perilaku yang diharapkan setelah belajar dengan kerja operasional. Hal ini berguna untuk merangkum hasil dari analisis konsep dan analisis tugas untuk menentukan perilaku objek penelitian.

Setelah menganalisis silabus, kompetensi yang harus dicapai, selanjutnya adalah merumuskan tujuan pembelajaran yang akan dicapai di modul yang akan dikembangkan.

b. Tahap *Design* (perancangan)

Tahap perancangan bertujuan untuk menyiapkan prototipe perangkat pembelajaran (Trianto, 2010: 192). Hasil dari tahap define mulai disusun secara sistematis untuk membuat rancangan modul. Pada tahap ini terdiri dari tiga langkah yaitu :

- 1) Menyusun tes acuan. Tes disusun berdasarkan hasil perumusan tujuan pembelajaran khusus. Tes ini merupakan suatu alat untuk mengukur terjadinya tingkah laku pada diri peserta didik setelah kegiatan belajar mengajar.
- 2) Pemilihan media yang sesuai dengan tujuan, untuk menyampaikan materi pembelajaran

- 3) Pemilihan format, dilakukan dengan mengkaji format – format perangkat yang sudah ada dan yang sudah dikembangkan.

Ketiga langkah tersebut dijabarkan lebih rinci sebagai berikut :

- 1) Merencanakan pengembangan modul. Pengembangan modul direncanakan mulai bulan Desember 2016 dan berakhir sebelum April 2017.
- 2) Menuliskan kompetensi inti dan kompetensi dasar yang terdapat dalam kurikulum 2013 kelas X materi ekosistem.
- 3) Menyusun tujuan pembelajaran (indikator pencapaian).
- 4) Memilih format atau sistematika modul dengan mengkaji format modul yang telah ada.
- 5) Memilih materi kearifan lokal di sekitar Kawasan Wisata Goa Kreo Desa Kandri yang terkait dengan materi ekosistem kelas X, kemudian dituangkan sebagai isi materi pokok modul.
- 6) Menyusun latihan soal dan pembahasannya disesuaikan dengan tujuan pembelajaran. Latihan soal digunakan sebagai alat ukur ketercapaian tujuan pembelajaran setelah kegiatan belajar dan mengajar.
- 7) Memilih perangkat lunak untuk mendisain produk modul. Dalam hal ini peneliti menggunakan perangkat lunak *Microsoft word* 2010.

- 8) Mencetak modul dengan menggunakan kertas HVS ukuran B5.

2. Pengembangan Prototipe

a. Tahap *Develop* (pengembangan)

Tahap *develop* bertujuan untuk menghasilkan perangkat pembelajaran yang sudah direvisi berdasarkan masukan dari para pakar ahli (Trianto, 2010: 192). Tahapan untuk menghasilkan pengembangan diperoleh berdasarkan penilaian pakar yang diikuti revisi apabila diperlukan dan uji coba pengembangan.

Tujuan tahap pengembangan ini adalah untuk menghasilkan bentuk akhir perangkat pembelajaran setelah melalui revisi berdasarkan masukan para pakar ahli dan data hasil uji coba. Langkah yang dilakukan pada tahapan *develop* adalah sebagai berikut (Buhari 2011, diakses 30 November 2016) :

1) Validasi Produk

Validasi modul bertujuan untuk menilai kelayakan rancangan produk. Aspek validasi yang dinilai meliputi:

- a) penyajian modul yang terdiri dari organisasi penyajian umum, pengembangan proses pembentukan pengetahuan, tampilan umum, kelengkapan modul pembelajaran, dan variasi dalam penyampaian.

- b) Aspek materi yang terdiri dari kelengkapan materi, keakuratan materi, kegiatan yang mendukung materi, kemutakhiran materi, materi penunjang kompetensi sains peserta didik, sistematika materi, materi mengembangkan keterampilan dan kemampuan berpikir, materi merangsang sikap kritis peserta didik, dan nilai-nilai kearifan lokal dalam materi
- c) Aspek bahasa yang terdiri dari penggunaan bahasa Indonesia, kejelasan bahasa, dan kesesuaian penggunaan bahasa.

Validator dalam hal ini adalah ahli media yaitu Drs. Agung Purwoko, M.Pd dan ahli materi yaitu Ana Jauhara, M.Si. validator juga terdiri dari satu orang guru biologi SMA Negeri 16 Semarang.

2) Uji Coba Pengembangan

Uji coba pengembangan dilakukan untuk memperoleh masukan langsung berupa respon, reaksi, komentar dari peserta didik, dan guru terhadap perangkat pembelajaran yang telah disusun. Menurut Thiagarajan, dkk uji coba, revisi dan uji coba kembali terus dilakukan hingga diperoleh perangkat yang konsisten dan efektif.

3. Uji Lapangan

Menurut Dick & Carey suatu proses evaluasi formatif yang terdiri atas tiga langkah (Setyosari, 2012: 226) :

- a. Uji coba prototipe bahan secara perorangan (*one- to one trying out*). Uji coba perorangan ini dilakukan untuk memperoleh masukan awal tentang produk atau rancangan tertentu. Uji coba perorangan dilakukan kepada subjek 1- 3 orang . setelah dilakukan uji coba perorangan, produk atau rancangan direvisi.
- b. Uji coba kelompok kecil (*Small group tryout*). Uji coba ini melibatkan subjek yang terdiri atas 6- 8 subjek. Hasil uji coba kelompok kecil ini dipakai untuk melakukan revisi produk atau rancangan.
- c. Uji coba lapangan (*field tryout*) Uji coba lapangan ini melibatkan subjek dalam kelas yang lebih besar yang melibatkan 15 – 30 subjek (*a whole class of leaners*).

Dalam penelitian ini uji lapangan pada pengembangan ini terdapat beberapa langkah yaitu :

- a. Uji perorangan (validasi produk) oleh ahli materi, ahli media, dan guru biologi SMA Negeri 16 Semarang. Apabila modul yang dikembangkan perlu direvisi menurut para ahli maka, modul akan direvisi terlebih dahulu yang selanjutnya diuji cobakan dalam lingkup terbatas (lingkup terbatas).
- b. Uji coba lingkup terbatas (lingkup terbatas) atau sempit yaitu pada kelas X SMA Negeri 16 Semarang yang terdiri dari

10 peserta didik. Sepuluh peserta didik tersebut dipilih berdasarkan tingkat pemahaman tinggi, sedang, dan rendah (5 peserta didik kelas X IPA 1 dan 5 peserta didik kelas X IPA 2). Kemudian peserta didik diminta untuk membaca keseluruhan isi modul, dan dimintai pendapatnya melalui angket. Apabila modul yang dikembangkan perlu direvisi menurut tanggapan peserta didik, maka modul akan direvisi terlebih dahulu yang selanjutnya diuji operasional dalam skala besar.

- c. Uji operasional dalam lingkup lebih luas (skala besar) yaitu dua kelas yang masing-masing terdiri dari 38 peserta didik kelas X SMA Negeri 16 Semarang. Kelas X IPA 1 sebagai kelas kontrol dan kelas X IPA 2 sebagai kelas eksperimen.

4. Desiminasi dan Sosialisasi

Desiminasi dan sosialisasi adalah menyampaikan hasil pengembangan (proses, prosedur, program atau produk) kepada para pengguna dan professional melalui forum atau menuliskan dalam jurnal atau dalam bentuk buku atau *handbook* (Setyosari, 2012: 230).

Menurut Thiagarajan pada tahap diseminasi dibagi menjadi tiga tahap yaitu : *validation testing*, *packaging diffusion*, dan *adaptation*. Pada tahap *validation testing*, produk yang telah direvisi pada tahap pengembangan kemudian diimplementasikan pada sasaran yang sesungguhnya. Pada saat proses implementasi dilakukan pengukuran ketercapaian

tujuan. Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas produk yang telah dikembangkan. Pada tahap akhir adalah proses *packaging* (pengemasan), *diffusion* and *adoption*. Tujuan dilakukan tahap ini adalah produk yang dikembangkan dapat dimanfaatkan oleh orang lain. Pengemasan dilakukan dengan mencetak modul, kemudian disebarluaskan agar dapat diserap dan dipahami oleh orang lain dan digunakan sebagai bahan ajar. Namun, dalam penelitian ini penyebaran dan sosialisai tidak dilakukan.

C. Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini terdiri dari masyarakat sekitar Kawasan Wisata Goa Kreo Desa Kandri dan 10 peserta didik SMA Negeri 16 Semarang (pada lingkup terbatas) dan 75 peserta didik SMA Negeri 16 Semarang yang terdiri dari dua kelas X IPA 1 sebagai kelas kontrol , dan X IPA 2 sebagai kelas eksperimen (pada skala besar).

D. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dijelaskan secara singkat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Teknik Pengumpulan Data Pengembangan Modul Berbasis Kearifan Lokal

Data	Teknik Pengumpulan Data	Analisis Data
Analisis kebutuhan	1. Wawancara dengan Guru	Deskriptif kualitatif dan

	2. Penyebaran angket analisis kepada peserta didik 3. Wawancara dengan peserta didik	kuantitatif
Validasi Produk	Angket penilaian ahli yaitu angket untuk ahli materi, angket untuk ahli media, dan angket untuk guru mapel biologi.	Deskriptif kuantitatif
Hasil uji coba terbatas	Angket tanggapan peserta didik	Deskriptif kuantitatif
Hasil uji coba soal	Tes	Deskriptif kuantitatif (validitas dan reliabilitas)
Hasil efektivitas produk	Tes (<i>Pre-test</i> dan <i>Post-test</i>) pada kelas kontrol dan kelas eksperimen.	Deskriptif kuantitatif (rata-rata ketuntasan)

Pengumpulan data merupakan pekerjaan yang penting dalam sebuah penelitian. Kesalahan dalam mengumpulkan data akan memberikan kesimpulan yang salah, sehingga dalam mengumpulkan data harus menggunakan metode yang tepat (Suyanto, 2015: 71). Berikut ini adalah dijelaskan lebih lanjut teknik pengumpulan data yang akan digunakan oleh peneliti :

1. Teknik Observasi

Teknik observasi merupakan salah satu teknik pengumpulan data dengan mengadakan pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap objek yang diteliti (Muhidin dan Abdurrahman, 2009:19). Tujuan observasi pada

penelitian ini adalah untuk mencari informasi tentang kearifan lokal masyarakat sekitar Kawasan Wisata Goa Kreo Desa Kandri yang terkait dengan keanekaragaman hayati. Observasi dilakukan sebelum pengembangan modul dibuat.

Data yang diperoleh berupa data deskriptif sesuai yang diamati yaitu tentang kearifan lokal masyarakat sekitar Kawasan Wisata Goa Kreo Desa Kandri yang terkait dengan ekosistem (sejarah, ekosistem, pemanfaatan sumber daya hayati oleh masyarakat Kandri, dan Upaya pelestarian lingkungan oleh masyarakat kandri di Kawasan Wisata Goa Kreo), kemudian di analisis untuk di masukan dalam modul yang akan dikembangkan.

2. Teknik Wawancara

Wawancara menurut Nazir adalah proses memperoleh keterangan untuk tujuan penelitian dengan cara tanya jawab sambil tatap muka antara si penanya dengan si penjawab atau responden dengan menggunakan alat yang dinamakan *interview guide* (pedoman wawancara) (Arifin, 2011: 168). Wawancara pada penelitian ini bersifat bebas artinya peneliti dapat bertanya apa saja yang terkait dengan penelitiannya.

Wawancara digunakan sebagai teknik pengumpulan pada saat melakukan studi pendahuluan dan juga untuk mengetahui kearifan lokal yang terkait dengan materi ekosistem kelas X (pengelola wisata, dan masyarakat kandri) secara mendalam. Wawancara pada penelitian ini dilakukan dengan

tanya jawab secara langsung, antara peneliti dan subjek yang menjadi sumber data.

Sumber data dari wawancara ini adalah guru mata pelajaran Biologi SMA Negeri 16 Semarang (Agung Purwoko, M.Pd dan Setyo Handoyo, M.Pd), dan pengelola Kawasan Wisata Goa Kreo (Bapak Kasno), Adapun tujuan wawancara tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Wawancara dengan guru Biologi bertujuan untuk melakukan studi pendahuluan mengetahui proses pembelajaran yang dilakukan oleh guru Biologi di sekolah tersebut dan untuk menganalisis kebutuhan modul pembelajaran Biologi.
- b. Wawancara kepada masyarakat kandri dan pihak pengelola bertujuan untuk menganalisis kearifan lokal yang terkait dengan materi keanekaragaman hayati kelas X.

3. Teknik Dokumentasi

Dokumentasi merupakan teknik pengumpulan data dengan menghimpun dan menganalisis dokumen-dokumen, baik dokumen tertulis, gambar, maupun elektronik (Sukmadinata, 2012: 221). Menurut Suharsimi, metode dokumentasi adalah mencari data mengenai hal- hal berupa catatan, transkrip, buku, surat kabar, majalah, prasasti, notulen rapat, agenda dan sebagainya (Arikunto, 2006: 231)

Teknik dokumentasi dalam penelitian ini digunakan sebagai penunjang teknik observasi dan wawancara.

Dokumentasi yang dihasilkan berupa foto pada saat observasi dan wawancara.

4. Teknik Angket

Angket yaitu merupakan salah satu teknik pengumpulan data dalam bentuk pengajuan pertanyaan tertulis melalui sebuah daftar pertanyaan yang sudah dipersiapkan sebelumnya dan harus diisi oleh responden (Muhidin dan Abdurrahman, 2009: 25). Sedangkan menurut (Arikunto, 2006: 225) angket atau kuesioner adalah sejumlah pertanyaan tertulis yang akan digunakan untuk memperoleh informasi dari responden dalam artian tentang pribadinya atau hal-hal lainnya yang ia ketahui.

Pengajuan angket diberikan kepada peserta didik untuk studi pendahuluan (analisis kebutuhan modul). Serta angket yang diajukan untuk penilaian terhadap kelayakan modul oleh validator (angket ahli media dan angket ahli materi) keterterapan modul (angket guru Biologi, dan angket penilaian peserta didik).

5. Teknik Tes

Tes adalah suatu teknik atau cara yang digunakan dalam rangka melaksanakan kegiatan pengukuran, yang didalamnya terdapat berbagai pertanyaan, atau serangkaian tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik. Tes umumnya bersifat mengukur dan mengevaluasi tingkat keberhasilan belajar (Bahri, 2006: 106). Tes yang digunakan yaitu *pre- test* dan *post- test*.

Pre- test dilakukan sebelum penerapan modul kepada peserta didik. *Pre- test* bertujuan untuk mengetahui sejauh mana peserta didik telah menguasai materi yang telah ditentukan dalam kompetensi dasar. Sedangkan *post- test* adalah suatu tes yang diberikan pada setiap akhir program satuan pengajaran. Tujuan dari *post- test* adalah untuk mengetahui sampai mana pencapaian peserta didik terhadap pengetahuan maupun keterampilan setelah mengalami kegiatan belajar (Purwanto, 2010: 28).

E. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian dan pengembangan ini adalah pengumpulan data lewat instrumen kemudian dikerjakan sesuai dengan prosedur penelitian dan pengembangan. Adapun metode analisis data yang digunakan peneliti adalah sebagai berikut :

1. Analisis Kebutuhan Modul di SMA Negeri 16 Semarang

Data mengenai bahan ajar pada materi ekosistem yang selama ini digunakan pada kelas X SMA Negeri 16 Semarang diperoleh dengan melakukan wawancara dengan guru Biologi dan memberikan angket tanggapan peserta didik dianalisis dengan teknik deskriptif kualitatif.

2. Uji Coba Soal

Instrumen tes diujicobakan terlebih dahulu dan dianalisis validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda.

a. Validitas butir soal

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat-tingkat kevalidan suatu instrumen. Validitas tes pilihan ganda didapatkan dengan menggunakan rumus korelasi *product moment* (Arikunto 2009):

$$r_{xy} = \frac{N\Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{\{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2\}\{N\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2\}}}$$

Keterangan:

r_{xy} : koefisien antara variabel X dan variabel Y, dua variabel yang dikorelasikan

X : skor item

Y : skor total

N : jumlah subjek

XY : perkalian antara skor soal dengan skor total

ΣX^2 : jumlah kuadrat skor item

ΣY^2 : jumlah kuadrat skor total

Setelah diperoleh harga r_{xy} kemudian dibandingkan dengan r kritik *product moment* dengan taraf $\alpha = 5\%$, jika $r_{xy} > r_{\text{tabel}}$ maka soal dikatakan valid dan sebaliknya.

b. Reliabilitas

Reliabilitas berhubungan dengan masalah kepercayaan. Suatu tes dapat dikatakan mempunyai taraf kepercayaan yang tinggi jika tes tersebut dapat memberikan hasil yang tetap. Reliabilitas tes berhubungan dengan masalah ketetapan hasil tes (Arikunto, 2009: 86). Untuk mengetahui reliabilitas tes digunakan rumus K-R 20 yaitu sebagai berikut (Arikunto, 2009: 101):

$$r_{11} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(\frac{SB^2 - \sum pq}{SB^2} \right)$$

Keterangan :

r_{11} : Reliabilitas tes secara keseluruhan

SB^2 : Standar deviasi dari tes (akar varians)

p : Proporsi subjek yang menjawab benar pada suatu butir soal

q : Proporsi subjek yang menjawab item salah ($q=1-p$)

k : banyaknya item

$\sum pq$: jumlah hasil kali antara p dan q

Harga r_{11} yang diperoleh dikonsultasikan harga r dalam tabel *product moment* dengan taraf signifikan 5 %. Soal dikatakan reliabilitas jika harga $r_{11} > r$ tabel .

c. Tingkat Kesukaran Soal

Soal yang baik adalah tidak terlalu mudah atau terlalu sukar. Rumus yang digunakan untuk mengetahui

indeks kesukaran butir soal pilihan ganda adalah sebagai berikut (Arikunto, 2009: 201):

$$p = \frac{B}{JS}$$

Keterangan :

p : Indeks kesukaran soal

B : banyaknya peserta didik yang menjawab soal dengan benar

JS : jumlah seluruh peserta didik yang ikut tes

Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Soal dengan $P = 0,00$ adalah soal terlalu sukar;

Soal dengan $0,00 < P \leq 0,30$ adalah soal sukar;

Soal dengan $0,30 < P \leq 0,70$ adalah soal sedang;

Soal dengan $0,70 < P \leq 1,00$ adalah soal mudah; dan

Soal dengan $P = 1,00$ adalah soal terlalu mudah

d. Daya Beda Soal

Daya pembeda soal adalah kemampuan suatu soal untuk membedakan antara peserta didik yang pandai (berkemampuan tinggi) dengan peserta didik yang bodoh (berkemampuan rendah) (Daryanto, 2001: 183). Rumus untuk menentukan indeks diskriminasi yaitu :

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B$$

Keterangan

D : Daya pembeda soal

J_A : jumlah peserta didik kelompok atas

J_B : jumlah peserta didik kelompok bawah

B_A : jumlah peserta didik kelompok atas yang menjawab benar atau jumlah benar untuk kelompok atas

B_B : jumlah peserta didik kelompok bawah yang menjawab soal dengan benar atau jumlah benar untuk kelompok bawah

$P_A = \frac{B_A}{J_A}$: proporsi peserta kelompok atas yang menjawab benar (P=indeks kesukaran)

$P_B = \frac{B_B}{J_B}$: proporsi peserta kelompok bawah yang menjawab benar (P=indeks kesukaran)

Klasifikasi daya pembeda soal:

$DP \leq 0,00$ = Sangat jelek

$0,00 < DP \leq 0,20$ = Jelek

$0,20 < DP \leq 0,40$ = Cukup

$0,40 < DP \leq 0,70$ = Baik

$0,70 < DP \leq 1,00$ = Sangat baik

3. Penilaian Kelayakan Modul

Modul berbasis kearifan lokal yang telah dikembangkan di validasi oleh validator. Validator dalam hal ini adalah ahli media yaitu Agung Purwoko, M.Pd dan ahli materi yaitu Ana Jauhara,

M.Si, serta guru biologi SMA Negeri 16 Semarang yaitu Setyo Handoyo, M.Pd. aspek yang dinilai adalah :

- 1) Penyajian modul yang terdiri dari organisasi penyajian umum, pengembangan proses pembentukan pengetahuan, tampilan umum, kelengkapan modul pembelajaran, dan variasi dalam penyampaian.
- 2) Aspek materi yang terdiri dari kelengkapan materi, keakuratan materi, kegiatan yang mendukung materi, kemutakhiran materi, materi penunjang kompetensi sains peserta didik, sistematika materi, materi mengembangkan keterampilan dan kemampuan berpikir, materi merangsang sikap kritis peserta didik, dan nilai-nilai kearifan lokal dalam materi
- 3) Aspek bahasa yang terdiri dari penggunaan bahasa Indonesia, kejelasan bahasa, dan kesesuaian penggunaan bahasa.

Data angket validasi mengenai tanggapan para pakar terkait kelayakan modul dianalisis dengan cara deskriptif persentase menggunakan rumus (Sudijono, 1998:24):

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Presentase yang dicari

f = Frekuensi jawaban responden

N = jumlah responden

Data hasil penilaian terhadap kelayakan produk pengembangan bahan ajar Biologi dianalisis secara deskriptif. Penentuan tingkat kelayakan produk (Arikunto, 1998: 246) seperti pada tabel 3.2

Tabel 3.2 Tingkat Kelayakan Produk

Presentase (%)	Kriteria
81-100	Sangat Layak
61-80	Layak
41-60	Cukup Layak
40-21	Kurang Layak
0 – 20	Sangat Kurang Layak

4. Hasil Uji Coba Lingkup Terbatas

Uji coba lingkup terbatas dilakukan untuk menguji keefektifan produk dengan mengobservasi kekurangan atau kelemahan penggunaan modul ekosistem berbasis kearifan lokal, dan seluruh peserta didik diminta untuk memberikan pendapat tentang keterbacaan dan tampilan modul yang telah dikembangkan dalam bentuk angket tanggapan peserta didik. Rumus yang digunakan sebagai berikut :

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Presentase yang dicari

f = Frekuensi jawaban responden

N = jumlah responden

Tabel 3.3 Skala Penilaian Keterbacaan Modul

Interval Keterbacaan Modul (%)	Kriteria
81-100	Sangat Baik
61-80	Baik
41-60	Cukup Baik
21-40	Kurang Baik
<21	Tidak Baik

(dimodifikasi Arikunto & Cepi, 2009)

5. Efektivitas Modul terhadap Hasil Belajar

Penilaian peserta didik dapat dilihat dari hasil belajar (*Pre-test* dan *Post-test*) peserta didik tersebut. Penilaian tersebut bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pemahaman peserta didik terhadap materi Ekosistem. Untuk mengetahui efektivitas modul terhadap hasil belajar melalui beberapa cara seperti berikut :

a. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk menentukan apakah kelas yang diteliti terdistribusi normal atau tidak. Pengujian normalitas ata dengan menggunakan Chi Kuadrat (χ^2). Rumus chi kuadrat adalah sebagai berikut (Sugiyono, 1996:80-82):

$$\chi^2 = \sum_{i=t}^k \frac{(f_0 - f_h)^2}{f_h}$$

Keterangan :

 χ^2 = chi kuadrat f_0 = frekuensi yang diobservasi

f_h = frekuensi yang diharapkan

Langkah-langkah yang diperlukan sebagai berikut :

1) Menentukan jumlah kelas interval. Jumlah kelas interval yang ditetapkan = 6. Hal ini sesuai dengan 6 bidang yang ada pada kurva normal baku.

2) Menentukan panjang kelas interval

$$\text{Panjang Kelas} = \frac{\text{data terbesar} - \text{data rekecil}}{6 (\text{jumlah kelas interval})}$$

3) Menyusun kedalam tabel distribusi frekuensi, sekaligus tabel penolong untuk menghitung harga chi kuadrat hitung.

4) Menghitung f_h (frekuensi yang diharapkan). Cara menghitung f_h didasarkan pada presentase luas tiap bidang kurva normal dikalikan jumlah data observasi (jumlah individu dalam sampel).

5) Memasukan harga-harga f_h ke dalam tabel kolom f_h . sekaligus menghitung harga-harga $(f_0 - f_h)^2$ dan $\frac{(f_0 - f_h)}{f_h}$.

Harga $\frac{(f_0 - f_h)^2}{f_h}$ adalah harga chi kuadrat.

6) Membandingkan harga chi kuadrat hitung dengan chi kuadrat tabel, maka distribusi data dinyatakan normal, dan bila lebih besar dinyatakan tidak normal.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui variansi dari sampel yang diteliti, apakah kedua kelompok

mempunyai varian yang sama (homogen) atau tidak. Statistic yang akan di uji homogenitas sampel adalah dengan uji F, dengan rumus sebagai berikut (Boediono, dan Wayan, 2008: 100) :

$$F = \frac{S^2 \text{ terbesar}}{S^2 \text{ terkecil}}$$

Langkah-langkah pengujiannya adalah sebagai berikut:

- 1) Menghitung rata-rata (\bar{x})
- 2) Menghitung varian (S^2) dengan rumus sebagai berikut :

$$s^2 = \frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}$$

- 3) Menghitung F
- 4) Membandingkan F_{hitung} dengan $F_{\text{tabel}} \frac{1}{2^n} (nb-1)(nk-1)$.

Apabila $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$ maka data tersebut berdistribusi homogen

c. Uji Perbedaan Rata-rata

Uji kesamaan dua rata-rata bertujuan untuk mengetahui efektivitas modul terhadap hasil belajar peserta didik. Sebelum menghitung bagaimana keefektivan modul yang digunakan hipotesis terlebih dahulu dibuat.

$$H_a: \mu_1 > \mu_2$$

$$H_o: \mu_1 \leq \mu_2$$

Keterangan :

H_0 : Rata-rata hasil belajar peserta didik pada materi ekosistem menggunakan modul pembelajaran biologi berbasis kearifan lokal di kawasan wisata Goa Kreo lebih kecil dibandingkan rata-rata kemampuan peserta didik pada materi ekosistem tanpa menggunakan modul pembelajaran biologi berbasis kearifan lokal di kawasan wisata Goa Kreo.

H_a : Rata-rata hasil belajar peserta didik pada materi ekosistem menggunakan modul pembelajaran biologi berbasis kearifan lokal di kawasan wisata Goa Kreo lebih besar dibandingkan rata-rata kemampuan peserta didik pada materi ekosistem tanpa menggunakan modul pembelajaran biologi berbasis kearifan lokal di kawasan wisata Goa Kreo.

Uji kesamaan dua rata-rata ini menggunakan rumus t-tes, yaitu teknik statistik yang digunakan untuk menguji signifikansi perbedaan dua mean yang berasal dari dua distribusi. rumus t-tes tersebut adalah sebagai berikut (Sudjana, 1996: 250) :

$$t = \frac{X_1 - X_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} - \frac{1}{n_2}}}$$

Keterangan :

t = statistik t

s^2 = varian gabungan

- S = varians
- x_1 = Rata-rata hasil tes peserta didik kelas eksperimen
- x_2 = Rata-rata hasil tes peserta didik kelas kontrol.
- n_1 = banyaknya peserta didik yang mengikuti kelas eksperimen
- n_2 = banyaknya peserta didik yang mengikuti kelas kontrol

Data yang diperoleh dari penghitungan di atas digunakan sebagai dasar untuk menguji hipotesis. Kriteria pengujian adalah jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka H_0 diterima. Dan jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_a diterima.

Kemudian untuk mengetahui besar efektivitas penggunaan modul yang dikembangkan diperoleh menggunakan rumus *effect size*. *Effect size* merupakan ukuran mengenai besarnya efek suatu variabel pada variabel lain. Besarnya perbedaan maupun hubungan, yang bebas dari pengaruh besarnya sampel (Santoso, 2010: 3). Untuk menghitung *effect size* pada uji t digunakan rumus sebagai berikut (Santoso, 2010: 5) :

$$ES = \frac{X_t - X_c}{S_{pooled}}$$

Keterangan :

- ES = *effect size*
- Xt = rata-rata kelas eksperimen

X_c = rata-rata kelas kontrol

Spooted = Standar deviasi

Tabel 3.4 Kriteria Interpretasi Nilai
effect Zise (Becker, 2000: 3)

Kategori	<i>Effect size</i>
Tinggi	0,8-2,0
Sedang	0,5-0,7
Rendah	0,0-0,4

BAB IV

DESKRIPSI DAN ANALISIS DATA

A. Deskripsi Prototipe Produk

Penelitian ini menghasilkan produk berupa modul pembelajaran biologi berbasis kearifan lokal pada materi ekosistem kelas X yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran untuk peserta didik Sekolah Menengah Atas. Peneliti memaparkan deskripsi mengenai prototipe produk dalam modul, berangkat dari model pengembangan perangkat pembelajaran 4-D (*Define, Disegn, Develop, dan Dessiminate*) Thiagarajan yang telah dimodifikasi. Adapun aplikasi dalam penyusunan pembuatan modul ini terdapat beberapa tahapan, yaitu:

1. Studi Pendahuluan

a. Tahap *Define* (Pendefinisian)

Tahap *define* mencakup lima pokok, yaitu analisis ujung depan (*font and analysis*), analisis peserta didik (*learner analysis*), analisis tugas (*task analysis*), analisis konsep (*concept analysis*), dan perumusan tujuan pembelajaran (*specifying instructional objectives*) (Trianto, 2010: 190).

1) Analisis Ujung Depan

Analisis ujung depan bertujuan untuk menetapkan masalah dasar yang dihadapi peserta didik dalam pembelajaran materi ekosistem. Identifikasi

masalah menggunakan metode analisis kebutuhan dengan cara melakukan wawancara terhadap guru mata pelajaran biologi kelas X SMA Negeri 16 Semarang.

Wawancara dengan guru bertujuan untuk mengetahui studi proses pembelajaran, hasil belajar Biologi SMA Negeri 16 Semarang, dan bahan ajar berbasis kearifan lokal di sekolah.

Pedoman dalam wawancara menggunakan draf pertanyaan wawancara yang telah tersusun secara sistematis. Pedoman yang digunakan berupa garis-garis besar permasalahan yang dihadapi oleh peserta didik. Pedoman wawancara terdapat dalam lampiran 1.

Hasil wawancara secara rinci terdapat dalam lampiran 2. Hasil wawancara didapatkan informasi bahwa proses belajar mengajar biologi dilakukan dengan berbasis pada pembelajaran kooperatif dengan pendekatan 5M (mengamati, menanya, mencoba, menalar, dan mengkomunikasikan).

Pembelajaran biologi menggunakan metode ini menerapkan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik ditandai dengan adanya kegiatan diskusi. pembelajaran Biologi yang dilakukan menggunakan satu buku teks dari Depdiknas dan satu buku LKS.

Jumlah buku teks yang berkaitan dengan pelajaran biologi dimiliki sekolah sangat terbatas,

sehingga satu buku digunakan untuk dua atau tiga orang peserta didik. Rasio ketersediaan buku kurang lebih 1:3 (buku : peserta didik).

Penggunaan buku teks dan LKS yang terbatas di sekolah, maka dalam pembelajaran menghasilkan rata-rata ketuntasan peserta didik berkisar 65-70% dengan nilai KKM 70 tiap KD. Penggunaan bahan ajar berbasis kearifan lokal di sekolah masih sebatas memanfaatkan sumber belajar lingkungan sekitar sekolah saja.

Tabel 4.1 Rekapitulasi Ketuntasan Kelas X

Jenis Penilaian	Jumlah		Total Pereta didik	Presentase ketuntasan
	Tuntas	Tidak Tuntas		
Nilai KD 3.4	73	2	75	97.3%
Nilai KD 3.5	61	14	75	81.3%
Nilai KD 3.6	73	2	75	97.3%
Nilai KD 3.7	71	4	75	94.6%
PAS	15	60	75	20%
Rata-Rata Ketuntasan				78.1%

Tabel 4.1 menunjukkan rekapitulasi nilai ketuntasan kelas X pada semester satu tahun ajaran 2016/2017. Pada tabel dijelaskan bahwa rata-rata ketuntasan nilai peserta didik selama semester satu sebesar 78.1%. nilai tersebut mempunyai arti bahwa

terdapat sebanyak 21.9% peserta didik yang belum tuntas di semester satu.

Solusi permasalahan tersebut ialah dengan diberikannya bahan bacaan lain berupa modul pembelajaran yang mudah dipahami, menyenangkan dan dapat menimbulkan rasa keingintahuan peserta didik untuk fokus pada pembelajaran. Menurut guru biologi SMA Negeri 16 Semarang Agung Purwoko sumber belajar yang baik adalah sumber belajar yang memudahkan peserta didik dalam belajar (sesuai KD), mudah diakses dan biaya terjangkau.

2) Analisis Peserta Didik

Analisis peserta didik merupakan telaah tentang karakteristik peserta didik yang sesuai dengan desain pengembangan perangkat pembelajaran. Analisis peserta didik diperoleh dengan cara pemberian angket dan wawancara ke 15 peserta didik kelas X SMA Negeri 16 Semarang. Selain untuk mengetahui karakteristik peserta didik pemberian angket dan wawancara terhadap peserta didik bertujuan untuk menganalisis permasalahan-permasalahan yang terjadi ketika proses pembelajaran Biologi di sekolah.

Hasil penyebaran angket tentang analisis peserta didik terdapat dalam lampiran 4. Berdasarkan hasil penyebaran angket dan wawancara dengan peserta didik

diketahui bahwa metode yang sering digunakan di sekolah adalah metode diskusi dengan presentase sebesar 62.5%. Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa Metode pembelajaran yang digunakan disekolah tidak sesuai dengan karakteristik peserta didik. Hal tersebut dikarenakan metode pembelajaran yang disukai oleh peserta didik adalah praktikum dengan presentase sebesar 50%. Dan media pembelajaran yang disukai adalah media pembelajaran yang berisi pengamatan dengan presentase 87.5%.

Sebagian besar peserta didik kelas X pernah mengunjungi wisata Goa Kreo, tetapi banyak diantara mereka yang susah untuk memanfaatkannya sebagai sumber belajar. Berdasarkan wawancara dengan peserta didik bahwa peserta didik memanfaatkan Goa Kreo hanya sebatas objek wisata saja. Oleh karenanya dapat ditarik kesimpulan bahwa peserta didik lebih senang dengan metode praktikum dan media yang digunakan mengandung kegiatan pengamatan serta untuk menambah wawasan tentang kearifan lokal di Goa Kreo sebagai salah satu kearifan lokal di Kota Semarang.

Peneliti mengembangkan modul materi ekosistem yang berbasis pada kearifan lokal dengan adanya penguatan wawasan muatan lokal, dengan ini peserta didik diharapkan mampu menjaga dan

melestarikan kearifan tradisi di sekitar tempat tinggalnya.

3) Analisis Tugas

Analisis tugas adalah kumpulan prosedur untuk menentukan isi dalam satuan pembelajaran. Analisis tugas dilakukan untuk merinci isi materi ajar dalam bentuk garis besar. Analisis ini mencakup: analisis struktur isi, analisis prosedural, analisis proses informasi, analisis konsep, dan perumusan tujuan (Trianto, 2010: 191).

Berdasarkan wawancara dengan guru mata pelajaran di SMA N 16 Semarang dalam pembelajaran belum mengkaitkan dengan kearifan lokal setempat. Hanya sebatas dengan mengkaitkatkan materi dengan lingkungan sekitar sekolah. Sehingga, dalam pemberian tugas peserta didikpun hanya sebatas soal materi pokok dalam bentuk tes tertulis.

Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan adanya modul pembelajaran biologi berbasis kearifan lokal di Goa Kreo yang sesuai dengan harapan peserta didik dan sesuai dengan kapasitas yang dimiliki peneliti. Modul berbentuk media cetak yang dicetak menggunakan kerats HVS ukuran B5.

Pemilihan modul sebagai bahan ajar pembelajaran biologi yang di dalamnya berisi ringkasan

maetri ekosistem yang diharapkan mampu meningkatkan pemahaman peserta didik mempelajari materi ekosistem. Analisis tugas dijabarkan lebih mendalam pada analisis konsep dan perumusan tujuan pembelajaran yang akan dicapai.

4) Analisis Konsep

Analisis konsep yang dilakukan adalah pertama analisis kompetensi inti (KI) dan kompetensi dasar (KD) materi ekosistem sesuai dengan kurikulum 2013 yang dijabarkan dalam tabel 4.2 Kedua analisis sumber belajar dengan cara mengumpulkan informasi terkait materi ekosistem dengan cara mengumpulkan dan mengidentifikasi sumber-sumber yang mendukung penyusunan modul dan kearifan lokal di sekitar Goa Kreo yang terkait dengan materi.

Tabel 4.2 Kompetensi inti dan Kompetensi Dasar Aspek Pengetahuan dan Keterampilan Materi Ekosistem Kelas X Kurikulum 2013.

Kompetensi Inti (Pengetahuan)	Kompetensi Inti (Keterampilan)
3. Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan,	4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri dan mampu

teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah	menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan
Kompetensi Dasar	Kompetensi Dasar
3.10 Menganalisis komponen-komponen ekosistem dan interaksi antar komponen tersebut	4.10 Menyajikan karya yang menunjukkan interaksi antar komponen ekosistem (jaring-jaring makanan, siklus Biogeokimia)

Materi yang terkait dengan potensi ekosistem di Goa Kreo dan nilai-nilai kearifan lokal masyarakat sekitar Goa Kreo diperoleh dengan cara observasi dan studi literatur serta wawancara dengan pengelola wisata.

Berdasarkan analisis konsep diperoleh beberapa alternatif untuk mengembangkan modul berbasis kearifan lokal di Goa Kreo pada materi ekosistem kelas X yaitu :

- a) Modul dilengkapi dengan contoh nyata dari kondisi wilayah kawasan Goa Kreo terkait Komponen Ekosistem, Macam-macam Ekosistem, dan informasi tentang pemanfaatan ekosistem di Goa Kreo.
 - b) Kearifan yang ditampilkan dalam modul selain kekayaan alam yang dimiliki Goa Kreo juga tradisi masyarakat Kandri yang dilakukan di Goa Kreo dalam hal menjaga ekosistem Goa Kreo yaitu dengan melakukan Upaca sesaji Rewanda yang bertujuan mengingatkan masyarakat dalam pentingnya menjaga ekosistem bersama.
- 5) Perumusan Tujuan Pembelajaran

Berdasarkan kompetensi dasar pada kurikulum 2013 tentang materi ekosistem kelas X maka dirumuskan tujuan pembelajaran seperti tabel 4.3.

Tabel 4.3. Indikator Pencapaian Pembelajaran Materi Ekosistem kelas X

Indikator Pencapaian	
Aspek pengetahuan	Aspek Keterampilan
3.10.1 Menjelaskan hubungan ekologi dengan ekosistem	4.10.1 Menyajikan hasil laporan komponen ekosistem dalam bentuk tabel
3.10.2 Menjelaskan	

<p>pengertian ekosistem</p>	<p>4.10.2 Menyajikan hasil laporan</p>
<p>3.10.3 Membedakan komponen abiotik dengan komponen biotik dalam ekosistem</p>	<p>pengamatan interaksi yang terjadi antar komponen ekosistem dalam bentuk tabel</p>
<p>3.10.4 Menganalisis komponen ekosistem di sekitar lingkungan sekolah</p>	<p>4.10.3 Menyajikan hasil laporan tentang aliran energi yang terjadi pada ekosistem (di sekitar lingkungan sekolah) dalam bentuk skema</p>
<p>3.10.5 Menganalisis interaksi antar komponen yang terjadi di sekitar lingkungan sekolah</p>	<p>4.10.4 Menyajikan proses salah satu daur Biogeokimia</p>
<p>3.10.6 Menganalisis aliran energi dari komponen ekosistem yang ada di sekitar lingkungan sekolah</p>	<p>4.10.5 Menyajikan laporan hasil observasi kearifan lokal sekitar tempat tinggal dalam upaya menjaga ekosistem.</p>
<p>3.10.7 Menganalisis tingkat taraf trofi dalam rantai makanan yang terbentuk</p>	
<p>3.10.8 Menganalisis daur air</p>	
<p>3.10.9 Menganalisis daur nitrogen</p>	
<p>3.10.10 Menganalisis daur sulfur</p>	
<p>3.10.11 Menganalisis daur</p>	

fosfat	
3.10.12Menganalisis daur karbon	
3.10.13Menganalisis kearifan lokal sekitar tempat tinggal dalam upaya menjaga ekosistem	

b. Tahap *design* (perancangan)

Tahap perancangan bertujuan untuk menyiapkan prototipe perangkat pembelajaran (Trianto, 2010: 192). Hasil dari tahap *define* mulai disusun secara sistematis untuk membuat rancangan modul. Pada tahap ini terdiri dari tiga langkah yaitu :

1) Menyusun Tes Acuan.

Tes disusun berdasarkan hasil perumusan tujuan pembelajaran khusus. Tes ini merupakan suatu alat untuk mengukur terjadinya tingkah laku pada diri peserta didik setelah kegiatan belajar mengajar. Tes yang dirancang adalah berupa *pre-test* dan *post-test* yang terlebih dahulu di validasi. Berikut hasil analisis instrumen soal yang dirancang :

a) Analisis Instrumen Soal

Sebelum instrumen diberikan pada peserta didik sebagai alat ukur hasil belajar peserta didik, terlebih dahulu dilakukan uji coba kepada kelas yang

bukan sampel. Uji coba dilakukan untuk mengetahui apakah butir soal tersebut sudah memenuhi kualitas soal yang baik atau belum. Analisis instrumen soal hasil uji coba instrumen tes meliputi :

1. Analisis Validitas Tes

Uji validitas digunakan untuk mengetahui valid tidaknya item-item soal. Soal yang tidak valid akan dibuang dan tidak digunakan. Item soal yang valid berarti item soal tersebut dapat digunakan dalam mengukur hasil belajar peserta didik.

Berdasarkan uji coba, $N= 31$ dan taraf signifikan 5% di dapat $r_{tabel} = 0,355$. Item soal dikatakan valid jika $r_{hitung} > 0,355$. Hasil uji coba soal terdapat 33 soal valid, 17 soal tidak valid, 31 soal yang dapat dipakai, tetapi hanya 25 soal yang dijadikan soal *Pre-test* dan *Post-test*. Perhitungan selengkapnya mengenai analisis uji validitas dapat dilihat pada lampiran 9.

2. Analisis Reliabilitas Tes

Setelah uji validitas dilakukan, selanjutnya uji reliabilitas pada instrument tersebut. Uji reliabilitas digunakan untuk mengetahui tingkat konsistensi jawaban. Hasil perhitungan koefisien reliabilitas 50 butir soal

diperoleh $r_{11} = 1,050831$ dan $r_{tabel} = 0,355$. Maka dapat disimpulkan bahwa soal ini merupakan soal reliabel. Perhitungan selengkapnya mengenai analisis reliabilitas dapat dilihat pada lampiran 10.

3. Analisis Daya Beda

Daya beda soal atau daya pembeda soal berkaitan dengan kemampuan soal untuk membedakan antara peserta didik berkemampuan tinggi dengan peserta didik berkemampuan rendah. Berdasarkan perhitungan hasil daya beda soal diperoleh adalah 6 soal memiliki kriteria sangat baik, 25 soal baik, 5 soal cukup, 9 soal jelek, dan 7 soal sangat jelek. Perhitungan selengkapnya mengenai analisis daya beda soal dapat dilihat pada lampiran 10.

4. Analisis Indeks Kesukaran

Analisis indeks kesukaran digunakan untuk mengetahui tingkat kesukaran soal. Apakah soal tersebut memiliki tingkat kesukaran sedang, sukar, atau mudah. Berdasarkan hasil perhitungan indeks kesukaran butir soal diketahui bahwa tingkat kesukaran soal pada taraf sukar berjumlah 6 soal, taraf sedang 21

soal, dan taraf mudah 23 soal. Perhitungan analisis selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 10.

2) Pemilihan Media

Pengembangan bahan ajar yang berupa modul pembelajaran biologi berbasis kearifan lokal di Goa Kreo pada Materi Ekosistem kelas X, peneliti membuat dengan menggunakan *Microsoft Publisher 2010*, dan *Corel Draw X4*. *Microsoft Publisher* merupakan sebuah program aplikasi untuk sistem operasi *windows*.

Microsoft Publisher membantu membuat publikasi yang terlihat profesional dengan cepat dan mudah. Dengan *publisher* dapat digunakan untuk membuat, mendisain dan menerbitkan professional materi pemasaran dan komunikasi untuk cetak, dan untuk menggabungkan email atau email (www.support.office.com, diakses 19 April 2017).

Microsoft publisher oleh peneliti digunakan untuk mendisain modul bagian isi, penggunaan aplikasi ini dikarenakan menyesuaikan dengan kapasitas dan kemampuan peneliti, seperti pada gambar 4.1 menunjukkan contoh desain pada modul yang dikembangkan menggunakan *Microsoft publisher* :



Gambar 4.1 Desain menggunakan *Microsoft Publisher*

Corel draw X4 adalah editor grafik vektor yang dikembangkan oleh corel (www.id.m.wikipedia.org, diakses 19 April 2017). Aplikasi ini digunakan untuk membuat berbagai macam desain seperti logo, kartu nama, kalender, poster, setiker, dan lain-lain yang terkenal dalam dunia digital (www.cyberspace-information.blogspot.co.id, diakses 19 April 2017).

Corel draw X4 digunakan oleh peneliti untuk mendisain cover pada modul yang dikembangkan. Seperti yang terlihat pada gambar 4.2 berikut :



Gambar 4.2. Cover Modul

3) Pemilihan Format

Pemilihan format disesuaikan dengan kebutuhan dan untuk mempermudah siswa dalam mempelajari materi ekosistem, serta memberikan pengetahuan tambahan terhadap kearifan lokal di Semarang. Format modul adalah sebagai berikut :

Bagian depan :

- a) Cover
- b) Halaman Judul
- c) Kata Pengantar
- d) Kawasan Wisata

Bagian pendahuluan :

- a) Halaman Bab
- b) Sejarah Goa Kreo
- c) Pendahuluan

4) Rancangan Awal Desain Isi

Rancangan awal bertujuan untuk mengetahui konsep desain produk yang dikembangkan. Adapun rancangan awal media pembelajaran ekosistem pada modul sebagai berikut :

a) Rancangan Awal Tampilan Cover

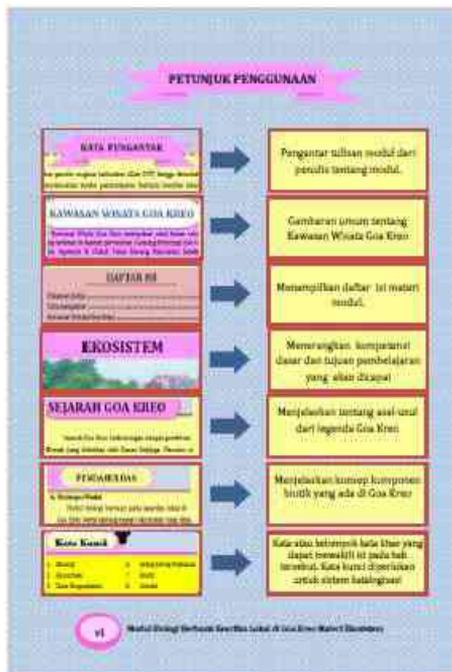
Cover modul berisi tentang nama modul dari suatu mata pelajaran ataupun materi pelajaran (Prastowo, 2014: 214). Hasil rancangan tampilan cover berikut pada gambar 4.3 berikut :



Gambar 4.3 Rancangan Awal cover modul Ekosistem

b) Rancangan Awal Petunjuk Penggunaan

Petunjuk penggunaan merupakan penjelasan langkah-langkah yang akan ditempuh dalam pembelajaran (Prastowo, 2014: 215). Hasil rancangan awal petunjuk penggunaan pada gambar 4.4 berikut :



Gambar 4.4 Rancangan Awal Petunjuk Penggunaan Modul

c) Rancangan Awal Tampilan Tujuan Pembelajaran

Tujuan pembelajaran dirumuskan dalam bentuk tingkah laku peserta didik. Tiap-tiap rumusan tujuan pembelajaran itu menggambarkan tingkah laku yang diharapkan dari peserta didik setelah menyelesaikan tugasnya dalam mempelajari modul (Prastowo, 2014 : 215).

Hasil rancangan tampilan tujuan pembelajaran dilihat pada gambar 4.5 berikut :

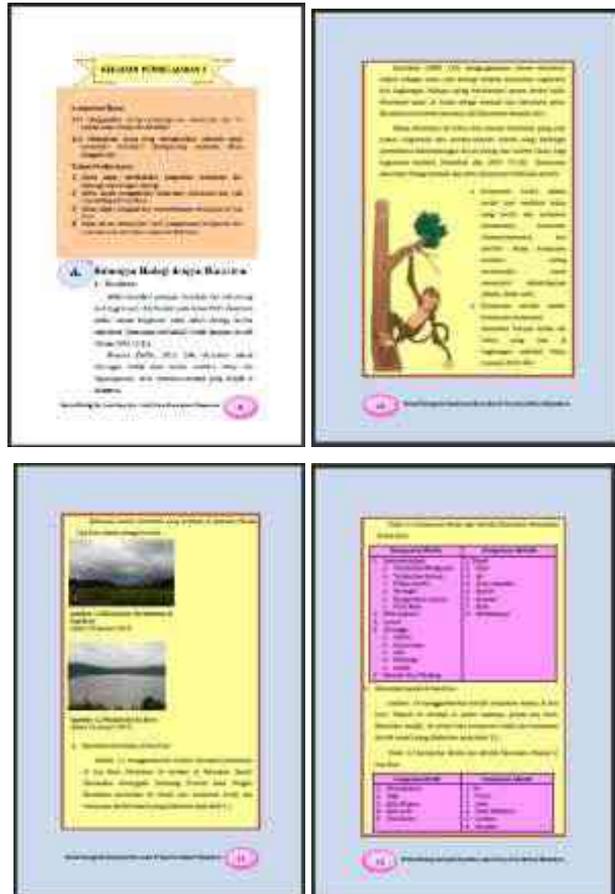


Gambar 4.5 Rancangan Awal KD dan Tujuan Pembelajaran

d) Rancangan Awal Tampilan Uraian Materi

Uraian materi berisi tentang penjelasan secara terperinci materi pembelajaran pada setiap pertemuan (Prastowo, 2014 : 214). Uraian materi dalam modul yang dikembangkan adalah materi ekosistem kelas X yang dikaitkan dengan kearifan lokal yang ada di Goa Kreo.

Hasil rancangan awal tampilan uraian materi sebagai berikut pada gambar 4.6 :



Gambar 4.6 Rancangan Awal Tampilan Uraian Materi

e) Rancangan Awal Lembaran Evaluasi Dan Rangkuman

Evaluasi dalam modul yang dikembangkan terdiri dari 3 macam yaitu :

- (1) evaluasi harian berupa tugas mandiri yang diberikan setiap pertemuan. Masing-masing pertemuan memiliki dua tugas mandiri. Tugas mandiri merupakan evaluasi tes berbentuk uraian.
- (2) Uji kompetensi merupakan evaluasi ahir bab. Evaluasi ini memiliki dua aspek yaitu aspek pengetahuan berupa pilihan ganda dan uraian, dan aspek keterampilan berupa proyek pembuatan laporan.
- (3) Cari kata adalah suatu evaluasi sederhana bertujuan mencari kata-kata yang baru dijumpai peserta didik yang berkaitan dengan kearifan lokal.

Rangkuman berisi tentang uraian materi yang telah dipelajari dalam modul. Hasil rancangan evaluasi, dan rangkuman dapat dilihat pada gambar berikut :

Tugas Mandiri 1.1

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini!

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan ekuilibrium!
2. Sebutkan jelaskan komponen yang membentuk ekuilibrium!
3. Sebutkan jelaskan tiga macam! yang terjadi di Gas Keras!
4. Jelaskanlah apa yang terjadi apabila - salah satu komponen ekuilibrium di Gas Keras rusak atau putus!



Gambar 4.7 Tampilan Tugas Mandiri

CARI KATA

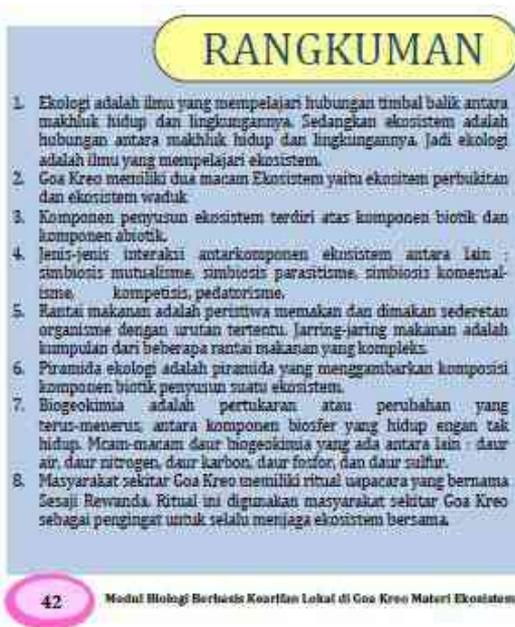
Aliu amat tertarik dengan berbagai istilah baru yang ada. Apalagi di rental itu, ada istilah **www,ada, egn, kash, mng,gr,da, sm, dan gng,ngn**. Bisakah kamu menemukan lima istilah itu di dalam kotak huruf huruf mati di bawah ini? Jawablah dengan memastikannya!

C	D	L	N	C	H	E	T	G	H	T	C	M	E	D	Z	H	J	P		
A	K	K	O	P	I	K	E	W	A	R	D	A	N	A	I	X	C	I	E	
E	N	J	F	E	I	W	Z	H	G	U	S	L	E	M	X	C	F	H	C	
J	I	I	C	O	R	V	I	F	T	C	O	D	A	D	V	E	R	R	O	
E	B	H	S	C	L	U	N	C	S	P	A	I	N	J	P	D	C	F	R	
A	G	S	B	M	T	K	Z	D	R	A	A	E	C	R	A	G	S	E	E	
T	A	Z	T	A	E	E	C	A	I	L	A	R	E	N	Q	I	T	E	E	
H	N	E	U	Z	D	E	L	Y	C	O	E	L	O	U	T	E	L	W	O	R
J	B	D	V	T	H	R	N	X	S	T	A	R	C	H	S	K	E	Y	E	E
A	C	M	W	X	F	D	N	W	A	D	I	L	H	O	J	I	R	T	E	E

Mahdi Sidiq, Berthando Kharlan, Lohat di Gas Reras, Materi 10.000000

43

Gambar 4.8 Tampilan Cari Kata



Gambar 4.9 Tampilan Rangkuman

2. Pengembangan Prototipe

a. Tahap *Develop* (Pengembangan)

Tahap pengembangan ini bertujuan untuk menghasilkan bentuk akhir produk pengembangan setelah melakukan revisi berdasarkan masukan para ahli dan data hasil uji coba dengan melalui langkah sebagai berikut :

1) Validasi Produk

Validasi produk bertujuan untuk mengetahui validasi kelayakan dan kualitas modul yang dikembangkan. modul pembelajaran ini divalidasi oleh ahli mengenai kandungan materi dan desain modul.

Ahli materi yang menganalisis aspek konten untuk menilai modul pembelajaran yang digunakan adalah Ana Jauhara, M.Si. Ana jauhara merupakan Dosen Pendidikan Biologi Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Walisongo Semarang yang ahli dalam bidang Ekologi. sedangkan ahli media yang menganalisis desain modul Agung Purwoko, M.Pd. Agung Purwoko merupakan dosen Pendidikan Biologi Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

2) Uji Coba Pengembangan

Adapun hasil uji coba pengembangan oleh validasi ahli materi dan ahli media sebagai berikut :

a. Uji Ahli Materi Ekosistem

Modul pembelajaran ini diuji oleh ahli materi ekosistem. Ahli yang menganalisis isi materi untuk menilai rancangan modul yang dikembangkan. Ahli materi yang menilai adalah Ana Jauhara, M.Si. Hasil validasi ahli materi pada modul ekosistem berbasis kearifan lokal di Goa Kreo dapat dilihat pada lampiran 14.

Berdasarkan hasil validasi Mengenai tingkat pencapaian isi materi pada modul pada validasi dengan tingkat penguasaann 84,54% Berada pada kategori valid. Sselanjutnya dilakukan revisi atau perbaikan produk sesuai keterangan pada validasi.

Bagian yang direvisi pada uji validasi ahli materi adalah perbaikan gambar yang digunakan lebih baik menggunakan bahasa Indonesia. Berikut adalah perbaikan pada bagian gambar

b. Piramida Biomassa:



Gambar 4.10 Bagian Sebelum direvisi

b. Piramida Biomassa



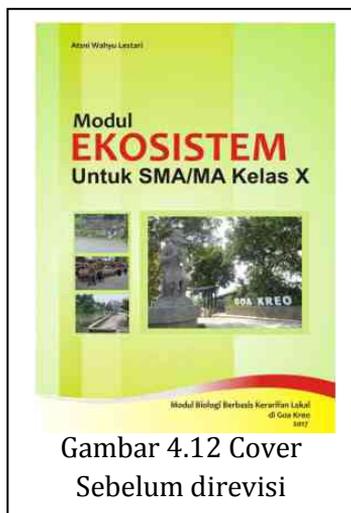
Gambar 4.11 Bagian Setelah Direvisi

Hasil dari perbaikan kemudian dapat diujicobakan dalam skala kecil.

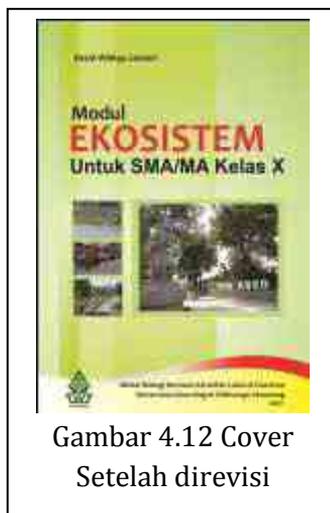
b. Uji Ahli Media

Modul pembelajaran ini diuji oleh ahli media. Ahli media yang menganalisis aspek penyajian modul yang bertujuan untuk menilai rancangan modul yang dikembangkan. Ahli media yang menilai adalah Drs. Agung Purwoko, M.Pd. Hasil validasi ahli media pada modul ekosistem berbasis kearifan lokal di Goa Kreo dapat dilihat pada lampiran 15.

Berdasarkan hasil validasi ahli media mengenai tingkat pencapaian aspek tampilan modul pada validasi ini dengan tingkat penguasaan 93,34% berada pada kategori valid, dan selanjutnya dilakukan revisi atau perbaikan produk sesuai keterangan pada validasi. Bagian yang direvisi pada validasi ini adalah cover modul, penguatan isi modul dengan al-quran, penambahan aspek sikap dalam evaluasi, dan referensi atau daftar pustaka seperti pada gambar berikut :



Gambar 4.12 Cover Sebelum direvisi



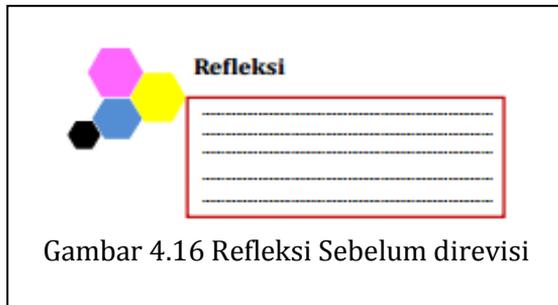
Gambar 4.12 Cover Setelah direvisi



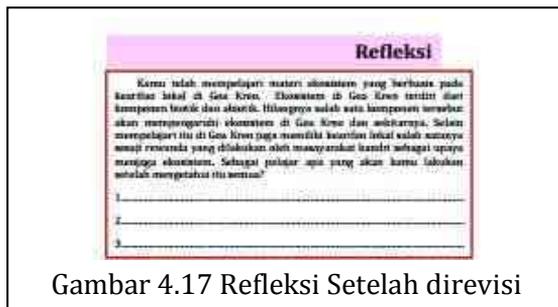
Gambar 4.14 Sebelum direvisi Tanpa ayat al-Quran



Gambar 4.15 Setelah direvisi ada ayat al-Quran



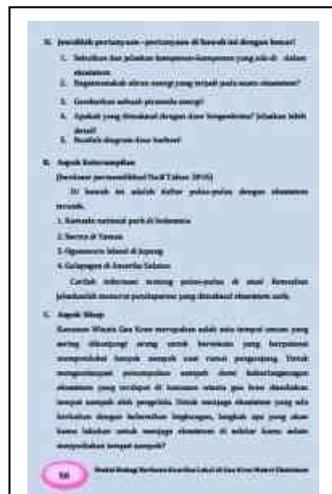
Gambar 4.16 Refleksi Sebelum direvisi



Gambar 4.17 Refleksi Setelah direvisi



Gambar 4.18 Evaluasi Sebelum direvisi



Gambar 4.19 Evaluasi Setelah direvisi



Gambar 4.20 Daftar
Pustaka Sebelum
direvisi

Gambar 4.21 Daftar
Pustaka Setelah
direvisi

Hasil dari perbaikan ini kemudian dapat digunakan dalam skala kecil.

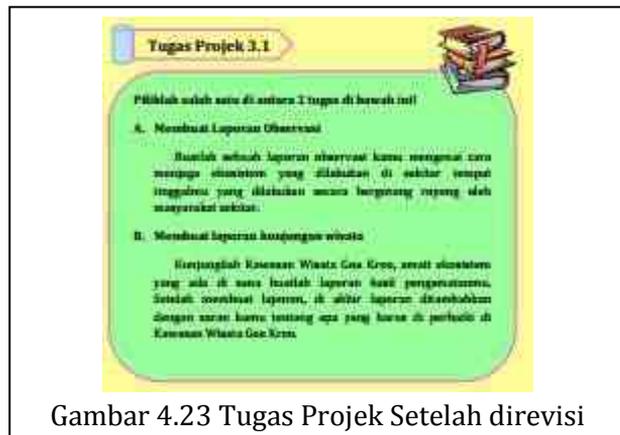
c. Uji oleh Guru Mata pelajaran

Modul pembelajaran ini diuji oleh Guru Mata pelajaran Biologi. Guru mata pelajaran biologi untuk menilai isi materi dan tampilan rancangan modul yang dikembangkan. Guru mata pelajaran biologi yang menilai adalah Setyo Handoyo, M.Pd. Hasil validasi guru mata pelajaran biologi pada modul ekosistem berbasis kearifan lokal di Goa Kreo dapat dilihat pada lampiran 16.

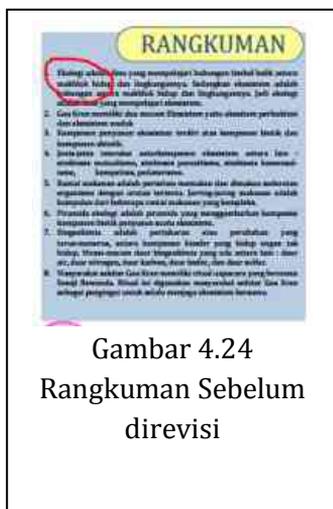
Berdasarkan lampiran 16 mengenai tingkat pencapaian aspek tampilan modul pada validasi ini dengan tingkat penguasaan 90,23% berada pada kategori valid, dan selanjutnya dilakukan revisi atau perbaikan produk sesuai keterangan pada validasi. Bagian yang direvisi pada validasi ini adalah pemberian kegiatan siswa langsung di Goa Kreo, Tugas Proyek kunjungan ke Goa Kreo, dan penebalan kata pada kata kunci seperti yang terlihat pada gambar berikut :



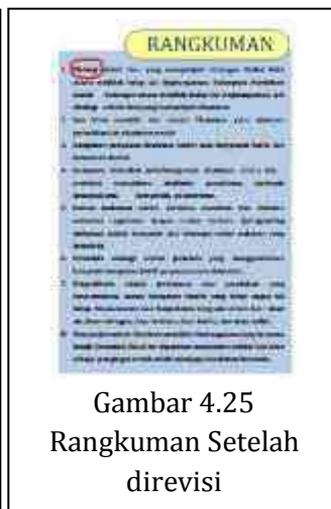
Gambar 4.22 Tugas Proyek Sebelum direvisi



Gambar 4.23 Tugas Proyek Setelah direvisi



Gambar 4.24
Rangkuman Sebelum
direvisi



Gambar 4.25
Rangkuman Setelah
direvisi

Hasil dari perbaikan ini kemudian dapat digunakan dalam skala kecil.

3. Tahap *desiminate* (penyebaran) dan sosialisasi

Desiminasi dan sosialisasi adalah menyampaikan hasil pengembangan (proses, prosedur, program atau produk) kepada para pengguna dan professional melalui forum atau menuliskan dalam jurnal atau dalam bentuk buku atau *handbook* (Setyosari, 2012: 230).

Menurut Thiagarajan (1997) pada tahap diseminasi dibagi menjadi tiga tahap yaitu : *validation testing*, *packaging diffusion*, dan *adaptation*. Pada tahap *validation testing*, produk yang telah direvisi pada tahap pengembangan kemudian diimplementasikan pada sasaran yang sesungguhnya. Pada saat proses implementasi dilakukan pengukuran ketercapaian

tujuan. Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas produk yang telah dikembangkan. Pada tahap akhir adalah proses *packaging* (pengemasan), *diffusion* and *adoption*. Tujuan dilakukan tahap ini adalah produk yang dikembangkan dapat dimanfaatkan oleh orang lain. Pengemasan dilakukan dengan mencetak modul, kemudian disebarluaskan agar dapat diserap dan dipahami oleh orang lain dan digunakan sebagai bahan ajar (Trianto : 2010, 215). Namun, dalam penelitian ini penyebaran dan sosialisai tidak dilakukan.

B. Hasil Uji Lapangan

Modul yang sudah dihasilkan melalui beberapa tahapan validasi dan revisi dari pakar ahli. Tahapan selanjutnya diuji cobakan pada kelas yang menjadi subjek penelitian.

Tahapan uji lapangan terdiri dari uji perorangan, uji lapangan lingkup terbatas dan uji operasiaonal (lingkup lebih luas). Tahapan uji lapangan bertujuan untuk mengetahui keefektifan dan kelayakan modul materi ekosistem yang berbasis pada kearifan lokal di Goa Kreo yang dikembangkan. Adapun prosedur pelaksanaan uji lapangan pada modul materi ekosistem yang berbasis pada kearifan lokal di Goa Kreo adalah sebgai berikut :

1. Uji Perorangan

Tahapan uji perorangan dilaksanakan pada pakar ahli media, ahli materi, dan guru mata pelajaran biologi. Berikut adalah prosedur pada uji perorangan :

- a. Rancangan awal prototipe produk dinilai secara perorangan oleh pakar ahli dan guru mapel biologi.
- b. Pakar ahli dan guru biologi mengisi angket penilaian berdasarkan rancangan awal prototipe produk.
- c. Revisi produk sesuai saran.

Uji perorangan bertujuan untuk mendapatkan saran dan masukan dari pakar ahli dan guru biologi terkait modul yang akan diberikan kepada peserta didik selain itu uji perorangan juga bertujuan untuk mengetahui apakah modul yang akan digunakan dalam pembelajaran sudah layak untuk digunakan atau tidak.

Hasil uji perorangan di peroleh bahwa berdasarkan penilaian ahli media presentase yang didapat sebesar 93,34% dengan kategori sangat baik, penilaian ahli materi presentase yang didapat sebesar 84,54% dengan kategori sangat baik, dan penilaian guru biologi presentase yang didapat sebesar 90,23% dengan kategori sangat baik.

Berdasarkan penilaian tersebut maka modul yang dikembangkan sangat layak untuk digunakan pada lingkup terbatas. Bisa dilanjutkan ke uji lapangan lingkup terbatas.

2. Uji Lapangan Lingkup terbatas

Berikut adalah prosedur uji lapangan pada lingkup terbatas (skala kecil) :

- a. Menjelaskan kepada siswa maksud dari uji lapangan lingkup terbatas.

- b. Menyajikan modul yang dikembangkan untuk dianalisis.
- c. Melakukan observasi langsung di Goa Kreo
- d. Menyelesaikan tugas kelompok hasil kunjungan di Goa Kreo
- e. Memberikan pendapat tertulis terkait kawasan wisata Goa Kreo
- f. Menilai dan menganalisis modul yang dikembangkan menggunakan angket yang telah disediakan.
- g. Menganalisis hasil angket tanggapan siswa.

Uji lingkup terbatas bertujuan untuk mendapatkan saran dan masukan dari calon pengguna dengan melibatkan peserta didik. Uji lingkup terbatas dilakukan pada kelas kecil dengan jumlah peserta didik 10 yang masing-masing terdiri dari 5 peserta didik kelas X MIA 1 dan 5 Peserta didik X MIA 2.

Tanggapan siswa pada kelas kecil atau terbatas dibutuhkan untuk mengetahui kesesuaian media terhadap kualitas modul yang dikembangkan. Melalui uji tanggapan ini diharapkan dapat menghasilkan produk yang dapat dipergunakan dalam uji lapangan yang lebih luas.

Hasil tanggapan peserta didik dapat dilihat pada lampiran 17. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa modul materi ekosistem yang berbasis pada kearifan lokal di Goa Kreo yang dikembangkan memiliki kriteria sebesar 97,2%, sehingga dapat dikategorikan sangat layak digunakan.

3. Uji Operasional (lingkup lebih luas)

Berikut adalah prosedur uji lapangan pada lingkup terbatas (skala kecil) :

- a. Menjelaskan kepada siswa maksud dari uji operasional (lingkup lebih luas).
- b. Melakukan *pre-test* sebelum modul digunakan dalam proses pembelajaran.
- c. Menyajikan modul yang dikembangkan sebagai media pembelajaran dan buku pendamping.
- d. Melakukan kegiatan sesuai dengan kegiatan pembelajaran yang tercantum pada modul yang dikembangkan.
- e. Memberikan *post-test* setelah menggunakan modul, kemudian membandingkan hasil *pre-test* dan *post-test* dari kelas kontrol dan kelas eksperimen.

Uji operasional (lingkup lebih luas) dilakukan setelah modul pembelajaran diujicobakan pada uji lingkup terbatas atau skala kecil. Uji operasional (lingkup lebih luas) dilakukan pada siswa dengan jumlah 74 siswa yang masing-masing terdiri dari 36 siswa pada kelas kontrol dan 38 siswa pada kelas eksperimen. Hasil uji operasional (lingkup lebih luas) diperoleh berdasarkan perhitungan uji normalitas, uji homogenitas, Uji persamaan rata-rata (Uji t dua pihak), uji perbedaan rata-rata (uji t satu pihak) dan *effect size*.

Uji normalitas diperoleh hasil data yang terdistribusi normal di kedua kelas baik kontrol maupun eksperimen.

Perhitungan uji normalitas selengkapnya terdapat dalam lampiran 22 dan lampiran 23. Uji homogenitas diperoleh bahwa varians data yang diperoleh kedua kelas homogen (sama). Perhitungan uji homogenitas selengkapnya terdapat dalam lampiran 24.

Uji persamaan rata-rata diketahui bahwa t_{hitung} sebesar 0,045 dengan t_{tabel} sebesar 1,993. Sehingga diperoleh hasil bahwa kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum diterapkan menggunakan modul memiliki rata-rata kemampuan yang sama. Perhitungan uji persamaan rata-rata (Uji t dua pihak) selengkapnya terdapat dalam lampiran 25.

Uji perbedaan rata-rata dianalisis dari hasil *post-test* peserta didik. Perhitungan diketahui $t_{hitung} = 7,823$ dan $t_{tabel} = 1,993$ karena $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Hasil *post-test* peserta didik diperoleh bahwa rata-rata kelas kontrol sebesar 67,78, sedangkan rata-rata kelas eksperimen sebesar 81,102. Hasil perhitungan diketahui bahwa rata-rata kemampuan siswa pada materi ekosistem menggunakan modul berbasis kearifan lokal di Goa Kreo lebih besar dibandingkan rata-rata kemampuan siswa pada materi ekosistem tanpa menggunakan modul berbasis kearifan lokal di Goa Kreo. Perhitungan selengkapnya terdapat dalam lampiran 29.

Tingkat keefektifan penggunaan modul diperoleh menggunakan rumus effect size.

$$ES = \frac{X_t - X_c}{Spooled}$$
$$ES = \frac{81,102 - 67,78}{7,823}$$
$$ES = 1,70$$

Hasil perhitungan *effect size* sebesar 1,7. Hal tersebut menunjukkan bahwa efektivitas penggunaan modul berada pada kategori tinggi. Hasil yang diperoleh pada lingkup lebih luas adalah Penggunaan modul pembelajaran biologi berbasis kearifan lokal di Kawasan Wisata Goa Kreo pada materi ekosistem terbukti efektif terhadap hasil belajar siswa kelas X IPA 2 di SMA Negeri 16 Semarang.

C. Analisis Data

Jenis data pada penelitian pengembangan adalah data kuantitatif dan data kualitatif, dimana data kuantitatif didapat dari skor angket, dan evaluasi hasil belajar melalui *pre-test* dan *post-test*. Sedangkan data kualitatif didapat dari tanggapan ahli media, ahli materi serta tanggapan siswa terhadap modul pembelajaran biologi berbasis kearifan lokal di kawasan wisata Goa Kreo pada materi ekosistem kelas X SMA N 16 Semarang.

Berawal dari permasalahan yang dihadapi peserta didik terhadap proses pembelajaran yang kurang inovatif dan kurangnya pemanfaatan kekayaan lokal untuk media belajar seperti pada lampiran 4, peserta didik membutuhkan suatu sumber belajar yang berisi pengamatan. Sumber belajar yang dibutuhkan juga harus

memudahkan peserta didik dalam memahami materi ajarnya, sehingga diperlukan adanya sumber pembelajaran untuk meningkatkan efektivitas hasil belajar dan pemahaman pada materi ekosistem yang secara tidak langsung juga menambah pemahamannya terhadap kekayaan lokal sekitar tempat tinggalnya sehingga peserta didik akan lebih mudah dalam melestarikan kekayaan lokal tersebut. Hal tersebut sesuai dengan Depag RI (2002) yang mengungkapkan materi pengajaran dipenuhi nilai-nilai bagi pembentukan pribadi, namun apabila pengemasan materi tidak sesuai justru akan membuat rasa tidak suka peserta didik dalam pembelajaran.

Berdasarkan analisis masalah yang dihadapi, maka diperlukan media sebagai alternatif dari pemecahan masalah yang dihadapi. Media yang mudah dipahami, menyenangkan kreatif dan inovatif dapat menimbulkan semangat dan ketertarikan siswa pada materi ekosistem, hal tersebut selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Reda Taradipa dan Siswandari (2013) bahwa penggunaan kombinasi media yang sesuai akan meningkatkan minat belajar. Dengan hal ini dikembangkannya modul pembelajaran biologi berbasis kearifan lokal di kawasan wisata Goa Kreo pada materi ekosistem kelas X SMA N 16 Semarang. Modul yang dikembangkan diharapkan mampu memudahkan dalam memahami materi, menambah wawasan terkait kearifan lokal daerahnya, sehingga menyenangkan dalam penggunaannya, memiliki konsep dan sumber yang jelas mampu mencapai tujuan pembelajaran serta

dapat digunakan dalam kegiatan praktikum. Perancangan modul dengan karakter tersebut sesuai dengan UU No 20 pasal 40 ayat 2 yang berbunyi “ guru dan tenaga kependidikan berkewajiban menciptakan suasana pendidikan yang bermakna, menyenangkan, kreatif, dinamis, dan dialogis” (Kemenag, 2003).

Pada tahap *design* modul dilakukan beberapa tahapan. Tahapan pertama adalah pemilihan media, dilakukan dengan pemilihan aplikasi yang digunakan dalam hal ini menggunakan aplikasi *Microsoft Publisher 2010* dan *Corel Draw X4*. Tahapan kedua yang dilakukan adalah pemilihan format, rancangan awal modul serta pembuatan instrumen sebagai alat ukur efektivitas modul pembelajaran biologi berbasis kearifan lokal di kawasan wiata Goa Kreo pada materi ekosistem kelas X SMA N 16 Semarang.

Tahap *development* merupakan tahap pengembangan modul secara lebih rinci, pada tahap ini modul akan melalui uji validasi oleh para ahli, dan uji lapangan. Hasil validasi pada rancangan awal terlebih dahulu diuji pada pakar ahli sesuai dengan bidang yang berkaitan dengan media dan materi yang dikembangkan. Ahli materi menyoroti tentang kandungan dan isi modul, sedangkan ahli media menyoroti tentang tampilan, dan desain modul.

Berdasarkan lampiran 14 dan lampiran 15 hasil uji kelayakan oleh pakar ahli terhadap rancangan awal modul terdapat masukan yang disampaikan yaitu Perlu penjelasan bagaimana asal pembuatan piramida makanan (yaitu dari rantai makanan dan jaring-jaring makanan). Perlu penjelasan apa itu karbon? (unsur

utama penyusun tubuh makhluk hidup) , disarankan, gambar tidak berbahasa Inggris, Konten lokal dalam modul harus dikaitkan dengan nilai-nilai karakter terkait dengan “*Unity of Science*”, Penilaian harus mengembangkan 3 ranah yaitu kognitif, afektif, dan psikomotorik, KD pada aspek keterampilan juga harus ditampilkan sebagai satu kesatuan dari KD pengetahuan, Referensi atau rujukan pustaka yang belum lengkap. Hasil penilaian ahli materi diperoleh sebesar 84,54% dengan kategori sangat layak digunakan. Dan hasil penilaian ahli media sebesar 93,34% dengan kategori sangat layak digunakan.

Penilaian modul yang dikembangkan selain dari ahli materi dan ahli media juga berdasarkan penilaian guru mata pelajaran biologi di SMA Negeri 16 Semarang. Masukan yang diberikan oleh guru yaitu dalam modul juga diperlukan adanya kegiatan peserta didik yang di Goa Kreo sehingga materi yang didapat tidak hanya dari modul yang diberikan seperti yang terdapat dalam lampiran 16. Hasil penilaian guru mata pelajaran diperoleh sebesar 90,23% dengan kategori sangat layak digunakan.

Tahap *Development* selanjutnya merupakan uji lapangan, penelitian dilakukan uji lapangan lingkup terbatas, dan uji operasional (uji lingkup lebih luas). Uji lapangan lingkup terbatas dilakukan kepada 10 peserta didik. Uji lingkup terbatas menggunakan angket penilaian. Hasil tanggapan peserta didik dapat dilihat pada lampiran 17. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa modul materi ekosistem yang berbasis pada

kearifan lokal di Goa Kreo yang dikembangkan memiliki kriteria sebesar 97,27% sehingga dapat dikategorikan sangat layak digunakan.

Selanjutnya tahap uji operasional (lingkup lebih luas) pada kelas besar dengan melibatkan 74 peserta didik, yang terdiri dari 36 peserta didik Kelas X IPA 1 (kontrol) dan 38 peserta didik kelas X IPA 2 (Eksperimen). Berbeda dengan uji coba pada lingkup terbatas, pada uji operasional (uji pada lingkup lebih luas) dilakukan guna menguji penggunaan modul di dalam kelas, uji coba modul yang diambil dengan menggunakan uji efektivitas dengan membandingkan rata-rata nilai siswa kelas kontrol dan eksperimen menggunakan uji t. Selain itu tingkat efektivitas disimpulkan berdasarkan nilai interpretasi *effect size* yang diperoleh. Efektivitas diartikan keberhasilan (tentang usaha, tindakan) (KBBI Online; 2017). Merujuk pada pengertian tersebut dapat disimpulkan efektivitas penggunaan modul adalah keberhasilan pencapaian tujuan pembelajaran setelah digunakannya modul.

Hasil yang diperoleh dari uji operasional adalah rata-rata hasil post-test kelas eksperimen sebesar 81,102, dan kelas kontrol sebesar 67,78, serta diperoleh nilai interpretasi effect size sebesar 1,7. Berdasarkan hal tersebut dapat dikatakan bahwa modul yang digunakan efektif terhadap hasil belajar peserta didik dengan kategori keefektifan tinggi. Perhitungan tersebut secara lengkap terdapat dalam lampiran 29. Menurut Sudjana dan Rifai (2002: 2) dalam Yuyus Suherman (2008: 68) salah satu manfaat modul

pembelajaran adalah menjelaskan makna materi atau bahan pelajaran sehingga akan lebih mudah difahami oleh siswa sehingga memungkinkan untuk menguasai dan mencapai tujuan belajar.

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan modul yang dikembangkan dapat dikatakan sangat layak digunakan dalam pembelajaran dan berhasil meningkatkan hasil belajar siswa pada materi ekosistem.

D. Prototipe Hasil Pengembangan

Modul pembelajaran yang dihasilkan dalam penelitian pengembangan ini adalah modul pembelajaran biologi berbasis kearifan lokal di kawasan wisata Goa Kreo pada materi ekosistem kelas X. Modul tersebut didesain dengan menggunakan 4-D (pengembangan model Thiagarajan) dengan *tahapan Define, Design, Develop* dan *Disseminate*. Modul dihasilkan dengan menggunakan *Microsoft Word 2010* untuk bagian isi dan menggunakan *Corel Draw X4* untuk bagian Cover depan dan belakang. Komponen yang terdapat dalam modul adalah sebagai berikut :

1. Materi ekosistem yang terkait dengan kearifan lokal di kawasan wisata Goa Kreo.
2. Setiap perpindahan sub materi disediakan soal latihan berupa tugas mandiri sebagai tolak ukur pemahaman peserta didik terhadap materi ekosistem.
3. Pada akhir materi terdapat soal evaluasi atau uji kompetensi baik aspek pengetahuan, sikap, dan keterampilan.

Hasil akhir modul yang dikembangkan dapat dilihat pada lampiran paling akhir.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan modul pembelajaran biologi berbasis kearifan lokal di Kawasan Wisata Goa Kreo pada materi ekosistem Kelas X di SMA Negeri 16 Semarang dapat disimpulkan bahwa :

1. Penelitian pengembangan menghasilkan produk berupa modul dengan metode *Research and Development*, mengacu pada model 4-D (*define, design, develop, dan dessiminate*) Thiagarajan. Produk hasil pengembangan modul disusun dengan menggunakan aplikasi *Microsoft Publisher 2010* dan *Corel Draw X4*. Komposisi modul berupa materi ekosistem yang terkait dengan kearifan lokal di Kawasan Wisata Goa Kreo, latihan soal dan evaluasi pada akhir kegiatan pembelajaran.
2. Produk hasil pengembangan sangat layak digunakan dalam pembelajaran di SMA/MA, hal tersebut berdasarkan pada penilaian kualitas modul oleh ahli materi dengan presentase sebesar 84,54%, ahli media dengan presentase sebesar 93.34%, guru mata pelajaran biologi dengan presentase sebesar 90,23%, dan menurut tanggapan peserta didik dengan presentase sebesar 97,2%.
3. Tingkat keefektifan modul pembelajaran biologi berbasis kearifan lokal di Kawasan Wisata Goa Kreo pada materi

ekosistem kelas X di SMA Negeri 16 Semarang mempunyai rata-rata hasil belajar eksperimen dengan menggunakan modul adalah 81,105 dan kelas kontrol yang tidak menggunakan modul dalam pembelajaran adalah 67,778. Uji perbedaan dua rata-rata diperoleh $t_{hitung} = 7,823$ dan $t_{tabel} = 1,993$, karena $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa Penggunaan modul pembelajaran biologi berbasis kearifan lokal di Kawasan Wisata Goa Kreo pada materi ekosistem terbukti efektif terhadap hasil belajar siswa kelas X IPA 2 di SMA Negeri 16 Semarang dengan nilai efektif sebesar 1,7 yang memiliki kategori efektif tinggi.

B. Saran

Berdasarkan hasil pengembangan modul pembelajaran biologi berbasis kearifan lokal di Kawasan Wisata Goa Kreo pada materi ekosistem kelas X, maka peneliti memberikan saran yang dapat dijadikan sebagai rekomendasi adalah sebagai berikut :

1. Bagi peneliti selanjutnya agar penelitian yang dilakukan lebih mendalam dengan menguji pada hubungan atau pengaruh modul terhadap minat belajar, kemampuan berpikir kritis atau kemampuan dalam pemecahan masalah.
2. Bagi peserta didik disarankan untuk meningkatkan kebiasaan belajar mandiri dengan cara menggunakan media pembelajaran alternatif. Modul ini dapat digunakan sebagai media pembelajaran alternatif yang bisa membantu meningkatkan

pemahaman terhadap materi ekosistem yang berbasis pada kearifan lokal di Kawasan Wisata Goa Kreo.

3. Bagi guru hendaknya lebih meningkatkan keterampilan dalam membuat media dengan cara merancang media pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan siswa. Modul merupakan salah satu media alternatif yang dapat dikembangkan oleh guru sebagai media yang kreatif dan inovatif untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Sudiarja, dkk. 2006. *Karya lengkap Drikarya Esai-Esai Filsafat Pemikir Yang Terlibat Penuh Dalam Perjuangan Bangsaanya*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Achmad, Rukaesih. 2004. *Kimia Lingkungan*. Jakarta: ANDI Yogyakarta dengan UNJ
- Ali, Sambas Muhidin. Dan Abdurrahman Maman. 2009. *Analisis Korelasi, Regresi, dan Jalur Dalam Penelitian*. Bandung: Pustaka setia.
- Alwasilah, Suryadi dan karyono. 2009. *Etnopedagogi :Landasan Praktek Pendidikan dan Pendidikan Guru*. Bandung: Kiblat
- Arifin, Zainal. 2011. *Evaluasi Pembelajaran*, Bandung : Remaja Rosdakarya.
- Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian : Suatu Pendekatan Praktek*, Edisi Revisi. Jakarta: PT. Rieneke Cipta.
- Arikunto, Suharsimi. 2009. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT. Aneka Cipta.
- Arikunto, Suharsimi. 2009. *Prosedur Penelitian : Suatu Pendekatan Praktek, Edisi Revisi*. Jakarta: PT. Rieneke Cipta.
- Bahri D, Saiful. 2006. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rieneke Cipta
- Boediono. Dan Wayan Kotser. 2008. *Teori dan Aplikasi Statistika dan Probailitas*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Campbell, Neil. A. 2008. *Biologi Jilid 3*. Jakarta : PT. Erlangga
- Daryanto, M. 2001. *Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Daryanto. 2013. *Menyusun Modul*, Yogyakarta: Penerbit Gava Media.

- Departemen Agama RI. 2003. *Al-Qur'an dan Terjemahnya*. Bandung: CV. Penerbit Diponegoro.
- Departemen Agama RI. *Metodologi pendidikan Agama Islam*. Jakarta: Dirjen kelembagaan Islam.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2003. *Undang-undang No. 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional*. Jakarta: Depdiknas
- E. R. Leach. 1964. *Political System Of Socia Highland Burma : A Study Of Kachin Social Structure*. London : The Athlon
- Ervina tudha (alih bahasa). 2005. *Ekologi*. Bandung : Pakar Raya
- Funk danwagnalls. 1984. *Standart Desk Dictionary*. Harper and Raws :cambrigde
- Halim, Abdul. 2014. *Pendidikan Berwawasan Lingkungan Berbasis Nilai Kearifan Lokal (Studi Kasus Ritual "Among Tani" Di Legoksari Tlogomulyo Temanggung)*. Semarang : LP2M UIN Walisongo Semarang
- Hanafiah, Kemas Ali. Dkk. 2007. *Biologi Tanah: Ekologi dan Makrobiologi*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada
- Hermawan, Haris. 2009. *Filsafat Pendidikan islam*. Jakarta :Dirjen Pendidikan Islam Kemenag
- Hodson, G. 1993. *In search of Rationale For Multikultural Science Education. Science Education*.
- Indriyanto. 2006. *Ekologi Hutan*. Jakarta: PT. bumi Aksara
- Irwan, Zuraini Jamal. 1997. *Prinsip-prinsip Ekologi dan Organisasi Ekosistem, Komunitas, dan Lingkungan*. Jakarta: Bumi Aksara
- Koentjaraningrat. 2010. *Pengantar Antropologi I*. Jakarta :Rineka Cipta

- Kurniasih, Imas. Dan Sani, berlin. 2014. *Implementasi Kurikulum 2013 Konsep dan Penerapan*. Surabaya: Kata Pena
- Laksmiwati, Maria Christina R.T. dan Pawon Art. 2015. *Sesaji Rewanda, Upacara Unik Bersama Monyet*. Semarang: Direktorat Jendral Ke-budayaan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Lestari, Ika. 2013. *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kompetensi*. Padang: Akademia Remaja,.
- Lianah. 2015. *Pengantar Ekologi Unity Of Sciences*. Semarang: CV. Karya Abadi Jaya
- Listiyono. 2013. *Buku Ayo Siap Mengajar Bekal Praktis Calon Guru revisi PDF*. Semarang : UIN Walisongo Semarang
- Madjid, Nurcholish. 1995. *Islam Agama Peradaban*. Jakarta : Paramadina
- Majid, Abdul. 2010. *Perencanaan Pembelajaran Mengembangkan Standar Kompetensi Guru*. Bandung: Remaja Rosdakarya
- Maryati, Sri. 2012. *Biologi Dasar*. Jakarta: Erlangga
- Mufid, Sofyan Anwar. 2010. *Ekologi Manusia*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- Mulyasa, E. 2010. *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*, Bandung : PT. Remaja Rosdakarya.
- Nasution,S. 2011. *Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar & Mengajar*. Jakarta: PT. Bumi Aksara
- Nur Indah Noviasari. 2006. *Goa Kreo Wisata Alam Yang Sarat Makna Religi*. Semarang.
- Odum, Eugene. P . 1993. *Dasar-dasar Ekologi*. Yogyakarta: Gajah Mada Press

- Ogawa, M. 1995. *Science Education in Amultiscience Prespective*, Scince Education.
- Pitoyo, Ari. R. AnisNurdina. 2013. *Biologi untuk SMA/MA Kelas X*. Surakarta: Masmedia
- Prastowo, Andi. 2014. *Pengembangan Bahan Ajar Tematik*. Jakarta: Kencana Prenadamedia Group.
- Purwanto. 2010. *Evaluasi Hasil Belajar*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Ramli, Murni. 2013. *Analisis Substansi Pendidikan Multikultural Sains di Buku Pelajaran Biologi Untuk SMA.(Paper)*. UNS :Surakarta.
- Rifai, Mien A. 2002. *Kamus Biologi*. Cetakan kedua. Jakarta: PT Balai Pustaka
- sadullah, Uyoh. 1994. *Pengantar Filsafat Pendidikan*. Jakarta : Rajawali Press
- Safitri, ririn. 2016. *Buku Siswa Biologi Untuk SMA/MA Kelas X Peminatan Matematika dan Ilmu-Ilmu Alam*. Surakarta : Mediatama
- Santoso, Agus. 2010. *Studi Deskriptif Effect Size Penelitian-penelitian di Fakultas Psikologi Universitas Sanata Darma*. Yogyakarta: Jurnal Penelitian.
- Setyosari, Punaji. 2012. *Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan*. Jakarta : Kencana Prenada Media Group.
- Starr, Cecie, dkk. 2012. *Biologi : Kesatuan dan Keragaman Makhluk Hidup*, terj. Yenny Prasaja, Jakarta: Salemba Teknika,
- Sudijono, Anas. 1995. *Pengantar Statistik Pendidikan*, Jakarta : Raja Grafindo Persada.
- Sudjana, dan Rifai. 2002. *Media Pendidikan*. Jakarta : Balai Pustaka

- Sudjana, Nana, 2004. *Teknologi Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Pendidikan :Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung : Alfabeta.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan :Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung : Alfabeta.
- Suherman, Yuyus. 2008. *Pengembangan Media Pembelajaran Bagi ABK*. Diklat Profesi Guru PLB Wilayah X Jawa Barat Bumi Makmur : Bandung.
- Sukendar, dkk. 2010. *Kearifan Lokal dalam Pelestarian Lingkungan Hidup*. Semarang: IAIN Walisongo Semarang
- Sukmadinata. Nana Syaodih. 2012. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT. Rosdakarya.
- Sumarwoto, Otto. 2008. *Ekologi, Lingkungan Hidup dan Pembangunan*. Jakarta: Djambatan
- Supriatna, Jatna. 2008. *Melestarikan Alam Indonesia*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia
- Suyamto, Joko. *Pengembangan Modul Sebagai Bahan Ajar materi Pokok Animalia Di MA Nurul Huda Plosorejo kelas X Semester II (Skripsi) PDF*. Semarang: UIN Walisongo Semarang
- Taradipa, Reda. Dan Siswandari. 2013. *Pengaruh kombinasi Media Pembelajaran terhadap Minat Belajar Mahasiswa Pada Mata Kuliah Teknologi Pembelajaran akuntansi DI FKIP UNS Tahun 2013*. Surakarta : UNS.
- Thobroni, dan Arif Mustofa. 2011. *Belajar dan Pembelajaran, mengembangkan Wacana dan Praktik Pembelajaran dalam Pembangunan Nasional*. Yogyakarta: Ar-ruzz Media

- Thohir, Mudjahirin. 2006. *Orang Islam Jawa Pesisiran*. Semarang: Fasindo
- Tilaar, H.A.R. 2002. *Paradigma Baru Pendidikan Nasional*. Jakarta :Rineka Cipta
- Tim Penyusun Kajian *Feasibility Study* Pengembangan Wisata Goa Kreo. 2016. *Papper present laporan akhir tahun*, Disbudpar kota semarang
- Tim Penyusun. 2010. *Pengembangan Modul*. Surakarta : dalam Pelatihan Pembuatan e-module bagi Guru-guru IPA Biologi SMP se-Kota Surakarta menuju Open Education Resources.
- Tim Redaksi KBBI PB. 2008. *Kamus Besar Bahasa Indonesia (Edisi Keempat)*. Jakarta : Pusat Bahasa Departemen Pendidikan Nasional
- Trianto. 2010. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Trianto. 2011. *Model Pembelajaran Terpadu: Konsep, Strategi, dan Implementasinya dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara
- Tumanggor, Rusmin. 2007. *Pemberdayaan Kearifan Lokal Memacu Kesetaraan Komunitas adat Terpencil, dalam Jurnal Penelitian dan Pengembangan Kesejahteraan Sosial*, Vol. 12, No.1.
- Udaibah, Wirda. 2013. *Pengembangan Modul Kimia Anorganik Terintegrasi Pendidikan Karakter Pada Materi Kimia Koordinasi Tadris Kimia IAIN Walisongo*. Semarang: LP2M IAIN Walisongo
- Widodo, Chomsin S. dan Jasmadi, 2008. *Panduan Menyusun Bahan Ajar Berbasis Kompetensi*, Jakarta: PT. Alex Media Komputindo.
- Zuchdi, Darmiyati. 2003. *Pengembangan Model Pendidikan Karakter Komprehensif di Sekolah Dasar Terpadu dengan Pembelajaran*

Bahasa Indonesia, IPA, dan IPS Yogyakarta (Disertasi).
Yogyakarta : Program Pasca Sarjana UNY.

Anonim, *KawasanWisata Goa Kreo*, <http://seputarsemarang.com/kawasan-wisata-goa-kreo-3221/>. Diakses pada tanggal 22 Oktober 2016 Pukul 23:07

Anonim, *Modul Pengetahuan Tradisional Dan Ekspresi Budaya Tradisional Bermuatan BudayaLokal*, 2014. **Error! Hyperlink reference not valid.** Diakses pada tanggal 12 Mei 2016 pukul 06:25 WIB.

Anonim, *Tentang Goa Kreo*, <http://goakreo-wadukjatibarang.blogspot.co.id/2016/02/tentang-goa-kreo.html>. Diakses pada tanggal 22 Oktober 2016 Pukul 23:16

Anonim. *Pendidikan Berbasis Kearifan Lokal*. **Error! Hyperlink reference not valid.** . diakses 18 November 2016

Buhari. 2011. *Four-D Model (Model Pengembangan Perangkat Pembelajaran Dari Thiagarajan dkk)*. www.bustangbuhari.wordpress.com. Diakses pada tanggal 30 November 2016.

Fachrudin Dani. *Kearifan Lokal Lampung Adalah Piiil Pesenggiri*. www.Fachrudinindani.blogspot.co.id. Diakses pada tanggal 17 November 2016.

Mukminan. 2011. *Perspektif Teori dan Implementasi Sekolah Berbasis Keunggulan Lokal Pada Seminar Nasional Dengan Tema "Pendidikan Berbasis Keunggulan Lokal Sebagai Model Pendidikan Berkarakter di Era Global"*. Universitas Samawa Sumbawa Besar :Pekan Ilmiah Mahasiswa se-NTB. <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/penelitian/dr-mukminan/ba-5unsaperspektif-teori-n-implmnts-pbkl-di-samawa.pdf>. Diakses pada tanggal 10 Oktober 2016

Santyasa, I Wayan. 2009. *Metode Penelitian Pengembangan dan Teori Pengembangan Modul*. Universitas Pendidikan Ganesha. On line

at Error! Hyperlink reference not valid. diakses pada : 26 April 2016 Pukul 05:52 WIB

Sartini, 2004, *Menggali Kearifan Lokal Nusantara Sebuah Kajian Filsafat*. Jurnal Filsafat. Diunduh dari <http://www.search-document.com/pdf/1/kajian-kearifan-lokal-masyarakat-dalam-pengelolaan-sumerdaya-alam-dan-lingkungan..html>

Suhartini, *Kajian Kearifan Lokal Masyarakat Dalam Pengelolaan Sumber daya Alam Dan Lingkungan Pdf*. http://eprints.uny.ac.id/12149/1/Bio_Suhartini2%20UNY.pdf. Diakses pada tanggal 14 Oktober 2016 Pukul 14:13

Suranggajiwa, Engkah Tatas. *Objek Wisata Goa Kreo Dan Kehidupan Ekonomi Sosial Budaya Masyarakat Kandri, Gunungpati Semarang Tahun 1986-2009*. 2011 <http://lib.unnes.ac.id/4045/1/8111.pdf>. Diakses pada tanggal 23 Oktober 2016 Pukul 01:07

Lampiran 1

PETUNJUK WAWANCARA DENGAN GURU

Untuk Mengetahui Studi Proses Pembelajaran, Hasil Belajar, Dan Bahan Ajar Berbasis Kearifan Lokal di Sekolah

Kisi-kisi dan Tujuan	Pertanyaan
1. Mengetahui sumber belajar sebagai analisis kebutuhan modul.	1. Sumber bahan ajar apa saja yang Bapak/Ibu gunakan dalam pembelajaran dikelas?*
	<ul style="list-style-type: none">▪ Buku Teks Pelajaran▪ LKS▪ Bahan ajar/ Modul <p>*dapat diisi lebih dari satu</p>
2. Mengetahui ketersediaan sumber belajar yang digunakan di sekolah untuk mengetahui perlunya pengembangan modul.	2. Apakah ketersediaan sumber belajar di sekolah mendukung pembelajaran Biologi di kelas?
3. Mengetahui ketersediaan sumber belajar yang digunakan di sekolah untuk mengetahui perlunya pengembangan modul.	3. Apakah ketersediaan sumber belajar di sekolah sudah sesuai dengan proporsi jumlah peserta didik?
4. Mengetahui kualitas kontens sumber belajar yang digunakan.	4. Menurut Bapak/Ibu, apakah sumber belajar yang digunakan sudah mampu memberikan wawasan dan pembelajaran bermakna kepada peserta didik?
5. Meminta tanggapan guru, kriteria sumber belajar yang baik.	5. Menurut Bapak/Ibu, bagaimana kriteria sumber belajar yang baik?
6. Menanyakan eksistensi bahan ajar atau media belajar sebagai analisis kebutuhan modul.	6. Apakah Bapak/Ibu membuat bahan ajar atau media belajar sendiri?
7. Mengetahui nilai peserta didik sebelum	7. Apakah semua nilai peserta didik sudah tuntas?

dikembangkan modul.	
8. Mengetahui metode pembelajaran di kelas untuk mengidentifikasi metode yang tepat untuk menerapkan modul.	8. Metode pembelajaran Kimia yang paling sering Bapak/Ibu gunakan di kelas?
9. Menanyakan ketepatan modul berbasis etnosains yang sesuai dengan pembelajaran kontekstual.	9. Apakah bapak/ibu pernah mengajar dengan pembelajaran kontekstual?
10. Mengetahui pendapat guru tentang urgensi penguatan potensi kearifan lokal untuk mendukung pembelajaran di sekolah. untuk mengetahui perlunya pengembangan modul berbasis kearifan lokal.	10. Bagaimana pendapat Bapak/Ibu tentang pentingnya penguatan potensi kearifan lokal untuk mendukung pembelajaran di sekolah?
11. Mengetahui penggunaan bahan ajar berbasis kearifan lokal di sekolah.	11. Bagaimana penggunaan bahan ajar berbasis kearifan lokal di sekolah?

Lampiran 2

HASIL ANGKET WAWANCARA DENGAN GURU

Pertanyaan	Jawaban
1. Sumber bahan ajar apa saja yang Bapak/Ibu gunakan dalam pembelajaran dikelas?*	100% Buku Teks dan LKS
<ul style="list-style-type: none">▪ Buku Teks Pelajaran▪ LKS▪ Bahan ajar/ Modul *dapat diisi lebih dari satu	
2. Apakah ketersediaan sumber belajar di sekolah mendukung pembelajaran Biologi di kelas?	100% iya
3. Apakah ketersediaan sumber belajar di sekolah sudah sesuai dengan proporsi jumlah peserta didik?	50% iya 50% belum
4. Menurut Bapak/Ibu, apakah sumber belajar yang digunakan sudah mampu memberikan wawasan dan pembelajaran bermakna kepada peserta didik?	100% Cukup
5. Menurut Bapak/Ibu, bagaimana kriteria sumber belajar yang baik?	<ol style="list-style-type: none">1. Fleksibel atau dapat disesuaikan pada berbagai tema atau pokok bahasan.2. Memudahkan siswa belajar sesuai KD3. Mudah diakses4. Biaya terjangkau
6. Apakah Bapak/Ibu membuat bahan ajar atau media belajar sendiri?	50% Kadang-kadang 50% iya
7. Apakah semua nilai peserta	50% Ada kurang lebih 2%

didik sudah tuntas?	50% ada 40-25%
8. Metode pembelajaran Biologi yang paling sering Bapak/Ibu gunakan di kelas?	100% model pembelajaran dengan pendekatan kooperatif disesuaikan dengan KD
9. Apakah bapak/ibu pernah mengajar dengan pembelajaran kontekstual?	50% Selalu 50% iya untuk KD yang sesuai
10. Bagaimana pendapat Bapak/Ibu tentang pentingnya penguatan potensi kearifan lokal untuk mendukung pembelajaran di sekolah?	100% sangat diperlukan
11. Bagaimana penggunaan bahan ajar berbasis kearifan lokal di sekolah?	<ol style="list-style-type: none"> 1. Harus selalu diperbaiki 2. Memanfaatkan sumber belajar lingkungan sekitar

Lampiran 3

PETUNJUK ANALISIS KEBUTUHAN PESERTA DIDIK

Kisi-kisi dan Tujuan	Pertanyaan
1. Mengetahui pelajaran yang disukai	1. Pelajaran apa yang anda sukai?
2. Mengetahui referensi yang dibuat pegangan pada saat pembelajaran	2. Apa buku pegangan yang dibuat referensi pada saat pembelajaran?
3. Mengetahui ketersediaan modul	3. Apakah pernah guru membuat media pembelajaran berupa modul pada saat pembelajaran? Jika pernah saat materi pelajaran apa?
4. Mengetahui pembelajaran yang diterapkan guru	4. Pembelajaran apa yang diterapkan oleh guru pada saat pembelajaran? Ceramah/diskusi?
5. Mengetahui cara belajar peserta didik	5. Apakah anda mengikuti les/privat Biologi?
6. Menganalisis kriteria bahan ajar yang menarik untuk dipelajari	6. Bagaimana bahan ajar yang menarik untuk dipelajari?
7. Mengetahui pengetahuan peserta didik tentang sisi ilmiah Goa Kreo	7. Sebagai pelajar yang hidup di Kota Semarang pasti tidak asing dengan Kawasan Wisata Goa Kreo. Apakah anda pernah berkunjung ke Wisata tersebut? Lalu, Apakah anda tahu sisi ilmiah dari wisata tersebut?
8. mengetahui materi Biologi yang ada dalam Wisata Goa Kreo dan daerah sekitarnya.	8. apakah anda tahu bahwa di dalam Wisata Goa Kreo dan daerah sekitarnya ada materi Biologinya?

Lampiran 4

HASIL ANKET ANALISIS KEBUTUHAN PESERTA DIDIK

Pertanyaan	Jawaban
1. Pelajaran apa yang anda sukai?	25 % Penjaskes 37,5% Biologi 37,5% B.indonesia
2. Apa buku pegangan yang dibuat referensi pada saat pembelajaran?	100% buku teks
3. Apakah pernah guru membuat media pembelajaran berupa modul pada saat pembelajaran? Jika pernah saat materi pelajaran apa?	37,5 % Pernah 12,5% Sering 50% Tidak pernah
4. Pembelajaran apa yang diterapkan oleh guru pada saat pembelajaran? Ceramah/diskusi?	62,5% Diskusi 37,5% Ceramah dan diskusi
5. Apakah anda mengikuti les/privat Biologi?	12,5% Iya 87,5% Tidak
6. Bagaimana bahan ajar yang menarik untuk dipelajari?	87,5% Memiliki kegiatan pengamatan (praktikum) 12,5% diskusi interaktif
7. Sebagai pelajar yang hidup di Kota Semarang pasti tidak asing dengan Kawasan Wisata Goa Kreo. Apakah anda pernah berkunjung ke Wisata tersebut? Lalu, Apakah anda tahu sisi ilmiah dari wisata tersebut?	50% pernah, kehidupan kera 50% pernah, tidak tahu
8. apakah anda tahu bahwa di dalam Wisata Goa Kreo dan daerah sekitarnya ada materi Biologinya?	100% tidak tahu

Lampiran 5

Hasil Belajar Siswa Kelas X IPA 1 Semester I Tahun Ajaran 2016/2017

DAFTAR NILAI SEMESTER GASAL TAHUN 2016- X MIPA 1														
NO	NIS	NAMA	PENGETAHUAN				PAS	Rata2	KETERAMPILAN					Rata2
			3:04	3:05	3:06	3:07			3:04	3:04	3:05	3:06	3:07	
1	163052	ADIGUNA SATYA RAYA	85	70	92	60	64	74.2	70	70	70	70	70	70
2	163067	ALIF ADITYA	85	90	92	90	72	85.8	70	70	70	70	70	70
3	163069	ALVYTA SHAFASALSABILA	95	75	92	100	68	86	100	80	80	80	90	86
4	163073	ANANDA WIDYA PUSPANINGRUM	85	80	92	100	68	85	95	75	95	90	90	89
5	163076	ANDI SETIO NUR HIDAYANTO	95	70	92	60	68	77	70	70	70	70	70	70
6	163079	ANDINI RISMA PUTRI	95	75	83	100	67	84	95	75	90	90	90	88
7	163083	ANI JIHAN HALIMAH	95	90	75	90	60	82	95	75	100	90	80	88
8	163092	ARINA FIKRI NABILA	95	80	87	90	72	84.8	95	70	95	80	80	84
9	163095	BAGAS STIYA WIBOWO	95	70	67	90	31	70.6	80	70	80	75	80	77
10	163098	BAGUS INDRA SAPUTRA	95	95	92	80	43	81	100	70	90	80	90	86
11	163103	BOBY SYAILENDRA	90	90	92	80	47	79.8	75	75	75	80	70	75
12	163104	CANDRA HADI NUGROHO	85	75	92	60	50	72.4	75	70	75	80	80	76
13	163105	CHERRY AZLIA SAFA	95	75	92	100	54	83.2	95	75	80	80	90	84
14	163108	DAFA PRAMUDYA WIJAYA	75	75	83	100	61	78.8	70	70	70	75	80	73
15	163113	DESTRI PUSPITA SARI	100	100	83	80	59	84.4	100	75	90	80	85	86
16	163114	DEVINA OKTA SAFIRA	85	75	92	100	66	83.6	100	0	100	80	85	73
17	163132	FADHILA FAUZIA SYAHRAR	100	90	92	100	89	94.2	100	80	100	90	85	91
18	163139	FERA IRAWATI	95	90	83	100	69	87.4	100	75	100	90	90	91
19	163149	HERLIN MARATUS SOLEKAH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	163150	HESTI AYU DEWI	100	80	92	100	40	82.4	100	70	95	90	90	89
21	163159	INDAH PUSPITA SARI	85	90	83	100	40	79.6	100	75	80	85	85	85
22	163162	IQBAL PUTRO WIBOWO	85	80	92	80	61	79.6	70	70	70	75	80	73
23	163178	MOCH FAIQ RIDLATUL INAYATULLAH	100	75	92	80	55	80.4	80	70	75	75	90	78
24	163181	MUCHAMMAD HISYAM ARDIANSYAH	95	80	92	100	70	87.4	95	80	100	90	90	91
25	163187	MUHAMMAD IMRON	95	70	92	80	82	83.8	70	70	70	75	70	71
26	163203	NEVI ADELA	95	80	87	80	54	79.2	100	80	70	80	85	83
27	163204	NILA ANGGRAIN	85	75	92	100	62	82.8	95	70	100	80	90	87
28	163205	NOOR AULYANNISYA PUTRI ANGGRAIN	85	90	83	100	67	85	100	75	95	80	85	87
29	163211	OKHTAVIRA CAHYANINGTYAS	85	70	92	100	66	82.6	100	75	95	80	85	87
30	163217	RAFATSA PRAMUDIYA	70	70	92	80	57	73.8	70	75	70	70	70	71
31	163221	RAJENDRA WALAD JIHAD	85	90	92	100	67	86.8	75	75	75	80	70	75
32	163227	REZKY ARYA PRASETYOKO	85	75	92	100	67	83.8	80	75	80	80	85	80
33	163234	RYAS AKBAR PANJI GURITNO	95	85	92	100	66	87.6	80	70	80	75	80	77
34	163237	SAYEKTI LUTFI ANDIANI	95	80	83	100	66	84.8	100	75	100	80	85	88
35	163239	SHENNY FEBRIANA PUTRI	85	85	92	100	66	85.6	100	75	100	80	90	89
36	163246	SYAFIUL ANAM	85	0	92	80	66	64.6	70	70	70	75	70	71
37	163252	TIMYTA INDANA ZULFA	90	45	92	100	54	76.2	70	75	80	80	90	79
38	163258	YASINTA NURDIANA	85	70	92	100	30	75.4	95	75	100	80	90	88

Lampiran 6

Hasil Belajar Siswa Kelas X IPA 2 Semester I Tahun Ajaran 2016/2017

DAFTAR NILAI SEMESTER GASAL TAHUN 2016- X MIPA 2														
NO	NIS	NAMA	PENGETAHUAN				PAS	Rata2	KETERAMPILAN					Rata2
			3:04	3:05	3:06	3:07			3:04	3:04	3:05	3:06	3:07	
1	163048	ACHMAD SIGIT PANGESTU	90	80	96	90	52	81.6	90	70	80	70	90	80
2	163060	AKBAR SADJARI SYAHJUDAN	100	100	96	100	51	89.4	90	70	85	90	90	85
3	163061	AL FADHILATUL UMMAH HERY NINDILA	90	70	92	100	35	77.4	90	75	85	90	90	86
4	163063	ALFIANA NUR ETA MEIRAKE	70	90	92	100	39	78.2	90	75	80	90	90	85
5	163065	ALI NOVITA HANDAYANI	90	0	100	90	64	68.8	90	70	85	90	90	85
6	163066	ALIEF YUDHA NUGRAHA	80	70	100	90	50	78	80	0	75	90	90	67
7	163071	ANANDA CITRASARI	80	90	96	90	48	80.8	90	70	80	90	90	84
8	163075	ANDI PRASETYO	80	85	100	90	54	81.8	80	70	80	90	90	82
9	163081	ANGELIKA BERLIANA CAESAR TRISNAWATI	90	90	92	90	55	83.4	90	80	80	90	90	86
10	163086	ANISA PUTRI MAYANTI	100	90	100	100	32	84.4	90	70	80	90	90	84
11	163090	ARDIANSYAH ILHAMULLAH	95	70	96	100	36	79.4	75	70	75	90	90	80
12	163097	BAGUES CAHYANA PUTRA	90	90	100	100	36	83.2	75	75	75	70	70	73
13	163126	DITA AMANDA RACHMADIAH	90	90	92	100	72	88.8	90	80	80	90	70	82
14	163135	FARIDATUL MUNAH	100	90	100	100	67	91.4	90	80	80	90	90	86
15	163144	GAGAS RISKY KURNIAWAN	100	90	96	100	44	86	75	75	75	70	90	77
16	163146	HAFID RUDI HANSAH	100	90	100	100	57	89.4	80	70	80	70	70	74
17	163161	IQBAL NUR FAUZAN	90	90	100	100	61	88.2	80	70	80	70	80	76
18	163167	KRISTIANINGSIH NURIZKI	100	70	92	70	52	76.8	90	80	80	90	0	68
19	163169	MAHDYAS SYADDAD	80	80	96	100	52	81.6	90	70	80	90	90	84
20	163171	MANDA PUTRI PRAMUDITA	100	90	100	100	62	90.4	80	80	80	90	90	84
21	163172	MARIDHATUL ASFLAH	100	90	96	100	67	90.6	90	75	80	90	90	85
22	163176	MITA PRAWIDYA	100	90	92	95	61	87.6	90	70	80	90	90	84
23	163188	MUHAMMAD IQBAL KURNIAWAN PUTRA	80	100	96	100	72	89.6	90	70	80	70	80	78
24	163192	MUHAMMAD RIZKY	100	70	96	100	72	87.6	75	80	75	90	70	78
25	163196	NABILLA MEGA PRISTIWATI	90	90	96	100	77	90.6	80	75	80	90	0	65
26	163202	NAUFAL SETYA PRABOWO	80	90	96	90	82	87.6	90	70	80	90	95	85
27	163210	NURUL WIDYA LESTARI	90	90	96	100	67	88.6	90	75	80	90	95	86
28	163218	RAFI AUFA IZZUDDIN	60	90	96	100	51	79.4	75	80	75	70	70	74
29	163220	RAHAYU SETIYANINGSIH	100	90	100	100	81	94.2	90	80	80	90	90	86
30	163223	REZA FEBRIANSYAH	80	90	100	90	62	84.4	90	70	80	70	0	62
31	163229	RIKA PUSPITAWATI	90	80	96	95	86	89.4	90	75	80	90	90	85
32	163232	RULY ARDANA PUTRA	80	90	92	100	92	90.8	90	70	80	90	90	84
33	163240	SHERLY CINDY FARANTIKA	90	80	100	95	86	90.2	90	80	80	90	90	86
34	163242	SIGIT SETIYAWAN	90	80	100	95	75	88	80	70	75	90	70	77
35	163251	TIARANIETA YOLANDA	75	90	100	90	74	85.8	90	75	80	90	90	85
36	163255	UBAIDAH BAYU KURNIAWAN	90	80	100	100	91	92.2	75	0	75	70	70	58
37	163257	WIWIK GUFRIANI	100	90	100	80	70	88	90	70	80	90	90	84
38	163259	YOHANES MARVIANUS DWI MUDIYANKO	75	80	96	100	69	84	75	70	75	70	90	76

Lampiran 7

KISI-KISI SOAL *PRE-TEST* DAN *POST-TEST* MATERI EKOSISTEM KELAS X

A. Kompetensi Inti (KI)

KI-3

Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

B. Kompetensi Dasar (KD)

3.10 Menganalisis komponen-komponen ekosistem dan interaksi antar komponen tersebut.

Indikator Soal	Materi	Aspek yang diukur	No. item soal	Kunci jawaban
1. Disajikan uraian tentang pengertian ekosistem siswa dapat memilih jawaban yang benar.	Pengertian ekosistem	C2	1,2	A, D
2. Disajikan uraian tentang pengertian ekologi siswa dapat memilih jawaban yang benar.	Pengertian ekologi	C2	3	E
3. Siswa dapat menentukan komponen ekosistem	Komponen ekosistem	C3	4	A
4. Siswa dapat menentukan faktor biotik penyusun ekosistem	Komponen biotik ekosistem	C3	5	A

Indikator Soal	Materi	Aspek yang diukur	No. item soal	Kunci jawaban
5. Siswa dapat menentukan faktor abiotik penyusun ekosistem	Komponen abiotik ekosistem	C3	6	D
6. Siswa dapat menentukan ekosistem buatan	Macam-macam ekosistem	C3	7	E
7. Disajikan pengertian komponen biotik ekosistem siswa dapat memilih jawaban yang benar	Komponen ekosistem	C5	8	C
8. Disajikan uraian tentang organisme yang cara memperoleh makanannya dengan merombak sisa-sisa dari organisme yang mati. Siswa dapat menentukan organisme yang tersebut.	Komponen ekosistem	C3	9	D
9. Disajikan uraian beberapa komponen ekosistem yang ada di goa kreo. Siswa dapat menganalisis komponen biotiknya	Komponen ekosistem	C4	10	A
10. Disajikan uraian beberapa komponen ekosistem yang ada di goa kreo. Siswa	Komponen ekosistem	C4	11	B

Indikator Soal	Materi	Aspek yang diukur	No. item soal	Kunci jawaban
dapat menganalisis komponen abiotiknya				
11. Siswa dapat menentukan hubungan simbiosis	Interaksi antar komponen ekosistem	C3	12	A
12. disajikan contoh interaksi antar komponen ekosistem. Siswa dapat menganalisis interaksi yang terjadi	Interaksi antar komponen ekosistem	C4	13	B
13. Siswa dapat menentukan contoh hubungan simbiosis mutualisme	Interaksi antar komponen ekosistem	C3	14	A
14. disajikan contoh interaksi antar komponen ekosistem. Siswa dapat menganalisis interaksi yang terjadi	Interaksi antar komponen ekosistem	C4	15	D
15. Disajikan pengertian salah satu hubungan interaksi antar organisme. Siswa dapat menentukan bentuk interaksinya	Interaksi antar komponen ekosistem	C3	16	E
16. Disajikan pengertian salah satu hubungan interaksi antar organisme. Siswa	Interaksi antar komponen ekosistem	C3	17	C

Indikator Soal	Materi	Aspek yang diukur	No. item soal	Kunci jawaban
dapat menentukan bentuk interaksinya				
17. Disajikan pengertian salah satu hubungan interaksi antar organisme. Siswa dapat menentukan bentuk interaksinya	Interaksi antar komponen ekosistem	C3	18	B
18. Disajikan pengertian aliran energi siswa dapat memilih jawaban yang benar.	Aliran energi	C2	19	B
19. Disajikan pengertian rantai makanan. siswa dapat memilih jawaban yang benar.	Rantai Makanan	C2	20	C
20. Disajikan uraian tentang aliran energi pada ekosistem. Siswa dapat memilih jawaban yang benar	Rantai makanan	C2	21	A
21. Disajikan pengertian jaring-jaring makanan. siswa dapat memilih jawaban yang benar.	Jaring-jaring makanan	C2	22	D
22. Disajikan beberapa populasi di ekosistem goa kreo. Siswa dapat menganalisis urutan rantai makanan dengan benar	Rantai makanan	C4	23	B
23. Disajikan beberapa	Rantai	C4	24	C

Indikator Soal	Materi	Aspek yang diukur	No. item soal	Kunci jawaban
populasi di ekosistem waduk di goa kreo. Siswa dapat menganalisis urutan rantai makanan dengan benar	makanan			
24. Siswa dapat menentukan rantai makanan yang memiliki organisme yang berperan sebagai detritivor di dalam ekosistem	Rantai makanan	C3	25	C
25. Disajikan beberapa populasi di alam siswa dapat menganalisis urutan rantai makanan yang terjadi	Rantai makanan	C4	26	D
26. Siswa dapat menentukan ciri organisme yang menduduki tingkat trofik pertama	Tingkat trofik	C3	27	C
27. Siswa dapat menentukan kenda pada jaring-jaring makanan	Jaring-jaring makanan	C3	28	D
28. Siswa dapat menganalisis apa yang akan terjadi apabila dihilangkannya	Tingkat trofik	C4	29	E

Indikator Soal	Materi	Aspek yang diukur	No. item soal	Kunci jawaban
konsumen I pada ekosistem				
29. Siswa dapat menentukan organisme yang berperan sebagai pengurai dalam ekosistem	Rantai makanan	C3	30	D
30. Siswa dapat menentukan organisme yang menduduki tingkat trofik tertinggi	Tingkat trofik	C3	31	D
31. Siswa dapat menentukan peranan alga hijau dalam ekosistem	Tingkat trofik	C3	32	C
32. Disajikan rantai makanan siswa dapat menganalisis organisme yang menduduki tingkat trofik pertama	Tingkat trofik	C4	33	E
33. Disajikan pengertian tentang produsen. Siswa dapat menentukan nama lain dari produsen	Tingkat trofik	C3	34	B
34. Disajikan jaringan-jaring makanan. Siswa dapat menganalisis organisme yang	Tingkat trofik	C4	35	B

Indikator Soal	Materi	Aspek yang diukur	No. item soal	Kunci jawaban
menduduki tingkat trofik ketiga				
35. Disajikan jaring-jaring makanan. Siswa dapat menganalisis tingkat trofik dari organisme	Tingkat trofik	C4	36	C
36. Disajikan pengertian piramida jumlah siswa dapat memilih jawaban yang benar	Piramida ekologi	C2	37	B
37. Siswa dapat menentukan tingkat trofik yang memiliki biomassa terbesar	Piramida biomassa	C3	38	E
38. Disajikan populasi di ekosistem. Siswa dapat menganalisis populasi yang memiliki energi terbesar	Piramida energi	C4	39	A
39. Siswa dapat menentukan piramida ekologi yang menggambarkan secara menyeluruh aliran energi	Piramida ekologi	C3	40	A
40. Siswa dapat menentukan alasan piramida energi menjadi piramida ekologi yang menggambarkan	Piramida ekologi	C3	41	E

Indikator Soal	Materi	Aspek yang diukur	No. item soal	Kunci jawaban
secara menyeluruh aliran energi				
41. Siswa dapat menentukan peranan bakteri nitrifikasi dalam daur nitrogen	Daur nitrogen	C3	42	E
42. Siswa dapat menentukan unsur karbon yang diserap tumbuhan dalam daur karbon	Daur karbon	C3	43	B
43. Siswa dapat menentukan letak senyawa fosfat di alam	Daur fosfor	C3	44	E
44. Disajikan permasalahan tentang banyaknya karbon dioksida di udara. Siswa dapat menganalisis proses yang dilakukan makhluk hidup untuk mengurangi hal tersebut	Daur karbon	C4	45	C
45. Siswa dapat menentukan siklus biogeokimia yang menghasilkan batu bara dan minyak bumi	Daur fosfor	C3	46	E
46. Siswa dapat	Daur	C3	47	B

Indikator Soal	Materi	Aspek yang diukur	No. item soal	Kunci jawaban
menentukan kegunaan karbon dioksida dalam daur karbon	karbon			
47. Siswa dapat menentukan salah satu peran pemerintah dalam menjaga ekosistem	Menjaga ekosistem	C3	48	C
48. Disajikan permasalahan yang dapat mengganggu ekosistem. Siswa dapat menganalisis solusi untuk mengurangi hal tersebut	Menjaga ekosistem	C4	49	D
49. Siswa dapat menentukan tradisi masyarakat kandi dalam upaya menjaga ekosistem	Menjaga ekosistem	C3	50	C

Lampiran 8

SOAL *PRE-TEST* DAN *POST-TEST* MATERI EKOSISTEM KELAS X

Nama :
Kelas :
Tanggal :

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan cara memberikan tanda silang (X) pada pilihan A,B,C,D, atau E dengan tepat!

1. Makhluk hidup dan faktor abiotik pada suatu lingkungan merupakan satu kesatuan yang disebut.....
 - A. Ekosistem
 - B. Populasi
 - C. Genetika
 - D. Habitat
 - E. Bioma
2. Hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya disebut.....
 - A. Habitat
 - B. Populasi
 - C. Genetika
 - D. Ekosistem
 - E. Bioma
3. Ilmu yang mempelajari tentang hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya adalah
 - A. Fisiologi
 - B. Anatomi
 - C. Ekosistem
 - D. Genetika
 - E. Ekologi
4. Komponen ekosistem terdiri dari.....
 - A. biotik dan abiotik
 - B. hewan dan tumbuhan
 - C. hewan dengan hewan
 - D. manusia dan tumbuhan
 - E. tumbuhan dan tumbuhan

5. Faktor biotik penyusun ekosistem adalah
 - A. Semua makhluk hidup
 - B. Semua jenis tumbuhan
 - C. Semua tumbuhan dan hewan
 - D. Sinar matahari
 - E. Decomposer
6. Faktor abiotik penyusun ekosistem adalah...
 - A. Semua makhluk hidup
 - B. Semua jenis tumbuhan
 - C. Semua tumbuhan dan hewan
 - D. Faktor fisika dan kimia
 - E. Decomposer
7. Berikut ini yang termasuk pada ekosistem buatan adalah....
 - A. Ekosistem danau
 - B. Ekosistem sungai
 - C. Ekosistem laut
 - D. Ekosistem perbukitan di Goa Kreo
 - E. Ekosistem waduk di Goa Kreo
8. Komponen ekosistem yang terdiri atas makhluk hidup di sebut.....
 - A. Abiotik
 - B. Benda tak hidup
 - C. Biotik
 - D. Bakteri
 - E. Jamur
9. komponen biotik dalam ekosistem yang memperoleh makanannya dengan cara merombak sisa-sisa produk dari organisme mati sehingga dihasilkan zat-zat anorganik adalah.....
 - A. Cacing tanah dan jamur
 - B. Kelabang dan bakteri
 - C. Lumut kerak dan jamur
 - D. Bakteri dan jamur
 - E. Lumut dan bakteri

Soal untuk no. 10 dan 11

Salah satu contoh ekosistem di dunia yaitu ekosistem perbukitan di Goa Kreo. Dalam ekosistemnya Goa Kreo memiliki beberapa komponen diantaranya sebagai berikut :

1. Tumbuhan mengkudu
 2. Pohon jambu
 3. Sinar matahari
 4. Tumbuhan kersen
 5. Udara
 6. Semut
 7. Kupu-kupu
 8. Kelembapan
10. Yang termasuk komponen biotik dalam ekosistem perbukitan di Goa Kreo adalah
- A. 1, 2, 4, 6, dan 7
 - B. 1, 2, 3, 4, dan 5
 - C. 2, 3, 4
 - D. 6, 7, 8
 - E. 4, 5, 6
11. Yang termasuk komponen abiotik dalam ekosistem perbukitan di Goa Kreo adalah
- A. 1, 2, 4, 6, dan 7
 - B. 3, 5, 8
 - C. 6, 7, 8
 - D. 2, 3, 4
 - E. 7, 8
12. Di bawah ini yang bukan merupakan hubungan simbiosis adalah....
- A. Komunitas
 - B. Mutualisme
 - C. Komensalisme
 - D. Parasitisme
 - E. Jawaban b, c, dan d benar
13. Bintil-bintil akar ditemukan pada akar kacang-kacangan merupakan bentuk interaksi antara tanaman dan bakteri Rhizobium. Pola interaksi ini ada adalah simbiosis.....
- A. Komunitas
 - B. Mutualisme
 - C. Komensalisme
 - D. Parasitisme
 - E. Jawaban b, c, dan d benar

14. Di bawah ini merupakan hubungan simbiosis mutualisme adalah....
- A. Kupu-kupu dengan tanaman berbunga
 - B. Pohon anggrek dengan pohon inangnya
 - C. Ikan hiu dengan ikan remora
 - D. Singa dengan rusa
 - E. Jamur dengan tubuh manusia
15. Ekosistem waduk di Goa Kreo terdapat komponen biotik ikan mujaer dan ikan lele. Keduanya saling bersaing untuk bisa bertahan hidup dalam memperoleh makannanya. Interaksi ini di sebut interaksi.....
- A. Mutualisme
 - B. Parasitisme
 - C. Komensalisme
 - D. Kompetisi
 - E. Pedatorisme
16. Dalam ekosistem setiap komponen akan mengalami interaksi. Interaksi tersebut membentuk suatu pola interaksi. Interaksi antarorganisme yang satu memakan yang lain disebut pola interaksi.....
- A. Mutualisme
 - B. Parasitisme
 - C. Komensalisme
 - D. Kompetisi
 - E. Pedatorisme
17. Dalam ekosistem setiap komponen akan mengalami interaksi antar komponen. Interaksi antarorganisme yang saling merugikan disebut.....
- A. Mutualisme
 - B. Parasitisme
 - C. Komensalisme
 - D. Kompetisi
 - E. Pedatorisme

18. Dalam ekosistem setiap komponen akan mengalami interaksi antar komponen. Interaksi antarorganisme yang satu diuntungkan dan yang satu dirugikan disebut.....
- A. Mutualisme
 - B. Parasitisme
 - C. Komensalisme
 - D. Kompetisi
 - E. Pedatorisme
19. Proses perpindahan energi dari satu bentuk ke bentuk lain melalui proses makan dan dimakan disebut....
- A. Piramida ekologi
 - B. Aliran energi
 - C. Rantai makanan
 - D. Jaringan-jaringan makanan
 - E. Siklus biogeokimia
20. Peristiwa memakan dan dimakan sederetan organisme dengan urutan tertentu disebut.....
- A. Piramida ekologi
 - B. Aliran energi
 - C. Rantai makanan
 - D. Jaringan-jaringan makanan
 - E. Siklus biogeokimia
21. Energy potensial yang tersimpan pada tumbuhan ditransfer ke konsumen melalui....
- A. Rantai makanan
 - B. Respirasi
 - C. Asimilasi
 - D. Ekskresi
 - E. Penyerapan hara
22. Sekumpulan rantai makanan yang saling berhubungan disebut.....
- A. Piramida ekologi
 - B. Aliran energi
 - C. Rantai makanan
 - D. Jaringan-jaringan makanan
 - E. Siklus biogeokimia
23. Di dalam ekosistem perbukitan di Goa Kreo terdapat beberapa populasi dalam suatu komunitas diantaranya :

1. Tanaman berbunga
2. Laba-laba
3. Ular
4. Tikus
5. Lebah

Urutan rantai makanan yang benar adalah....

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

24. Dalam suatu ekosistem waduk di Goa Kreo terdapat :

1. Ikan karnivora
2. Bakteri pengurai
3. Fitoplankton
4. Ikan herbivora
5. Zat-zat organik

Dari komponen ekosistem tersebut dapat disusun suatu mata rantai makanan yang susunanya

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

25. Pada ekosistem yang merupakan detritivor adalah...

- A. Padi-ayam-ular-elang
- B. Jagung-burung-elang-ular
- C. Rumput-kambing-harimau-bakteri
- D. Bangkai-cacing-ayam-elang
- E. Daun-belalang-burung-ular

26. Berikut adalah beberapa organisme di alam

1. Padi
2. Papaya
3. Ayam
4. Elang
5. Ular
6. Tikus

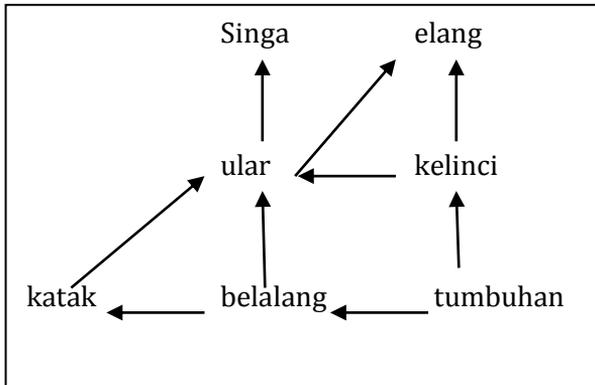
7. Kucing
8. Serigala
9. Musang
10. Jagung

Rantai makanan yang dapat terjadi adalah....

- A. 1-3-6-7
 - B. 2-3-6-8
 - C. 10-6-5-4
 - D. 1-6-5-9
 - E. 10-6-7-4
27. Ciri organisme tingkat trofik pertama antara lain, kecuali....
- A. Mampu menyusun bahan organik dari bahan anorganik
 - B. Mendapatkan energy dalam jumlah kecil
 - C. Mampu berfotosintesis
 - D. Memiliki klorofil
 - E. Memanfaatkan energy langsung dari cahaya matahari
28. Jaring-jaring makanan dalam ekosistem hutan akan terganggu jika....
- A. Dilakukan pelestarian hutan
 - B. Serangga penyerbu berlimpah
 - C. Regenerasi biji berlangsung terus
 - D. Terjadi penebangan hutan
 - E. Pemangsa seimbang dengan yang dimangsa
29. Penghilangan komponen konsumen I pada suatu ekosistem waduk di Goa Kreo akan menyebabkan.....
- A. Jumlah decomposer makin banyak
 - B. Konsumen I darat menggantikan konsumen I waduk
 - C. Status konsumen III merangkap sebagai herbivore
 - D. Konsumen II berubah fungsi menjadi konsumen I
 - E. Jumlah populasi produsen akan meledak rumput
30. Dalam ekosistem padang rumput yang berpekan sebagai pengurai adalah...
- A. Serangga
 - B. Kerbau
 - C. Rumput
 - D. Bakteri
 - E. Semut

31. Makhluk dalam ekosistem sawah berikut yang menduduki taraf trofik tertinggi adalah
- A. Katak
 - B. Padi
 - C. Ular
 - D. Burung elang
 - E. Tikus
32. Dalam suatu ekosistem waduk di Goa Kreo terdapat alga hijau yang berperan sebagai....
- A. Detrivor
 - B. Pengurai
 - C. Produsen
 - D. Konsumen I
 - E. Konsumen II
33. Perhatikan rantai makanan pada ekosistem sawah di bawah ini !!
Matahari → padi → tikus → ular → elang
Taraf trofi pertama adalah.....
- A. Matahari
 - B. Elang
 - C. Tikus
 - D. Ular
 - E. Padi
34. Produsen terdiri atas organisme yang mampu menyusun zat organik dari zat-zat anorganik. Produsen disebut juga organisme.....
- A. Tumbuhan
 - B. Autotrof
 - C. Heterotrof
 - D. Dtrius
 - E. Saprofit

35. Perhatikan diagram jarring-jaring makanan berikut ini !



- Trofik ketiga ditempati oleh....
- A. Singa dan ular
 - B. Ular dan katak
 - C. Elang dan belalang
 - D. Kelinci dan belalang
 - E. Katak dan kelinci
36. Pada jarring-jaring makan no 33, ular dapat menempati dua tingkat trofik yang berbeda yaitu....
- A. Trofik I dan II
 - B. Trofik II dan III
 - C. Trofik III dan IV
 - D. Trofik II dan IV
 - E. Trofik IV dan V
37. Jumlah individu dalam ukuran yang berbeda atau jumlah biomassa pada tingkat trofik disebut dengan....
- A. Piramida ekologi
 - B. Piramida jumlah
 - C. Piramida materi
 - D. Piramida biomassa
 - E. Piramida energy

38. Taraf trofik berikut ini yang mempunyai biomassa terbesar adalah...
- Herbivora
 - Dekomposer
 - Karnivora I
 - Karnivora II
 - Produsen
39. Dalam ekosistem waduk di Goa Kreo terdapat populasi-populasi :
- Udang kecil
 - Katak sawah
 - Ular
 - Alga
 - Ikan mujair
- Populasi-populasi yang mendapatkan energi paling banyak adalah....
- 4
 - 1 dan 5
 - 2 dan 6
 - 3 dan 5
 - 4 dan 6
40. Piramida ekologi yang mampu menggambarkan sifat-sifat fungsional ekosistem secara menyeluruh adalah....
- Piramida energi
 - Piramida biomassa
 - Piramida makanan
 - Piramida jumlah individu
 - Piramida makhluk hidup
41. Alasan piramida energy merupakan piramida yang terbaik di bawah ini, kecuali....
- Mampu menggambarkan sifat-sifat fungsional komunitas
 - Mampu menunjukkan kecepatan arus makanan melauui rantai makanan
 - Bentuk piramida tidak dipengaruhi ukuran individu dan kecepatan metabolisme
 - Menunjukkan efisiensi ekologi atau keproduktifan ekosistem
 - Bentuk piramida menjadi terbalik pada ekosistem air

42. Nitrifikasi merupakan proses yang sangat penting. Proses ini dilakukan oleh bakteri *Nitobacter sp.* Peranan bakteri nitrifikasi ini adalah....
- A. Mengubah nitrit menjadi nitrogen bebas
 - B. Mengubah amoniak menjadi nitrit
 - C. Mengubah nitrit menjadi nitrat
 - D. Mengubah amoniak menjadi asam amino
 - E. Mengikat nitrogen bebas menjadi nitrit
43. Di dalam daur karbon unsur karbon diserap tumbuhan dalam bentuk....
- A. Karbohidrat
 - B. CO_2
 - C. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
 - D. H_2O
 - E. Gula
44. Dalam daur fosfor di alam, senyawa fosfat organik terdapat pada....
- A. Atmosfer
 - B. Air laut
 - C. Tubuh makhluk hidup
 - D. Lapisan batuan
 - E. Lapisan tanah
45. Dalam daur karbon, kadar karbon dioksida di udara yang sangat tinggi akan menyebabkan gangguan pada ekosistem. Proses yang dilakukan oleh makhluk hidup yang dapat mengurangi kadar karbon dioksida tersebut adalah....
- A. Respirasi tumbuhan
 - B. Respirasi hewan
 - C. Fotosintesis tumbuhan
 - D. Fermentasi bakteri
 - E. Mineralisasi bakteri
46. Minyak bumi dan batu bara yang terdapat di perut bumi merupakan sumber daya alam yang terbentuk melalui siklus....
- A. Air
 - B. Oksigen
 - C. Karbon
 - D. Nitrogen

- E. Fosfor
47. Dalam daur karbon, kandungan karbon dioksida digunakan untuk....
- A. Respirasi
 - B. Fotosintesis
 - C. Menarik oksigen
 - D. Bernafas
 - E. Katabolisme
48. Salah satu peran pemerintah dalam menjaga ekosistem adalah....
- A. Memperbolehkan perburuan asalkan membayar
 - B. Memberi izin kepada pihak asing untuk mengelola suatu wilayah
 - C. Memberikan sanksi hukum kepada pemburu liar
 - D. Menjadikan daerah pesisir pantai sebagai tempat wisata
 - E. Memberi izin kepada warga untuk memelihara hewan langka
49. Peningkatan jumlah kendaraan bermotor dan pabrik menyumbang peningkatan kadar karbon dioksida di udara yang menyebabkan terganggunya pernapasan manusia sebagai salah satu komponen biotik di ekosistem. Solusi yang tepat untuk mengurangi hal tersebut adalah....
- A. Membuat saringan karbon dioksida di tempat tempat tertentu
 - B. Memasang indikator kualitas udara
 - C. Menghentikan motor masuk kota
 - D. Menggalakan penanaman pohon
 - E. Memberikan penyuluhan kesehatan
50. Di desa Kandri kawasan wisata Goa Kreo masyarakatnya memiliki tradisi adat yang dilakukan setiap tahunnya dalam upaya menjaga ekosistem di Goa Kreo. Tradisi tersebut di kenal sebagai.....
- A. Sedekah bumi
 - B. Nyadran
 - C. Sesaji rewanda
 - D. Nyadran kali
 - E. Sedekah laut

Validitas Tahap Awal

NOMOR SOAL

21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0
0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0
0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0
1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0
0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0
0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0
0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0
0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	24	22	22	12	23	22	2	3	16	14	22	18	17	20	14	17	10	7	7	5
-0.286	0.508	0.916	0.916	0.046	0.279	0.916	-0.34	0.128	0.752	0.497	0.916	0.594	0.628	0.79	0.651	0.556	0.577	0.253	0.4565	0.095
0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355
Invalid	Valid	Valid	Valid	Invalid	Invalid	Valid	Invalid	Invalid	Valid	Invalid	Valid	Invalid								

validitas Tahap Awal										
NOMOR SOAL										
42	43	44	45	46	47	48	49	50	JUMLAH	
1	1	1	1	1	1	1	1	0	33	
1	1	0	0	0	1	1	1	0	38	
1	1	1	0	1	1	1	1	1	39	
1	1	1	1	0	1	1	1	1	41	
1	1	0	1	1	1	1	1	1	44	
1	1	0	0	1	0	1	1	1	41	
1	1	0	0	0	0	1	1	1	43	
1	1	0	1	0	0	0	1	0	35	
1	1	0	1	1	0	0	1	0	37	
1	1	0	0	0	0	1	1	0	35	
1	1	0	1	1	1	0	1	0	38	
0	0	0	1	1	1	1	0	0	15	
1	1	0	1	1	1	1	1	0	40	
1	1	0	1	1	1	1	1	0	40	
1	1	0	1	1	1	1	1	1	35	
1	1	0	0	1	1	1	1	1	41	
1	1	0	0	0	0	0	1	0	36	
1	1	1	0	0	0	0	1	0	37	
1	1	0	0	0	0	0	1	0	29	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	
0	0	0	1	1	1	1	0	1	14	
0	0	0	0	0	1	0	0	1	11	
1	1	0	0	0	0	0	1	1	27	
0	0	0	0	1	0	0	0	1	11	
1	1	0	0	1	0	0	1	1	24	
1	1	1	1	0	0	0	1	1	28	
0	0	0	1	1	0	0	0	1	8	
0	0	0	0	0	0	1	0	0	10	
0	0	0	1	0	1	0	0	1	11	
1	1	0	1	1	0	1	1	1	30	
0	0	1	1	0	1	1	0	1	13	
22	22	6	16	16	15	17	22	17		
0.9164	0.916	0.115	-0.017	0.137	0.0935	0.3193	0.916	-0.182		
0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355		
Valid	Valid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Valid	Invalid		

Lampiran 10

Validitas, Reliabilitas, Daya Pembeda, dan Tingkat Kesukaran										
SISWA	NOMOR SOAL									
	1	2	3	6	7	9	10	11	13	
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
pA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0
19	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0
1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
30	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0
23	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
26	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0
25	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
20	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1
12	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
21	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
24	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
22	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
pB	0.588	0.1176	0.471	0.4706	0.88235	0.47059	0.47059	0.11764706	0.11764706	
jmlh	25	17	23	23	30	23	23	17	17	
korelasi	0.525	0.7666	0.931	0.9314	0.4224	0.93136	0.93136	0.76656111	0.76656111	
rtabel	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	
validitas	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	
Varians	0.176	0.2571	0.209	0.2087	0.06048	0.20867	0.20867	0.25705645	0.25705645	
p	0.806	0.5484	0.742	0.7419	0.96774	0.74194	0.74194	0.5483871	0.5483871	
q	0.226	0.4839	0.29	0.2903	0.06452	0.29032	0.29032	0.48387097	0.48387097	
pq	0.182	0.2653	0.215	0.2154	0.06243	0.2154	0.2154	0.2653486	0.2653486	
SB^2	567.8064516									
r11	1.05083077									
Reliabili	reliabel									
Dp	0.412	0.8824	0.529	0.5294	0.11765	0.52941	0.52941	0.88235294	0.88235294	
kesimpu	Baik	Sangat Baik	Baik	Baik	Jelek	Baik	Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	
jumlah	24	16	22	22	29	22	22	16	16	
TK	0.774	0.5161	0.71	0.7097	0.93548	0.70968	0.70968	0.51612903	0.51612903	
kesimpu	Mudah	Sedang	Mudah	Mudah	Mudah	Mudah	Mudah	Sedang	Sedang	

Validitas, Reliabilitas, Daya Pembeda, dan Tingkat Kesukaran

NOMOR SOAL						
24	27	30	31	32	33	34
1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	1	1	0
1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	0	1	0	1
1	1	1	0	1	0	1
1	1	1	0	1	0	1
1	1	1	0.64286	1	0.78571	0.85714
1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1	1
1	1	0	0	1	0	1
1	1	0	0	1	1	0
1	1	0	1	1	1	0
1	1	0	0	1	0	0
1	1	0	0	1	1	0
0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0.47059	0.47059	0.11764706	0.29412	0.47059	0.41176	0.29412
23	23	17	14.6429	23	18.7857	17.8571
0.93136	0.93136	0.76656111	0.52847	0.93136	0.61644	0.67107
0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355
Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid
0.20867	0.20867	0.25705645	0.2488	0.20867	0.24481	0.25064
0.74194	0.74194	0.5483871	0.45161	0.74194	0.58065	0.54839
0.29032	0.29032	0.48387097	0.54839	0.29032	0.41935	0.45161
0.2154	0.2154	0.2653486	0.24766	0.2154	0.2435	0.24766
567.8064516						
1.05						
reliabel						
0.52941	0.52941	0.88235294	0.34874	0.52941	0.37395	0.56303
Baik	Baik	Sangat Baik	Cukup	Baik	Cukup	Baik
22	22	16	14	22	18	17
0.70968	0.70968	0.51612903	0.45161	0.70968	0.58065	0.54839
Mudah	Mudah	Sedang	Sedang	Mudah	Sedang	Sedang

Validitas, Reliabilitas, Daya Pembeda, dan Tingkat Kesukaran

NOMOR SOAL										
35	36	37	38	40	42	43	49	Y	Y ²	
1	1	1	1	1	1	1	1	33	1089	
1	1	1	0	1	1	1	1	32	1024	
1	1	1	1	0	1	1	1	32	1024	
1	0	1	1	0	1	1	1	31	961	
1	0	1	1	0	1	1	1	31	961	
1	1	1	0	0	1	1	1	31	961	
1	1	1	1	1	1	1	1	31	961	
1	1	1	1	1	1	1	1	31	961	
1	1	1	0	0	1	1	1	31	961	
1	1	1	0	0	1	1	1	31	961	
1	1	1	0	0	1	1	1	31	961	
1	1	1	1	0	1	1	1	30	900	
1	0	0	1	1	1	1	1	29	841	
1	0	0	1	1	1	1	1	29	841	
1	0.71429	0.85714	0.64286	0.42857	1	1	1			
0	0	0	0	0	1	1	1	28	784	
1	1	1	0	0	1	1	1	25	625	
1	1	0	0	0	1	1	1	24	576	
1	1	1	1	1	1	1	1	22	484	
1	0	0	0	0	1	1	1	21	441	
1	1	0	0	0	1	1	1	20	400	
0	0	1	0	0	1	1	1	20	400	
0	0	0	0	0	1	1	1	17	289	
0	0	0	0	0	0	0	0	10	100	
1	0	0	0	0	0	0	0	6	36	
0	0	0	0	0	0	0	0	4	16	
0	0	0	0	0	0	0	0	4	16	
0	0	1	0	0	0	0	0	4	16	
0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
0.35294	0.23529	0.29412	0.05882	0.05882	0.47059	0.47059	0.47059			
21	14.7143	17.8571	10.6429	7.42857	23	23	23	∑X	∑X ²	
0.78276	0.62843	0.52113	0.53952	0.40704	0.93136	0.93136	0.93136	644	17602	
0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	(∑X) ²		
Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	414736		
0.23286	0.24981	0.25064	0.22173	0.1761	0.20867	0.20867	0.20867			
0.67742	0.45161	0.54839	0.32258	0.22581	0.74194	0.74194	0.74194			
0.35484	0.54839	0.45161	0.67742	0.77419	0.29032	0.29032	0.29032	jumlah		
0.24037	0.24766	0.24766	0.21852	0.17482	0.2154	0.2154	0.2154	7.29969		
567.8064516										
1.05										
reliabel										
0.64706	0.47899	0.56303	0.58403	0.36975	0.52941	0.52941	0.52941			
Baik	Baik	Baik	Baik	Cukup	Baik	Baik	Baik			
20	14	17	10	7	22	22	22			
0.64516	0.45161	0.54839	0.32258	0.22581	0.70968	0.70968	0.70968			
Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sukar	Mudah	Mudah	Mudah			

Lampiran 11

SISWA	UJI INSTRUMEN SOAL							
	NOMOR SOAL							
	1	2	3	4	5	6	7	8
5	1	1	1	1	0	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	0	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	0	1	1	1
13	1	1	1	1	0	1	1	1
14	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	0	1	1	1
2	1	1	1	1	0	1	1	1
11	1	1	1	1	0	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1
18	1	1	1	1	0	1	1	1
17	1	1	1	1	0	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1
15	1	0	1	1	0	1	1	1
1	0	0	1	0	0	1	1	1
30	1	0	1	1	1	1	1	1
19	1	0	1	1	1	1	1	1
26	1	0	1	1	1	1	1	1
23	0	0	1	1	1	1	1	1
25	0	0	1	1	1	1	1	1
20	1	1	0	1	1	0	1	1
12	1	0	0	1	1	0	1	1
21	1	0	0	1	0	0	1	1
31	0	0	0	1	1	0	1	1
22	1	0	0	1	0	0	0	1
24	1	0	0	1	1	0	1	1
29	0	0	0	1	1	0	0	0
28	0	0	0	1	1	0	1	1
27	0	0	0	1	1	0	1	1
jmlh	24	16	22	30	18	22	29	30
KORELASI	0.50832	0.7521	0.91638	-0.0611	-0.3846076	0.91638	0.40356	0.28056
r tabel	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355
KRITERIA	Valid	Valid	Valid	Invalid	Invalid	Valid	Valid	Invalid
JS	31	31	31	31	31	31	31	31
P	0.77419	0.516129	0.70968	0.96774	0.58064516	0.70968	0.93548	0.96774
TK	Mudah	Sedang	Mudah	Mudah	Sedang	Mudah	Mudah	Mudah
pA	1	0.9375	1	1	0.375	1	1	1
pB	0.53333	0.066667	0.4	0.93333	0.8	0.4	0.86667	0.93333
J_A	16	16	16	16	16	16	16	16
J_B	15	15	15	15	15	15	15	15
D	0.46667	0.870833	0.6	0.06667	-0.425	0.6	0.13333	0.06667
KRITERIA	Baik	Baik sekali	Baik	Jelek	Sangat jelek	Baik	Jelek	Jelek

UJI INSTRUMEN SOAL

NOMOR SOAL

17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	1	1	1	0	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	0	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	0
1	1	1	1	0	1	1	1	1
1	1	1	1	0	1	1	1	0
1	1	1	1	0	1	1	1	0
1	1	1	1	0	1	1	1	0
1	1	1	1	0	1	1	1	0
1	1	1	1	1	1	1	1	0
1	1	1	1	0	1	1	1	1
1	1	1	1	0	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	0
1	1	1	1	0	1	1	1	0
1	1	1	1	0	1	1	1	0
1	1	1	1	0	1	1	1	0
1	1	1	1	0	1	1	1	0
1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	1	0	1	1	1	0
1	1	1	1	0	1	1	1	0
1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	1	1	0	1	1	1	0
1	1	1	1	0	1	1	1	0
1	1	0	1	1	0	1	1	0
0	0	1	0	0	1	0	0	0
0	0	1	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	1	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	1	1	0	0	1
0	0	1	0	1	1	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	22	24	22	12	24	22	22	12
0.91638	0.91638	0.50832	0.91638	-0.2860476	0.50832	0.91638	0.91638	0.04634
0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355
Valid	Valid	Valid	Valid	Invalid	Valid	Valid	Valid	Invalid
31	31	31	31	31	31	31	31	31
0.70968	0.70968	0.77419	0.70968	0.38709677	0.77419	0.70968	0.70968	0.3871
Mudah	Mudah	Mudah	Mudah	Sedang	Mudah	Mudah	Mudah	Sedang
1	1	1	1	0.25	1	1	1	0.4375
0.4	0.4	0.53333	0.4	0.53333333	0.53333	0.4	0.4	0.33333
16	16	16	16	16	16	16	16	16
15	15	15	15	15	15	15	15	15
0.6	0.6	0.46667	0.6	-0.2833333	0.46667	0.6	0.6	0.10417
Baik	Baik	Baik	Baik	Sangat jelek	Baik	Baik	Baik	jelek

UJI INSTRUMEN SOAL

26	27	28	29	30	31	32	33	34
1	1	0	0	1	1	1	1	1
1	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	0	0	1	1	1	1	1
0	1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	0	0	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	1	1	1
0	1	0	0	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	0	1	0	1
1	1	0	0	1	0	1	0	1
1	1	0	0	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	0	1	0	1
1	1	0	0	0	1	1	1	1
1	1	0	0	0	0	1	0	1
1	1	0	0	0	0	1	1	0
1	1	0	0	0	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0	1	0	0
0	1	0	0	0	0	1	1	0
1	0	1	1	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	22	2	3	16	14	22	18	17
0.27917	0.91638	-0.3365	0.12815	0.7520996	0.4968	0.91638	0.59413	0.62807
0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355
Invalid	Valid	Invalid	Invalid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid
31	31	31	31	31	31	31	31	31
0.74194	0.70968	0.06452	0.09677	0.516129	0.45161	0.70968	0.58065	0.54839
Mudah	Mudah	Sukar	Sukar	Sedang	Sedang	Mudah	Sedang	Sedang
0.875	1	0	0.125	0.9375	0.6875	1	0.8125	0.875
0.6	0.4	0.13333	0.06667	0.0666667	0.2	0.4	0.33333	0.2
16	16	16	16	16	16	16	16	16
15	15	15	15	15	15	15	15	15
0.275	0.6	-0.1333	0.05833	0.8708333	0.4875	0.6	0.47917	0.675
Cukup	Baik	Sangat jelek	Jelek	Baik sekali	Baik	Baik	Baik	Baik

Uji Instrumen Soal									
NOMOR SOAL									
35	36	37	38	39	40	41	42	43	
1	1	1	1	0	1	1	1	1	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	
1	1	1	0	0	0	0	1	1	
1	1	1	1	1	1	0	1	1	
1	1	1	1	0	0	0	1	1	
1	1	1	0	0	1	0	1	1	
1	1	1	0	0	0	0	1	1	
1	0	1	1	1	0	0	1	1	
1	0	1	1	1	0	0	1	1	
1	1	1	1	0	0	0	1	1	
1	1	1	0	0	0	0	1	1	
1	1	1	0	0	0	0	1	1	
1	1	1	0	0	0	0	1	1	
1	1	1	0	0	0	0	1	1	
1	1	1	0	0	0	0	1	1	
1	0	0	0	0	0	0	1	1	
1	0	0	1	0	1	0	1	1	
1	1	1	0	1	0	0	1	1	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	
1	0	0	0	0	0	0	1	1	
1	1	0	0	0	0	0	1	1	
0	0	1	0	0	0	0	1	1	
1	1	0	0	0	0	1	1	1	
0	0	0	0	0	0	0	1	1	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	1	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	1	0	0	0	1	0	0	
0	0	1	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	14	17	10	7	7	5	22	22	
0.7898	0.6512	0.55639	0.57736	0.253	0.45645	0.09458491	0.91638	0.91638	
0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	
Valid	Valid	Valid	Valid	Invalid	Valid	Invalid	Valid	Valid	
31	31	31	31	31	31	31	31	31	
0.64516	0.45161	0.54839	0.32258	0.22581	0.22581	0.16129032	0.70968	0.70968	
Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Sukar	Sukar	Sukar	Mudah	Mudah	
0.9375	0.6875	0.8125	0.5625	0.3125	0.375	0.125	1	1	
0.33333	0.2	0.26667	0.06667	0.13333	0.06667	0.2	0.4	0.4	
16	16	16	16	16	16	16	16	16	
15	15	15	15	15	15	15	15	15	
0.60417	0.4875	0.54583	0.49583	0.17917	0.30833	-0.075	0.6	0.6	
Baik	Baik	Baik	Baik	Jelek	Cukup	Sangat jelek	Baik	Baik	

UJI INSTRUMEN SOAL								
NOMOR SOAL								
44	45	46	47	48	49	50	JUMLAH	
0	1	1	1	1	1	1	44	
0	0	0	0	1	1	1	43	
1	1	0	1	1	1	1	41	
0	0	1	0	1	1	1	41	
0	0	1	1	1	1	1	41	
0	1	1	1	1	1	0	40	
0	1	1	1	1	1	0	40	
1	0	1	1	1	1	1	39	
0	0	0	1	1	1	0	38	
0	1	1	1	0	1	0	38	
0	1	1	0	0	1	0	37	
1	0	0	0	0	1	0	37	
0	0	0	0	0	1	0	36	
0	1	0	0	0	1	0	35	
0	0	0	0	1	1	0	35	
0	1	1	1	1	1	1	35	
1	1	1	1	1	1	0	33	
0	1	1	0	1	1	1	30	
0	0	0	0	0	1	0	29	
1	1	0	0	0	1	1	28	
0	0	0	0	0	1	1	27	
0	0	1	0	0	1	1	24	
0	0	0	0	0	0	0	17	
0	1	1	1	1	0	0	15	
0	1	1	1	1	0	1	14	
1	1	0	1	1	0	1	13	
0	0	0	1	0	0	1	11	
0	0	1	0	0	0	1	11	
0	1	0	1	0	0	1	11	
0	0	0	0	1	0	0	10	
0	1	1	0	0	0	1	8	
6	16	16	15	17	22	17		
0.11538851	-0.0166503	0.1371	0.09353	0.31928	0.91638	-0.182499		VALIDITAS
0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355	0.355		
Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Valid	Invalid		
31	31	31	31	31	31	31		TK
0.19354839	0.51612903	0.51613	0.48387	0.54839	0.70968	0.5483871		
Sukar	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Mudah	Sedang		DAYA PEMBA DA
0.1875	0.5	0.5625	0.5625	0.6875	1	0.4375		
0.2	0.53333333	0.46667	0.4	0.4	0.4	0.6666667		
16	16	16	16	16	16	16		
15	15	15	15	15	15	15		
-0.0125	-0.03333333	0.09583	0.1625	0.2875	0.6	-0.229167		
Sangat jelek	Sangat jelek	Jelek	Jelek	Cukup	Baik	Sangat jelek		

Lampiran 12

**HASIL UJI COBA SOAL *PRE-TEST* DAN *POST-TEST*
MATERI EKOSISTEM**

NO	VALIDITAS			Jml	TINGKAT KESUKARAN		DAYA PEMBEDA		KRITERIA SOAL
	Korelasi	r tabel	Kriteria		P	Kriteria	D	Kriteria	
1	0.5832 2	0.35 5	Valid	24	0.7741 94	Mudah	0.4666 67	Baik	Dipakai
2	0.7521	0.35 5	Valid	16	0.5161 29	Sedang	0.8708 33	sangat baik	Dipakai
3	0.9163 76	0.35 5	Valid	22	0.7096 77	Mudah	0.6	Baik	Dipakai
4	- 0.0611 2	0.35 5	Invalid	30	0.9677 42	Mudah	0.0666 67	Jelek	Dibuang
5	- 0.3846 1	0.35 5	Invalid	18	0.5806 45	Sedang	-0.425	Sangat jelek	Dibuang
6	0.9163 76	0.35 5	Valid	22	0.7096 77	Mudah	0.6	Baik	Dipakai
7	0.4035 57	0.35 5	Valid	29	0.9354 84	Mudah	0.1333 33	Jelek	Dibuang
8	0.2805 62	0.35 5	Invalid	30	0.9677 42	Mudah	0.0666 67	Jelek	Dibuang
9	0.9163 76	0.35 5	Valid	22	0.7096 77	Mudah	0.6	Baik	Dipakai
10	0.9163 76	0.35 5	Valid	22	0.7096 77	Mudah	0.6	Baik	Dipakai
11	0.7521	0.35 5	Valid	16	0.5161 29	Sedang	0.8708 33	sangat baik	Dipakai
12	0.2059	0.35	Invalid	28	0.9032	Mudah	0.0708	Jelek	Dibuang

	92	5	d		26	h	33		g
13	0.7521	0.35 5	Valid	16	0.5161 29	Sedan g	0.8708 33	sangat baik	Dipakai
14	0.7521	0.35 5	Valid	16	0.5161 29	Sedan g	0.8708 33	sangat baik	Dipakai
15	0.7521	0.35 5	Valid	16	0.5161 29	Sedan g	0.8708 33	sangat baik	Dipakai
16	0.9163 76	0.35 5	Valid	22	0.7096 77	Muda h	0.6	Baik	Dipakai
17	0.9163 76	0.35 5	Valid	22	0.7096 77	Muda h	0.6	Baik	Dipakai
18	0.9163 76	0.35 5	Valid	22	0.7096 77	Muda h	0.6	Baik	Dipakai
19	0.5083 22	0.35 5	Valid	24	0.7741 94	Muda h	0.4666 67	Baik	Dipakai
20	0.9163 76	0.35 5	Valid	22	0.7096 77	Muda h	0.6	Baik	Dipakai
21	- 0.2860 5	0.35 5	Invali d	12	0.3870 97	Sedan g	- 0.2833 3	Sangat jelek	Dibuan g
22	0.5083 22	0.35 5	Valid	24	0.7741 94	Muda h	0.4666 67	Baik	Dipakai
23	0.9163 76	0.35 5	Valid	22	0.7096 77	Muda h	0.6	Baik	Dipakai
24	0.9163 76	0.35 5	Valid	22	0.7096 77	Muda h	0.6	Baik	Dipakai
25	0.0463 42	0.35 5	Invali d	12	0.3870 97	Sedan g	0.1041 67	Jelek	Dibuan g
26	0.2791 72	0.35 5	Invali d	23	0.7419 35	Muda h	0.275	Cukup	Dibuan g
27	0.9163 76	0.35 5	Valid	22	0.7096 77	Muda h	0.6	Baik	Dipakai

28	- 0.3365 4	0.35 5	Invali d	2	0.0645 16	Sukar	- 0.1333 3	Sangat jelek	Dibuan g
29	0.1281 46	0.35 5	Invali d	3	0.0967 74	Sukar	0.0583 33	Jelek	Dibuan g
30	0.7521	0.35 5	Valid	16	0.5161 29	Sedan g	0.8708 33	sangat baik	Dipakai
31	0.4968 02	0.35 5	Valid	14	0.4516 13	Sedan g	0.4875	Baik	Dipakai
32	0.9163 76	0.35 5	Valid	22	0.7096 77	Muda h	0.6	Baik	Dipakai
33	0.5941 33	0.35 5	Valid	18	0.5806 45	Sedan g	0.4791 67	Baik	Dipakai
34	0.6280 73	0.35 5	Valid	17	0.5483 87	Sedan g	0.675	Baik	Dipakai
35	0.7897 98	0.35 5	Valid	20	0.6451 61	Sedan g	0.6041 67	Baik	Dipakai
36	0.6511 97	0.35 5	Valid	14	0.4516 13	Sedan g	0.4875	Baik	Dipakai
37	0.5563 9	0.35 5	Valid	17	0.5483 87	Sedan g	0.5458 33	Baik	Dipakai
38	0.5773 63	0.35 5	Valid	10	0.3225 81	Sedan g	0.4958 33	Baik	Dipakai
39	0.2529 96	0.35 5	Invali d	7	0.2258 06	Sukar	0.1791 67	Jelek	Dibuan g
40	0.4564 52	0.35 5	Valid	7	0.2258 06	Sukar	0.3083 33	Cukup	Dipakai
41	0.0945 85	0.35 5	Invali d	5	0.1612 9	Sukar	-0.075	Sangat jelek	Dibuan g
42	0.9163 76	0.35 5	Valid	22	0.7096 77	Muda h	0.6	Baik	Dipakai
43	0.9163	0.35	Valid	22	0.7096	Muda	0.6	Baik	Dipakai

	76	5			77	h			
44	0.1153 89	0.35 5	Invali d	6	0.1935 48	Sukar	- 0.0125	Sangat jelek	Dibuan g
45	- 0.0166 5	0.35 5	Invali d	16	0.5161 29	Sedan g	- 0.0333 3	Sangat jelek	Dibuan g
46	0.1371	0.35 5	Invali d	16	0.5161 29	Sedan g	0.0958 33	Jelek	Dibuan g
47	0.0935 25	0.35 5	Invali d	15	0.4838 71	Sedan g	0.1625	Jelek	Dibuan g
48	0.3192 84	0.35 5	Invali d	17	0.5483 87	Sedan g	0.2875	Cukup	Dibuan g
49	0.9163 78	0.35 5	Valid	22	0.7096 77	Muda h	0.6	Baik	Dipakai
50	- 0.1825	0.35 5	Invali d	17	0.5483 87	Sedan g	- 0.2291 7	Sangat jelek	Dibuan g

Lampiran 13

Soal Pre-test dan Post-Test

Materi Ekosistem Kelas X

I. Jawablah pertanyaan berikut ini dengan cara memberikan tanda silang (X) pada pilihan A,B,C,D, atau E dengan tepat!

1. Hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya disebut.....
 - A. Habitat
 - B. Populasi
 - C. Genetika
 - D. Ekosistem
 - E. Bioma
2. Ilmu yang mempelajari tentang hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya adalah
 - A. Fisiologi
 - B. Anatomi
 - C. Ekosistem
 - D. Genetika
 - E. Ekologi
3. Berikut ini yang termasuk pada ekosistem buatan adalah....
 - A. Ekosistem danau
 - B. Ekosistem sungai
 - C. Ekosistem laut
 - D. Ekosistem perbukitan di Goa Kreo
 - E. Ekosistem waduk di Goa Kreo

Soaluntuk No. 4-5

Salah satu contoh ekosistem di dunia yaitu ekosistem perbukitan di Goa Kreo. Dalam ekosistemnya Goa Kreo memiliki beberapa komponen diantaranya sebagai berikut :

1. Tumbuhan mengkudu
2. Pohon jambu
3. Sinar matahari
4. Tumbuhan kersen
5. Udara
6. Semut
7. Kupu-kupu

8. Kelembapan
4. Yang termasuk komponen biotik dalam ekosistem perbukitan di Goa Kreo adalah
- A. 1, 2, 4, 6, dan 7
 - B. 1, 2, 3, 4, dan 5
 - C. 2, 3, 4
 - D. 6, 7, 8
 - E. 4, 5, 6
5. Yang termasuk komponen abiotik dalam ekosistem perbukitan di Goa Kreo adalah
- A. 1, 2, 4, 6, dan 7
 - B. 3, 5, 8
 - C. 6, 7, 8
 - D. 2, 3, 4
 - E. 7, 8
6. Dalam ekosistem setiap komponen akan mengalami interaksi. Interaksi tersebut membentuk suatu pola interaksi. Interaksi antarorganisme yang satu memakan yang lain disebut pola interaksi.....
- A. Mutualisme
 - B. Parasitisme
 - C. Komensalisme
 - D. Kompetisi
 - E. Predatori
7. Bintil-bintil akar ditemukan pada akar kacang-kacangan merupakan bentuk interaksi antara tanaman dan bakteri *Rhizobium*. Pola interaksi ini adalah simbiosis.....
- A. Komunitas
 - B. Mutualisme
 - C. Komensalisme
 - D. Parasitisme
 - E. Jawaban b, c, dan d benar
8. Ekosistem waduk di Goa Kreo terdapat komponen biotik ikan mujair dan ikan lele. Keduanya saling bersaing untuk bisa bertahan hidup dalam memperoleh makannanya. Interaksi ini disebut interaksi.....
- A. Mutualisme

- B. Parasitisme
 - C. Komensalisme
 - D. Kompetisi
 - E. Pedatorisme
9. Proses perpindahan energi dari satu bentuk ke bentuk lain melalui proses makan dan dimakan disebut....
- A. Piramida ekologi
 - B. Aliran energi
 - C. Rantai makanan
 - D. Jaringan-jaringan makanan
 - E. Siklus biogeokimia
10. Peristiwa memakan dan dimakan sederetan organisme dengan urutan tertentu disebut.....
- A. Piramida ekologi
 - B. Aliran energi
 - C. Rantai makanan
 - D. Jaringan-jaringan makanan
 - E. Siklus biogeokimia
11. Sekumpulan rantai makanan yang saling berhubungan disebut.....
- A. Piramida ekologi
 - B. Aliran energi
 - C. Rantai makanan
 - D. Jaringan-jaringan makanan
 - E. Siklus biogeokimia
12. Di dalam ekosistem perbukitan di Goa Kreo terdapat beberapa populasi dalam suatu komunitas diantaranya :
- 1. Tanaman berbunga
 - 2. Laba-laba
 - 3. Ular
 - 4. Tikus
 - 5. Lebah
- Urutan rantai makanan yang benar adalah....
- A. 2-3-4-1-5
 - B. 1-5-2-4-3
 - C. 1-5-3-2-4
 - D. 1-5-2-3-4

E. 1-2-3-4-5

Dalam suatu ekosistem waduk di Goa Kreo terdapat :

1. Ikan karnivora
2. Bakteri pengurai
3. Fitoplankton
4. Ikan herbivora
5. Zat-zat organik

13. Dari komponen ekosistem tersebut dapat disusun suatu mata rantai makanan yang susunanya

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

14. Dalam suatu ekosistem waduk di Goa Kreo terdapat alga hijau yang berperan sebagai....

- A. Detrivor
- B. Pengurai
- C. Produsen
- D. Konsumen I
- E. Konsumen II

Perhatikan rantai makanan pada ekosistem sawah di bawah ini !!

Matahari → padi → tikus → ular → elang

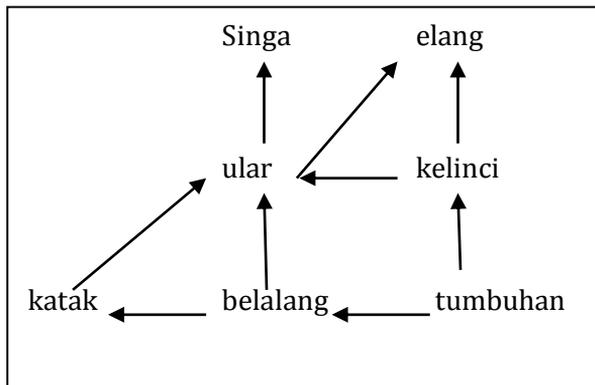
15. Makhluk dalam ekosistem sawah berikut yang menduduki taraf trofik tertinggi adalah

- A. Katak
- B. Padi
- C. Ular
- D. Burung elang
- E. Tikus

16. Taraf trofi pertama adalah.....

- A. Matahari
- B. Elang
- C. Tikus
- D. Ular
- E. Padi

17. Ciri organisme tingkat trofik pertama antara lain, kecuali....
- Mampu menyusun bahan organik dari bahan anorganik
 - Mendapatkan energy daam jumlah kecil
 - Mampu berfotosintesis
 - Memiliki klorofil
 - Memanfaatkan energy langsung dari cahaya matahari
18. Produsen terdiri atas organisme yang mampu menyusun zat organik dari zat-zat anorganik. Produsen disebut juga organisme.....
- Tumbuhan
 - Autotrof
 - Heterotrof
 - Dtrius
 - Saprofit
19. Perhatikan diagram jarring-jaring makanan berikut ini !



Trofik ketiga ditempati oleh....

- Singa dan ular
 - Ular dan katak
 - Elang dan belalng
 - Kelinci dan belalang
 - Katak dan kelinci
20. Pada jarring-jaring makan no 33, ular dapat menempati dua tingkat trofik yang berbeda yaitu....
- Trofik I dan II

- B. Trofik II dan III
 - C. Trofik III dan IV
 - D. Trofik II dan IV
 - E. Trofik IV dan V
21. Jumlah individu dalam ukuran yang berbeda atau jumlah biomassa pada tingkat trofik disebut dengan....
- A. Piramida ekologi
 - B. Piramida jumlah
 - C. Piramida materi
 - D. Piramida biomassa
 - E. Piramida energy
22. Taraf trofik berikut ini yang mempunyai biomassa terbesar adalah...
- A. Herbivora
 - B. Dekomposer
 - C. Karnivora I
 - D. Karnivora II
 - E. Produsen
23. Nitrifikasi merupakan proses yang sangat penting. Proses ini dilakukan oleh bakteri *Nitobacter sp.* Peranan bakteri nitrifikasi ini adalah....
- A. Mengubah nitrit menjadi nitrogen bebas
 - B. Mengubah amoniak menjadi nitrit
 - C. Mengubah nitrit menjadi nitrat
 - D. Mengubah amoniak menjadi asam amino
 - E. Mengikat nitrogen bebas menjadi nitrit
24. Di dalam daur karbon unsur karbon diserap tumbuhan dalam bentuk....
- A. Karbohidrat
 - B. CO₂
 - C. C₆H₁₂O₆
 - D. H₂O
 - E. Gula
25. Peningkatan jumlah kendaraan bermotor dan pabrik menyumbang gpeningkatan kadar karbondioksida di udara yang menyebabkan terganggunya pernapasan manusia

sebagai salah satu komponen biotik di ekosistem. Solusi yang tepat untuk mengurangi hal tersebut adalah....

- A. Membuat saringan karbon dioksida di tempat tempat tertentu
- B. Memasang indicator kualitas udara
- C. Menghentikan motor masuk kota
- D. Menggalakan penanaman pohon
- E. Memberikan penyuluhan kesehatan

II. Penilaian Sikap

1. Kamu telah mempelajari materi ekosistem yang berbasis pada kearifan lokal di Goa Kreo. Ekosistem di Goa Kreo terdiri dari komponen biotik dan abiotik. Hilangnya salah satu komponen tersebut akan mempengaruhi ekosistem di Goa Kreo dan sekitarnya. Selain mempelajari itu di Goa Kreo juga memiliki kearifan local salah satunya sesaji rewanda yang dilakukan oleh masyarakat kandri sebagai upaya menjaga ekosistem. Sebagai pelajar apa yang akan kamu lakukan setelah mengetahui itu semua?

Lampiran 14

HASIL ANGKET PENILAIAN AHLI MATERI

Judul Penelitian : Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Kearifan Lokal Di Kawasan Wisata Goa Kreo Pada Materi Ekosistem X SMA Negeri 16 Semarang

Penulis : Atsni Wahyu Lestari

NIM : 133811050

Perguruan Tinggi : Jurusan Pendidikan Biologi
Fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

Penilai : Ana Juhara, M.Si

Institusi : UIN Waslisongo Semarang

Tanggal Penilaian : 2 Maret 2017

melalui email : anajuhara@gmail.com

A. Petunjuk Pengisian

- Berilah tanda (\checkmark) pada kolom nilai sesuai penilaian anda terhadap modul pembelajaran Biologi berbasis kearifan lokal di Kawasan Wisata Goa Kreo
- Gunakan kriteria penilaian sebagai berikut untuk memberikan penilaian :
 - SB : Sangat Baik
 - B : Baik
 - C : Cukup
 - K : Kurang
 - SK : Sangat Kurang
- Apabila penilaian anda adalah SK, K, atau C maka berilah saran untuk hal-hal apa yang menjadi penyebab kekurangan atau perlu penambahan sesuatu pada lembar yang telah disesuaikan.

B. Kolom Penilaian

No	Butir Kriteria Penilaian	Nilai				
		SB	B	C	K	SK

Aspek Materi					
A. Kelengkapan Materi					
1	Mencakup materi yang ada di kurikulum 2013 yang sesuai batasan penulis	√			
2	Penjabaran materi dalam modul pembelajaran membantu siswa untuk mencapai Kompetensi Inti (KI)	√			
3	Penjabaran materi dalam modul pembelajaran membantu siswa untuk mencapai Kompetensi Dasar (KD)		√		
B. Keakuratan materi					
4	Kesesuaian konsep dalam modul pembelajaran dengan konsep yang dikemukakan oleh para ahli Biologi		√		
5	Aplikasi kontekstual dalam kehidupan nyata	√			
C. Kegiatan yang mendukung materi					
6	Kegiatan mendukung konsep dengan benar	√			
7	Soal evaluasi mendukung konsep dengan benar		√		
8	Soal evaluasi dilengkapi dengan kunci jawaban dan pembahasan			√	
D. Kemutakhiran materi					
9	Informasi yang dikembangkan sesuai dengan perkembangan zaman		√		
E. Materi dapat menunjang kompetensi sains peserta didik					
10	Merencanakan dan melakukan kerja ilmiah	√			
11	Mengkomunikasikan pemikiran secara lisan dan tertulis	√			
F. Materi mengikuti sistematika keilmuan					
12	Menekankan pengalaman langsung pada siswa			√	
13	Mengembangkan keterampilan proses untuk menemukan hal baru		√		
G. Materi mengembangkan keterampilan dan kemampuan berpikir					
14	Kesesuaian alat evaluasi untuk mengukur		√		

	kompetensi kognitif, dan keterampilan siswa					
H. Materi merangsang siswa untuk mencari tahu						
15	Megajak siswa aktif dalam pembelajaran	√				
I. Potensi keanekaragaman hayati di Kawasan Wisata Goa kreo						
16	Materi menyampaikan potensi keanekaragaman hayati Goa Kreo sebagai bentuk penguatan pengetahuan lokal terhadap siswa	√				
J. Nilai-nilai kearifan lokal dalam materi						
17	Materi menyampaikan nilai-nilai kearifan lokal masyarakat di kawasan Wisata Goa Kreo yang penting bagi pembentukan pengetahuan dasar siswa dan sebagai nilai untuk pendidikan konservasi	√				
18	Materi yang disajikan di dalam modul pembelajaran biologi dilengkapi informasi tentang kearifan lokal di Goa Kreo yang berhubungan dengan indikator pembelajaran pada materi ekosistem		√			
Aspek Bahasa						
K. Bahasa Indonesia yang baik dan benar						
19	Kalimat menggunakan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar seuai Ejaan yang disempurnakan		√			
L. Kejelasan bahasa						
20	Bahasa yang digunakan sedrhana, lugas, dan mudah dipahami	√				
M. Kesesuaian bahasa						
21	Kalimat yang disajikan komunikatif dan interaktif	√				
22	Pemilihan kata dan penggunaan kalimat sesuai dengan kemampuan bahasa siswa tingkat SMA		√			
Jumlah		55	36	2	0	0
Total Skor		93				
Nilai		$\frac{93}{110} \times 100\% =$				

	84,54%
--	--------

Skor Penilaian :

SB : Sangat Baik : 5

B : Baik : 4

C : Cukup : 3

K : Kurang : 2

SK : Sangat Kurang : 1

$$\text{Nilai} = \frac{\text{TotalSkor}}{\text{Skormaksimal}} \times 100\%$$

C. Saran Perbaikan

1. Perlu penjelasan bagaimana asal pembuatan piramida makanan (yaitu dari rantai makanan dan jaring-jaring makanan).
2. Perlu penjelasan apa itu karbon? (unsur utama penyusun tubuh makhluk hidup)
3. Saran saya, gambar tidak berbahasa inggris.

D. Kesimpulan

Modul pembelajaran Biologi Berbasis Kearifan Lokal di Kawasan Wisata Goa Kreo pada Materi Ekosistem Kelas X

Layak untuk diuji cobakan secara terbatas tanpa revisi

Layak untuk diuji cobakan secara terbatas dengan revisi sesuai saran

Lampiran 15

ANGKET PENILAIAN AHLI MEDIA

Judul Penelitian : Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Kearifan Lokal Di Kawasan Wisata Gua Erevo Pada Materi Ekosistem X SMA Negeri 16 Semarang

Penulis : Aisni Wahyu Lestari

NIM : 133811050

Perguruan Tinggi : Jurusan Pendidikan Biologi
Fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

Penilai : Des. Ajeng Periwati, M.Pd

Institusi : SMA Negeri 16 Semarang

Tanggal Penilaian : 20 Desember 2017

A. Petunjuk Pengisian

- Berilah tanda (√) pada kolom nilai sesuai penilaian anda terhadap modul pembelajaran Biologi berbasis kearifan lokal di Kawasan Wisata Gua Erevo.
- Gunakan kriteria penilaian sebagai berikut untuk memberikan penilaian :
SB : Sangat Baik
B : Baik
C : Cukup
K : Kurang
SK : Sangat Kurang
- Apabila penilaian anda adalah SK, K, atau C, maka berilah saran untuk hal-hal apa yang menjadi penyebab kekurangan atau perlu penambsahan sesuatu pada lembar yang telah disediakan.

B. Kolom Penilaian

No	Bare Kriteria Penilaian	Nilai				
		SB	B	C	K	SK
Aspek Penyajian						
A. Organisasi penyajian umum						
1.	Penyajian materi sistematis, logis, sederhana dan jelas	✓				

2	Penyajian modul memiliki kriteria kelengkapan modul	✓				
B. Penyajian mempertimbangkan kebermanaknaan dan kebermanfaatan						
3	Mendukung siswa untuk memahami konsep	✓				
4	Mengaitkan satu konsep dengan konsep lainnya dalam menjelaskan suatu fenomena		✓			
C. Mengembangkan proses pembentukan pengetahuan						
5	Kegiatan yang terdapat dalam modul pembelajaran mendorong siswa untuk mengalami secara langsung	✓				
6	Kegiatan yang terdapat dalam modul pembelajaran mendorong siswa untuk mempelajari potensi lokal	✓				
7	Kegiatan yang terdapat dalam modul mendorong siswa untuk menganalisis hubungan konsep dengan keadaan lingkungan sekitar		✓			
D. Tampilan umum						
8	Desain modul pembelajaran (komposisi, terformat, terorganisasi, dan memiliki daya tarik)	✓				
9	Judul, gambar, dan keterangan gambar dalam modul pembelajaran sesuai dengan konsep	✓				
10	Pemilihan jenis ukuran huruf (font) sesuai dan mudah untuk dibaca	✓				
11	Cetakan modul jelas	✓				
E. Kelengkapan modul pembelajaran						
12	Modul di lengkapi halaman cover utama dan halaman pembuka	✓				
13	Modul dilengkapi dengan kata pengantar	✓				
14	Modul memiliki peta konsep	✓				
15	Modul pembelajaran dilengkapi dengan tujuan pembelajaran dan petunjuk penggunaan	✓				
16	Modul pembelajaran dilengkapi kompetensi dasar (KD) kurikulum 2013 sebagai acuan pengembangan materi			✓		
17	Modul memiliki daftar isi	✓				
18	Modul menyampaikan isi materi sesuai dengan konsep yang dikembangkan	✓				
19	Modul dilengkapi dengan materi kearifan lokal yang terkait dengan materi (contoh atau kisah info)	✓				

20	Modul memiliki rangkuman materi di akhir bab	✓				
21	Modul dilengkapi dengan soal evaluasi di akhir bab untuk mengukur pencapaian siswa tentang materi		✓			
22	Modul dilengkapi dengan glosarium sebagai penjelasan istilah yang digunakan dalam penyampaian materi	✓				
23	Modul memiliki daftar pustaka			✓		
F. Variasi dalam penyampaian						
24	Ilustrasi sampul menggambarkan materi yang disampaikan	✓				

C. Saran

1. Konten label dalam modul perlu dikaitkan dengan nilai-nilai karakter terkait dengan "unity science".
2. Demikian sebagai bagian refleksi, mengintegrasikan 3 (tiga) ranah penalaran ilmiah, pengetahuan, keterampilan
3. Mendebatkan KD pada aspek keterampilan sebagai salah satu keahasan dengan KD pengetahuan.
4. Referensi/judul pustaka ditengahi.

D. Kesimpulan

Modul pembelajaran Biologi Berbasis Kearifan Lokal di Kawasan Wisata Goa Kreo pada Materi Ekosistem X

☐ Layak untuk diuji cobakan secara terbatas tanpa revisi

✓ Layak untuk diuji cobakan secara terbatas dengan revisi sesuai saran

Skor Penilaian :

SB : Sangat Baik : 5

B : Baik : 4

C : Cukup : 3

K : Kurang : 2

SK : Sangat Kurang : 1

$$\text{Nilai} = \frac{\text{TotalSkor}}{\text{Skormaksimal}} \times 100\%$$

$$\text{Nilai} = \frac{112}{120} \times 100\% = 93,34\%$$

Lampiran 16

ANGKET PENJAJIAN GURU BIOLOGI

Judul Penelitian : Pengembangan Model Pembelajaran Biologi Berbasis Kearifan Lokal Di Kawasan Wisata Goa Kreo Pada Materi Eksistensi X SMA Negeri 14 Semarang

Penulis : Atun Wahyu Lestari

NTM : 13381050

Perguruan Tinggi : Jurusan Pendidikan Biologi
Fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

Penilai : SETYO HARJONO xpd upd

Institusi : SMA N 14 SEMARANG

Tanggal Penilaian :

A. Petunjuk Pengisian

1. Berilah tanda (√) pada kolom nilai sesuai penilaian anda terhadap model pembelajaran Biologi berbasis kearifan lokal di Kawasan Wisata Goa Kreo
2. Gunakan kriteria penilaian sebagai berikut untuk memberikan penilaian:
SB : Sangat Baik
B : Baik
C : Cukup
K : Kurang
SK : Sangat Kurang
3. Apabila penilaian anda adalah SK, K, atau C maka berilah saran untuk hal-hal apa yang menjadi penyebab kekurangan atau perlu penambatan sesuatu pada bentuk yang telah disediakan.

B. Kolom Penilaian

No	Basis Kriteria Penilaian	Nilai				
		SB	B	C	K	SK
	Aspek Materi					
	A. Kelengkapan Materi					
1	Mencakup materi yang ada di kurikulum 2013 yang sesuai bahasan		✓			

	penulis					
2	Penjabaran materi dalam modul pembelajaran membantu siswa untuk mencapai Kompetensi Inti (KI)		✓			
3	Penjabaran materi dalam modul pembelajaran membantu siswa untuk mencapai Kompetensi Dasar (KD)	✓				
B. Keakuratan materi						
4	Kesesuaian konsep dalam modul pembelajaran dengan konsep yang dikemukakan oleh para ahli Biologi	✓				
5	Aplikasi kontekstual dalam kehidupan nyata	✓				
C. Kegiatan yang mendukung materi						
6	Kegiatan menafikung konsep dengan benar	✓				
7	Soal evaluasi mendukung konsep dengan benar	✓				
8	Soal evaluasi dilengkapi dengan kunci jawaban dan pembahasan	✓				
D. Kemutakhiran materi						
9	Informasi yang dikembangkkan sesuai dengan perkembangan zaman		✓			
E. Materi dapat menunjang kompetensi sains peserta didik						
10	Merencanakan dan melakukan kerja ilmiah			✓		
11	Mengkomunikasikan pemikiran secara lisan dan tertulis		✓			
F. Materi mengikuti sistematika keilmuan						
12	Menekankan pengalaman langsung pada siswa			✓		
13	Mengembangkan keterampilan proses untuk menemukan hal baru		✓			
G. Materi mengembangkan keterampilan dan kemampuan berpikir						
14	Kesesuaian alat evaluasi untuk mengukur kompetensi kognitif, dan keterampilan siswa		✓			
H. Materi merangsang siswa untuk mencari tahu						
15	Megajak siswa aktif dalam pembelajaran	✓				
I. Potensi keanekaragaman hayati di Kawasan Wisata Goa kreo						
16	Materi menyampaikan potensi keanekaragaman hayati Goa Kreo sebagai bentuk pengmatan pengetahuan lokal terhadap siswa	✓				
J. Nilai-nilai kearifan lokal dalam materi						
17	Materi menyampaikan nilai-nilai kearifan lokal masyarakat di kawasan Wisata Goa Kreo yang penting bagi pembentukan	✓				

	pengetahuan dasar siswa dan sebagai nilai untuk pendidikan konservasi				
18	Materi yang disajikan di dalam modul pembelajaran biologi dilengkapi informasi tentang kearifan lokal di Goa Kreo yang berhubungan dengan indikator pembelajaran pada materi keanekaragaman hayati	✓			
Aspek Bahasa					
K. Bahasa Indonesia yang baik dan benar					
19	Kalimat menggunakan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar sesuai Ejaan yang disempurnakan		✓		
L. Kejelasan bahasa					
20	Bahasa yang digunakan sederhana, lugas, dan mudah dipahami		✓		
M. Kesesuaian bahasa					
21	Kalimat yang disajikan komunikatif dan interaktif		✓		
22	Pemilihan kata dan penggunaan kalimat sesuai dengan kemampuan bahasa siswa tingkat SMA		✓		
Aspek Penyajian					
N. Organisasi penyajian umum					
23	Penyajian materi sistematis, logis, sederhana dan jelas		✓		
24	Penyajian modul memiliki kriteria kelengkapan modul	✓			
O. Penyajian mempertimbangkan kebermaknaan dan kebermanfaatan					
25	Mendukung siswa untuk memahami konsep	✓			
26	Mengaitkan satu konsep dengan konsep lainnya dalam menjelaskan suatu fenomena		✓		
P. Mengembangkan proses pembentukan pengetahuan					
27	Kegiatan yang terdapat dalam modul pembelajaran mendorong siswa untuk mengalami secara langsung			✓	
28	Kegiatan yang terdapat dalam modul pembelajaran mendorong siswa untuk mempelajari potensi lokal			✓	
29	Kegiatan yang terdapat dalam modul mendorong siswa untuk menganalisis hubungan konsep dengan keadaan lingkungan sekitar	✓			
Q. Tampilan umum					

30	Desain modul pembelajaran (konsisten, terformat, terorganisir, dan memiliki daya tarik)	✓				
31	Judul, garis, dan keterangan gambar dalam modul pembelajaran sesuai dengan konsep	✓				
32	Pemilihan jenis ukuran huruf (font) sesuai dan mudah untuk dibaca	✓				
33	Cetakan modul jelas	✓				
8. Kelengkapan modul pembelajaran						
34	Modul di lengkapi halaman cover utama dan halaman penunja	✓				
35	Modul dilengkapi dengan kata pengantar		✓			
36	Modul memiliki peta konsep	✓				
37	Modul pembelajaran dilengkapi dengan tujuan pembelajaran dan petunjuk penggunaan	✓				
38	Modul pembelajaran dilengkapi kompetensi dasar (KD) kurikulum 2013 sebagai acuan pengembangan materi	✓				
39	Modul memiliki daftar isi	✓				
40	Modul menyajikan isi materi sesuai dengan konsep yang dikembangkan	✓				
41	Modul dilengkapi dengan materi kearifan lokal yang terkait dengan materi (contoh atau kolom info)	✓				
42	Modul memiliki rangkuman materi di akhir bab		✓			
43	Modul dilengkapi dengan soal evaluasi di akhir bab untuk mengukur pencapaian siswa tentang materi	✓				

C. Saran Perbaikan

no. 10, 11, 12

Peta ditambahi pengisian mengenai tugas pokok dan fungsi untuk menunjang: kegiatan Eksternal dan internal dalam menunjang laporan.

Ditambahkan juga informasi mengenai pan kearifan lokal Eksternal yang nyata di lingkungan. Dan menambahkan yang ada pada modul.

14/11

• kata pengantar diteliti lagi.

• kata-kata kunci revisi penitib agar sesuai tema dengan kalimat sebelumnya

14/11

D. Kesimpulan

Modul pembelajaran Biologi Berbasis Kearifan Lokal di Kawasan Wisata Goa Kreo pada Materi Ekosistem X

Layak untuk diuji cobakan secara terbatas tanpa revisi

Layak untuk diuji cobakan secara terbatas dengan revisi sesuai saran

Skor Penilaian :

SB : Sangat Baik : 5

B : Baik : 4

C : Cukup : 3

K : Kurang : 2

SK : Sangat Kurang : 1

$$\text{Nilai} = \frac{\text{TotalSkor}}{\text{Skormaksimal}} \times 100\%$$

Total Skor	194
Nilai	$\frac{194}{215} \times 100\% = 90,23\%$

Lampiran 17

ANGKET PENILAIAN PESERTA DIDIK

Judul Penelitian : Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Kearifan Lokal Di Kawasan Wisata Goa Kreo Pada Materi Ekosistem X SMA Negeri 16 Semarang

Penulis : Atani Wahyu Lestari

NIM : 133011050

Perguruan Tinggi : Jurusan Pendidikan Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

Nama Peserta Didik : Akhlauro Cahyaningsih
Sekolah : SMA N 16 Semarang
Tanggal Penilaian : 16 Maret 2017

Petunjuk Pengisian

- Berilah tanda (✓) pada kolom nilai sesuai penilaian anda terhadap modul pembelajaran Biologi berbasis kearifan lokal di Kawasan Wisata Goa Kreo
- Gunakan kriteria penilaian sebagai berikut untuk memberikan penilaian :

SS : Sangat Setuju
S : Setuju
KS : Kurang Setuju
TS : Tidak Setuju
STS : Sangat Tidak Setuju

Kolom Penilaian

No	Pernyataan	Kriteria Penilaian				
		SS	S	KS	TS	STS
1	Saya berpendapat bahwa desain modul pembelajaran Biologi ini sangat menarik		✓			
2	Saya kurang memperhatikan desain modul ini, yang terpenting bagi saya adalah isi modul		✓			
3	Saya berpendapat desain cover memiliki daya tarik awal dan menggambarkan isi atau materi yang disampaikan		✓			
4	Saya mudah memahami kalimat pada modul		✓			
5	Saya berpendapat bahwa gambar-gambar yang disajikan dalam modul ini dapat menambah pemahaman saya tentang materi dan		✓			

	konsep yang terkait				
6	Glosarium (penjelasan) membantu saya dalam mendefinisikan istilah Biologi	✓			
7	Saya berpendapat bahwa bentuk dan ukuran huruf sudah proporsional	✓			
8	Teks yang digunakan tidak menimbulkan makna ganda bagi saya	✓			
9	Saya berpendapat bahwa bahasa yang digunakan sederhana, komunikatif dan mudah dipahami		✓		
10	Teks dalam modul pembelajaran Biologi ini membuat saya paham dengan materi yang ada di modul ini	✓			
11	Saya berpendapat bahwa dengan adanya modul pembelajaran Biologi ini, membantu saya mempermudah dalam belajar Biologi	✓			
12	Saya tertarik mempelajari Biologi dengan modul ini	✓			
13	Lembar soal evaluasi yang ada di dalam modul pembelajaran Biologi membantu saya dalam belajar Biologi	✓			
14	Materi dalam modul ini menyampaikan potensi ekosistem di Goa Kreo serta menjelaskan peran masyarakat sekitar dalam upaya pelestarian lingkungan daerahnya	✓			
15	Modul ini mengandung pesan dan nilai-nilai kearifan lokal masyarakat sekitar Goa Kreo yang penting bagi pendidikan konservasi dan pendidikan berbasis kekuatan lokal	✓			

Lampiran 18

HASIL REKAPITULASI ANGKET PENILAIAN PESERTA DIDIK

Banyaknya butir Pernyataan	Jumlah siswa	Jumlah Kriteria Penilaian				
		SS	S	KS	TS	STS
15	10	131	17	2	0	0
		Bobot Skor	5	4	3	2
Jumlah Skor		655	68	6	0	0
Total Skor		729				
Nilai		$\frac{729}{750} \times 100\% = 97,2\%$				

Skor Penilaian

SS : Sangat Setuju : 5

S : Setuju : 4

KS : Kurang setuju : 3

TS : Tidak Setuju : 2

STS : Sangat Tidak Setuju : 1

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

Lampiran 19

PENJABARAN KRITERIA PENILAIAN ASPEK-ASPEK PADA MODUL PEMBELAJARAN BIOLOGI BERBASIS KEARIFAN LOKAL DI KAWASAN WISATA GOA KREO PADA MATERI EKOSISTEM KELAS X SMA NEGERI 16 SEMARANG

No	Aspek Materi		Kriteria Penilaian	
	Kriteria	Indikator	Penjabaran	
1	Kelengkapan materi	Mencakup materi yang ada di dalam kurikulum 2013	SB	Jika materi ini menjelaskan lima materi pokok pada bab ekosistem dari kurikulum tahun 2013
			B	Jika materi ini menjelaskan empat materi pokok pada bab ekosistem dari kurikulum tahun 2013
			C	Jika materi ini menjelaskan tiga materi pokok pada bab ekosistem dari kurikulum tahun 2013
			K	Jika materi ini menjelaskan dua materi pokok pada bab ekosistem dari kurikulum tahun 2013
			SK	Jika materi ini menjelaskan satu materi pokok pada bab ekosistem dari kurikulum tahun 2013
		Penjabaran materi dalam modul	SB	Jika penjabaran materi dalam modul pembelajaran

No	Aspek Materi		Kriteria Penilaian	
	Kriteria	Indikator	Penjabaran	
		pembelajaran membantu siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran		membantu siswa untuk mencapai lima dari tujuan pembelajaran yang ada
			B	Jika penjabaran materi dalam modul pembelajaran membantu siswa untuk mencapai empat dari tujuan pembelajaran yang ada
			C	Jika penjabaran materi dalam modul pembelajaran membantu siswa untuk mencapai tiga dari tujuan pembelajaran yang ada
			K	Jika penjabaran materi dalam modul pembelajaran membantu siswa untuk mencapai dua dari tujuan pembelajaran yang ada
			SK	Jika penjabaran materi dalam modul pembelajaran membantu siswa untuk mencapai satu dari tujuan

No	Aspek Materi		Kriteria Penilaian	
	Kriteria	Indikator	Penjabaran	
				pembelajaran yang ada
2	Keakuratan materi	Kesesuaian konsep modul pembelajaran dengan konsep yang dikemukaakan oleh para ahli biologi	SB	Jika konsep modul pembelajaran sangat sesuai dengan konsep yang dikemukaakan oleh para ahli biologi
			B	Jika konsep modul pembelajaran sesuai dengan konsep yang dikemukaakan oleh para ahli biologi
			C	Jika konsep modul pembelajaran cukup sesuai dengan konsep yang dikemukaakan oleh para ahli biologi
			K	Jika konsep modul pembelajaran kurang sesuai dengan konsep yang dikemukaakan oleh para ahli biologi
			SK	Jika konsep modul pembelajaran sangat kurang sesuai dengan konsep yang dikemukaakan oleh para ahli biologi
		Aplikasi kontekstual dalam kehidupan nyata	SB	Jika penjabaran dalam modul pembelajaran minimal terdapat 5 konsep yang melibatkan peristiwa di lingkungan sekitar dan relevan

No	Aspek Materi		Kriteria Penilaian	
	Kriteria	Indikator	Penjabaran	
			B	Jika penjabaran dalam modul pembelajaran minimal terdapat 4 konsep yang melibatkan peristiwa di lingkungan sekitar dan relevan
			C	Jika penjabaran dalam modul pembelajaran minimal terdapat 3 konsep yang melibatkan peristiwa di lingkungan sekitar dan relevan
			K	Jika penjabaran dalam modul pembelajaran minimal terdapat 2 konsep yang melibatkan peristiwa di lingkungan sekitar dan relevan
			SK	Jika penjabaran dalam modul pembelajaran minimal terdapat 1 konsep yang melibatkan peristiwa di lingkungan sekitar dan relevan
3	Kegiatan yang mendukung materi	Kegiatan mendukung konsep dengan benar	SB	Jika semua kegiatan dalam modul pembelajaran sangat mendukung konsep dengan benar
			B	Jika semua kegiatan dalam modul

No	Aspek Materi		Kriteria Penilaian	
	Kriteria	Indikator	Penjabaran	
				pembelajaran mendukung konsep dengan benar
			C	Jika semua kegiatan dalam modul pembelajaran cukup mendukung konsep dengan benar
			K	Jika semua kegiatan dalam modul pembelajaran kurang mendukung konsep dengan benar
			SK	Jika semua kegiatan dalam modul pembelajaran sangat kurang mendukung konsep dengan benar
			SB	Jika semua soal evaluasi dalam modul pembelajaran sangat mendukung konsep dengan benar
	Soal evaluasi mendukung konsep dengan benar	B	Jika semua soal evaluasi dalam modul pembelajaran mendukung konsep dengan benar	
		C	Jika semua soal evaluasi dalam modul pembelajaran cukup mendukung konsep dengan benar	
		K	Jika semua soal evaluasi dalam modul	

No	Aspek Materi		Kriteria Penilaian	
	Kriteria	Indikator	Penjabaran	
				pembelajaran kurang mendukung konsep dengan benar
			SK	Jika semua soal evaluasi dalam modul pembelajaran tidak mendukung konsep dengan benar
		Soal evaluasi dilengkapi dengan kunci jawaban	SB	Jika semua soal evaluasi yang ada dalam modul pembelajaran dilengkapi dengan kunci jawaban dan sangat mudah dipahami
			B	Jika semua soal evaluasi yang ada dalam modul pembelajaran dilengkapi dengan kunci jawaban dan mudah dipahami
			C	Jika semua soal evaluasi yang ada dalam modul pembelajaran dilengkapi dengan kunci jawaban dan cukup mudah dipahami
			K	Jika semua soal evaluasi yang ada dalam modul pembelajaran

No	Aspek Materi		Kriteria Penilaian	
	Kriteria	Indikator	Penjabaran	
4	Kemutakhiran materi	Informasi yang dikemukakan sesuai dengan perkembangan zaman		dilengkapi dengan kunci jawaban dan sulit dipahami
			SK	Jika semua soal evaluasi yang ada dalam modul pembelajaran dilengkapi dengan kunci jawaban dan sangat sulit dipahami
			SB	Jika semua informasi yang dikemukakan dalam modul pembelajaran sangat sesuai dengan perkembangan zaman
			B	Jika semua informasi yang dikemukakan dalam modul pembelajaran sesuai dengan perkembangan zaman
			C	Jika semua informasi yang dikemukakan dalam modul pembelajaran cukup sesuai dengan perkembangan zaman
		K	Jika semua informasi yang dikemukakan dalam modul pembelajaran kurang sesuai dengan perkembangan zaman	
		SK	Jika semua informasi	

No	Aspek Materi		Kriteria Penilaian	
	Kriteria	Indikator	Penjabaran	
				yang dikemukakan dalam modul pembelajaran tidak sesuai dengan perkembangan zaman
5	Materi dapat menunjang kompetensi sains siswa	Merencanakan dan melakukan kerja ilmiah	SB	Jika semua kegiatan yang ada dalam modul pembelajaran sangat merencanakan untuk melakukan kegiatan ilmiah
			B	Jika sebagian besar kegiatan yang ada dalam modul pembelajaran merencanakan untuk melakukan kegiatan ilmiah
			C	Jika kegiatan yang ada dalam modul pembelajaran cukup merencanakan untuk melakukan kegiatan ilmiah
			K	Jika sebagian besar kegiatan yang ada dalam modul pembelajaran kurang merencanakan untuk melakukan kegiatan ilmiah
			SK	Jika semua kegiatan yang ada dalam modul pembelajaran tidak merencanakan untuk

No	Aspek Materi		Kriteria Penilaian	
	Kriteria	Indikator	Penjabaran	
				melakukan kegiatan ilmiah
		Mengkomunikasikan pemikiran secara lisan dan tertulis	SB	jika semua materi yang disajikan dalam modul pembelajaran sangat mengkomunikasikan pemikiran secara lisan dan tertulis
			B	jika sebagian besar materi yang disajikan dalam modul pembelajaran dapat mengkomunikasikan pemikiran secara lisan dan tertulis
			C	jika materi yang disajikan dalam modul pembelajaran cukup mengkomunikasikan pemikiran secara lisan dan tertulis
			K	jika sebagian besar materi yang disajikan dalam modul pembelajaran kurang mengkomunikasikan pemikiran secara lisan dan tertulis
			SK	jika semua materi yang disajikan dalam modul pembelajaran tidak mengkomunikasikan pemikiran secara lisan

No	Aspek Materi		Kriteria Penilaian	
	Kriteria	Indikator	Penjabaran	
				dan tertulis
6	Materi mengikuti sistematika keilmuan	Menekankan pengalaman langsung pada siswa	SB	Jika semua materi modul yang disajikan dalam modul pembelajaran sangat menekankan pengalaman langsung pada siswa.
			B	Jika sebagian besar materi modul yang disajikan dalam modul pembelajaran menekankan pengalaman langsung pada siswa.
			C	Jika materi modul yang disajikan dalam modul pembelajaran tidak menekankan pengalaman langsung pada siswa.
			K	Jika sebagian besar materi modul yang disajikan dalam modul pembelajaran tidak menekankan pengalaman langsung pada siswa.
			SK	Jika semua materi modul yang disajikan dalam modul pembelajaran tidak menekankan pengalaman langsung pada siswa.

No	Aspek Materi		Kriteria Penilaian	
	Kriteria	Indikator	Penjabaran	
			SB	Jika materi modul pembelajaran terdapat kegiatan atau percobaan biologi yang dapat mendorong siswa untuk menemukan hal baru dan menyimpulkan suatu konsep biologi yang dilengkapi dengan tabulasi
		Mengembangkan keterampilan proses untuk menemukan hal baru	B	Jika materi modul pembelajaran terdapat kegiatan atau percobaan biologi yang dapat mendorong siswa untuk menemukan hal baru dan menyimpulkan suatu konsep biologi tetapi tidak dilengkapi dengan tabulasi
			C	Jika materi modul pembelajaran terdapat kegiatan atau percobaan biologi yang cukup mendorong siswa untuk menemukan hal baru dan menyimpulkan suatu konsep biologi tetapi tidak dilengkapi

No	Aspek Materi		Kriteria Penilaian	
	Kriteria	Indikator	Penjabaran	
				dengan tabulasi
7	Materi mengembangkan ketrampilan dan kemampuan berpikir	Kesesuaian alat evaluasi untuk mengukur kompetensi pengetahuan, sikap, dan keterampilan siswa	K	Jika materi modul pembelajaran terdapat kegiatan atau percobaan biologi tetapi tidak dapat mendorong siswa untuk menemukan hal baru dan tidak menyimpulkan suatu konsep biologi yang dilengkapi dengan tabulasi
			SK	Jika materi modul pembelajaran tidak terdapat kegiatan atau percobaan biologi yang dapat mendorong siswa untuk menemukan hal baru dan tidak menyimpulkan suatu konsep biologi yang dilengkapi dengan tabulasi
			SB	Jika semua alat evaluasi dalam modul pembelajaran sangat sesuai untuk mengukur aspek pengetahuan, sikap dan keterampilan siswa
			B	Jika sebagian besar alat evaluasi dalam

No	Aspek Materi		Kriteria Penilaian	
	Kriteria	Indikator	Penjabaran	
				modul pembelajaran sesuai untuk mengukur aspek pengetahuan, sikap dan keterampilan siswa
			C	Jika alat evaluasi dalam modul pembelajaran cukup sesuai untuk mengukur aspek pengetahuan, sikap dan keterampilan siswa
			K	Jika sebagian besar alat evaluasi dalam modul pembelajaran tidak sesuai untuk mengukur aspek pengetahuan, sikap dan keterampilan siswa
			SK	Jika semua alat evaluasi dalam modul pembelajaran tidak sesuai untuk mengukur aspek pengetahuan, sikap dan keterampilan siswa
8	Materi merangsang siswa untuk mencari tahu	Mengajak siswa aktif dalam pembelajaran	SB	Jika materi modul pembelajaran sangat mampu mengajak semua siswa aktif dalam menemukan

No	Aspek Materi		Kriteria Penilaian	
	Kriteria	Indikator	Penjabaran	
				konsep biologi
			B	Jika materi modul pembelajaran sangat mampu mengajak sebagian besar siswa aktif dalam menemukan konsep biologi
			C	Jika materi modul pembelajaran cukup mampu mengajak semua siswa aktif dalam menemukan konsep biologi
			K	Jika materi modul pembelajaran kurang mampu mengajak semua siswa aktif dalam menemukan konsep biologi
			SK	Jika materi modul pembelajaran tidak mampu mengajak semua siswa aktif dalam menemukan konsep biologi
9	Potensi ekosistem kawasan wisata goa kreo dalam materi	Materi menyampaikan potensi ekosistem kawasan wisata goa kreo sebagai bentuk penguatan	SB	Jika materi menyampaikan potensi ekosistem kawasan wisata goa kreo sebagai bentuk penguatan pengetahuan potensi lokal terhadap siswa
			B	Jika materi

No	Aspek Materi		Kriteria Penilaian	
	Kriteria	Indikator	Penjabaran	
		pengetahuan potensi lokal terhadap siswa		menyampaikan potensi ekosistem kawasan wisata goa kreo sebagai bentuk penguatan pengetahuan potensi lokal terhadap siswa
			C	Jika materi cukup menyampaikan potensi ekosistem kawasan wisata goa kreo sebagai bentuk penguatan pengetahuan potensi lokal terhadap siswa
			K	Jika materi kurang menyampaikan potensi ekosistem kawasan wisata goa kreo sebagai bentuk penguatan pengetahuan potensi lokal terhadap siswa
			SK	Jika materi Sangat kurang menyampaikan potensi ekosistem kawasan wisata goa kreo sebagai bentuk penguatan pengetahuan potensi lokal terhadap siswa
10	Nilai-nilai Kearifan Lokal dalam materi	Materi menyampaikan nilai-nilai	SB	Jika Materi sangat menyampaikan nilai-nilai kearifan lokal

No	Aspek Materi		Kriteria Penilaian	
	Kriteria	Indikator	Penjabaran	
		kearifan lokal masyarakat di kawasan Wisata Goa Kreo yang penting bagi pembentukan pengetahuan dasar siswa dan sebagai nilai untuk pendidikan konservasi		masyarakat di kawasan Wisata Goa Kreo yang penting bagi pembentukan pengetahuan dasar siswa dan sebagai nilai untuk pendidikan konservasi
			B	Jika Materi menyampaikan nilai-nilai kearifan lokal masyarakat di kawasan Wisata Goa Kreo yang penting bagi pembentukan pengetahuan dasar siswa dan sebagai nilai untuk pendidikan konservasi
			C	Jika Materi cukup menyampaikan nilai-nilai kearifan lokal masyarakat di kawasan Wisata Goa Kreo yang penting bagi pembentukan pengetahuan dasar siswa dan sebagai nilai untuk pendidikan konservasi
			K	Jika Materi kurang menyampaikan nilai-nilai kearifan lokal masyarakat di kawasan Wisata Goa

No	Aspek Materi		Kriteria Penilaian	
	Kriteria	Indikator	Penjabaran	
				Kreo yang penting bagi pembentukan pengetahuan dasar siswa dan sebagai nilai untuk pendidikan konservasi
			SK	Jika Materi tidak menyampaikan nilai-nilai kearifan lokal masyarakat di kawasan Wisata Goa Kreo yang penting bagi pembentukan pengetahuan dasar siswa dan sebagai nilai untuk pendidikan konservasi
			SB	Jika Materi yang disajikan di dalam modul pembelajaran biologi sangat dilengkapi informasi tentang kearifan lokal di Goa Kreo yang berhubungan dengan indikator pembelajaran pada materi ekosistem
	B	Jika Materi yang disajikan di dalam modul pembelajaran biologi dilengkapi informasi tentang kearifan lokal di Goa Kreo yang		

No	Aspek Materi		Kriteria Penilaian
	Kriteria	Indikator	Penjabaran
			berhubungan dengan indikator pembelajaran pada materi ekosistem
			C Jika Materi yang disajikan di dalam modul pembelajaran biologi cukup dilengkapi informasi tentang kearifan lokal di Goa Kreo yang berhubungan dengan indikator pembelajaran pada materi ekosistem
			K Jika Materi yang disajikan di dalam modul pembelajaran biologi kurang dilengkapi informasi tentang kearifan lokal di Goa Kreo yang berhubungan dengan indikator pembelajaran pada materi ekosistem
			SK Jika Materi yang disajikan di dalam modul pembelajaran biologi tidak dilengkapi informasi tentang kearifan lokal di Goa Kreo yang berhubungan dengan indikator

No	Aspek Materi		Kriteria Penilaian	
	Kriteria	Indikator	Penjabaran	
				pembelajaran pada materi ekosistem
	Aspek Penyajian		Kriteria Penilaian	
	Kriteria	Indikator		
11	Organisasi Penyajian Umum	Penyajian materi sistematis, logis, sederhana dan jelas	SB	Jika penyajian materi modul pembelajaran tersusun memenuhi empat sifat tersebut
			B	Jika penyajian materi modul pembelajaran tersusun memenuhi tiga sifat tersebut
			C	Jika penyajian materi modul pembelajaran tersusun memenuhi dua sifat tersebut
			K	Jika penyajian materi modul pembelajaran tersusun memenuhi satu sifat tersebut
			SK	Jika penyajian materi modul pembelajaran tersusun tidak memenuhi sifat tersebut
		Penyajian modul memiliki kriteria kelengkapan modul	SB	Jika penyajian modul sangat memenuhi kriteria kelengkapan modul
			B	Jika penyajian modul memenuhi kriteria kelengkapan modul
			C	Jika penyajian modul cukup memenuhi kriteria kelengkapan

No	Aspek Materi		Kriteria Penilaian			
	Kriteria	Indikator	Penjabaran			
				modul		
12	Penyajian mempertimbangkan kebermaknaan dan kebermanfaatannya	Mendukung siswa untuk memahami konsep	K	Jika penyajian modul kurang memenuhi kriteria kelengkapan modul		
			SK	Jika penyajian modul tidak memenuhi kriteria kelengkapan modul		
			SB	Jika penyajian Modul sangat Mendukung siswa untuk memahami konsep		
					B	Jika penyajian Modul Mendukung siswa untuk memahami konsep
					C	Jika penyajian Modul cukup Mendukung siswa untuk memahami konsep
					K	Jika penyajian Modul kurang Mendukung siswa untuk memahami konsep
					SK	Jika penyajian Modul tidak Mendukung siswa untuk memahami konsep
		Mengaitkan satu konsep dengan konsep lainnya dalam menjelaskan suatu	SB	Jika penyajian modul sangat Mengaitkan satu konsep dengan konsep lainnya dalam menjelaskan suatu fenomena		

No	Aspek Materi		Kriteria Penilaian	
	Kriteria	Indikator	Penjabaran	
		fenomena	B	Jika penyajian modul Mengaitkan satu konsep dengan konsep lainnya dalam menjelaskan suatu fenomena
			C	Jika penyajian modul cukup Mengaitkan satu konsep dengan konsep lainnya dalam menjelaskan suatu fenomena
			K	Jika penyajian modul kurang Mengaitkan satu konsep dengan konsep lainnya dalam menjelaskan suatu fenomena
			SK	Jika penyajian modul tidak Mengaitkan satu konsep dengan konsep lainnya dalam menjelaskan suatu fenomena
13	Mengembangkan Proses pembentukan pengetahuan	Kegiatan yang terdapat dalam modul pembelajaran mendorong siswa untuk mengalami secara langsung	SB	Jika Kegiatan yang terdapat dalam modul pembelajaran sangat mendorong siswa untuk mengalami secara langsung
			B	Jika Kegiatan yang terdapat dalam modul pembelajaran mendorong siswa untuk mengalami

No	Aspek Materi		Kriteria Penilaian	
	Kriteria	Indikator	Penjabaran	
				secara langsung
			C	Jika Kegiatan yang terdapat dalam modul pembelajaran cukup mendorong siswa untuk mengalami secara langsung
			K	Jika Kegiatan yang terdapat dalam modul pembelajaran kurang mendorong siswa untuk mengalami secara langsung
			SK	Jika Kegiatan yang terdapat dalam modul pembelajaran tidak mendorong siswa untuk mengalami secara langsung
		Kegiatan yang terdapat dalam modul pembelajaran mendorong siswa untuk mempelajari potensi lokal	SB	Jika Kegiatan yang terdapat dalam modul pembelajaran sangat mendorong siswa untuk mempelajari potensi lokal
			B	Jika Kegiatan yang terdapat dalam modul pembelajaran mendorong siswa untuk mempelajari potensi lokal
			C	Jika Kegiatan yang terdapat dalam modul pembelajaran cukup mendorong siswa

No	Aspek Materi		Kriteria Penilaian	
	Kriteria	Indikator	Penjabaran	
				untuk mempelajari potensi lokal
			K	Jika Kegiatan yang terdapat dalam modul pembelajaran kurang mendorong siswa untuk mempelajari potensi lokal
			SK	Jika Kegiatan yang terdapat dalam modul pembelajaran tidak mendorong siswa untuk mempelajari potensi lokal
		Kegiatan yang terdapat dalam modul mendorong siswa untuk menganalisis hubungan konsep dengan keadaan lingkungan sekitar	SB	Jika Kegiatan yang terdapat dalam modul sangat mendorong siswa untuk menganalisis hubungan konsep dengan keadaan lingkungan sekitar
			B	Jika Kegiatan yang terdapat dalam modul mendorong siswa untuk menganalisis hubungan konsep dengan keadaan lingkungan sekitar
			C	Jika Kegiatan yang terdapat dalam modul cukup mendorong siswa untuk menganalisis hubungan konsep

No	Aspek Materi		Kriteria Penilaian	
	Kriteria	Indikator	Penjabaran	
			K	Jika Kegiatan yang terdapat dalam modul kurang mendorong siswa untuk menganalisis hubungan konsep dengan keadaan lingkungan sekitar
			SK	Jika Kegiatan yang terdapat dalam modul tidak mendorong siswa untuk menganalisis hubungan konsep dengan keadaan lingkungan sekitar
14	Tampilan umum	Desain modul pembelajaran (konsisten, terformat, terorganisasi, dan memiliki daya tarik)	SB	Jika desain modul memenuhi empat sifat tersebut
			B	Jika desain modul memenuhi tiga sifat tersebut
			C	Jika desain modul memenuhi dua sifat tersebut
			K	Jika desain modul memenuhi satu sifat tersebut
			SK	Jika desain modul tidak memenuhi sifat tersebut
		Judul, gambar, dan	SB	Jika Judul, gambar, dan keterangan gambar

No	Aspek Materi		Kriteria Penilaian	
	Kriteria	Indikator	Penjabaran	
		keterangan gambar dalam modul pembelajaran sesuai dengan konsep		dalam modul pembelajaran sangat sesuai dengan konsep
			B	Jika Judul, gambar, dan keterangan gambar dalam modul pembelajaran sesuai dengan konsep
			C	Jika Judul, gambar, dan keterangan gambar dalam modul pembelajaran cukup sesuai dengan konsep
			K	Jika Judul, gambar, dan keterangan gambar dalam modul pembelajaran kurang sesuai dengan konsep
			SK	Jika Judul, gambar, dan keterangan gambar dalam modul pembelajaran tidak sesuai dengan konsep
		Pemilihan jenis ukuran huruf (<i>font</i>) sesuai dan mudah untuk dibaca	SB	Jika Pemilihan jenis ukuran huruf (<i>font</i>) sangat sesuai dan sangat mudah untuk dibaca
			B	Jika Pemilihan jenis ukuran huruf (<i>font</i>) sesuai dan mudah untuk dibaca
			C	Jika Pemilihan jenis ukuran huruf (<i>font</i>) cukup sesuai dan

No	Aspek Materi		Kriteria Penilaian			
	Kriteria	Indikator	Penjabaran			
				cukup mudah untuk dibaca		
			K	Jika Pemilihan jenis ukuran huruf (<i>font</i>) kurang sesuai dan kurang mudah untuk dibaca		
			SK	Jika Pemilihan jenis ukuran huruf (<i>font</i>) tidak sesuai dan tidak mudah untuk dibaca		
			Cetakan modul jelas	SB	Jika Cetakn modul sangat jelas	
				B	Jika Cetakn modul jelas	
				C	Jika Cetakn modul cukup jelas	
				K	Jika Cetakn modul kurang jelas	
				SK	Jika Cetakn modul tidak jelas	
		15	Kelengkapan modul pembelajaran	Modul di lengkapi halaman utama dan halaman pembuka <i>cover</i> dan	SB	Jika Modul di lengkapi halaman <i>cover</i> utama dan halaman pembuka yang sangat sesuai
					B	Jika Modul di lengkapi halaman <i>cover</i> utama dan halaman pembuka yang sesuai
C	Jika Modul di lengkapi halaman <i>cover</i> utama dan halaman pembuka yang cukup sesuai					
K	Jika Modul di lengkapi					

No	Aspek Materi		Kriteria Penilaian	
	Kriteria	Indikator	Penjabaran	
				halaman <i>cover</i> utama dan halaman pembuka yang kurang sesuai
			SK	Jika Modul di lengkapi halaman <i>cover</i> utama dan halaman pembuka yang tidak sesuai
		Modul dilengkapi dengan kata pengantar	SB	Jika Modul dilengkapi dengan kata pengantar yang sangat jelas
			B	Jika Modul dilengkapi dengan kata pengantar yang jelas
			C	Jika Modul dilengkapi dengan kata pengantar, yang cukup jelas
			K	Jika Modul dilengkapi dengan kata pengantar, yang kurang jelas
			SK	Jika Modul dilengkapi dengan kata pengantar, yang tidak jelas
		Modul memiliki peta konsep	SB	Jika Modul memiliki peta konsep yang sangat sesuai dengan materi
			B	Jika Modul memiliki peta konsep yang sesuai dengan materi
			C	Jika Modul memiliki peta konsep yang cukup sesuai dengan

No	Aspek Materi		Kriteria Penilaian	
	Kriteria	Indikator	Penjabaran	
			K	Jika Modul memiliki peta konsep yang kurang sesuai dengan materi
			SK	Jika Modul tidak memiliki peta konsep
		Modul pembelajaran dilengkapi dengan tujuan pembelajaran dan petunjuk penggunaan	SB	Jika Modul pembelajaran dilengkapi dengan tujuan pembelajaran dan penggunaannya sangat mudah dipahami
			B	Jika Modul pembelajaran dilengkapi dengan tujuan pembelajaran dan penggunaannya mudah dipahami
			C	Jika Modul pembelajaran dilengkapi dengan tujuan pembelajaran dan penggunaannya cukup mudah dipahami
			K	Jika Modul pembelajaran dilengkapi dengan tujuan pembelajaran dan penggunaannya sulit dipahami
			SK	Jika Modul pembelajaran tidak

No	Aspek Materi		Kriteria Penilaian	
	Kriteria	Indikator	Penjabaran	
				dilengkapi dengan tujuan pembelajaran dan petunjuk penggunaan
		Modul pembelajaran dilengkapi kompetensi dasar (KD) kurikulum 2013 sebagai acuan pengembangan materi	SB	Jika modul dilengkapi dengan dua kompetensi dasar dari aspek pengetahuan dan aspek keterampilan yang sangat sesuai kurikulum 2013
			B	Jika Modul pembelajaran dilengkapi kompetensi dasar salah satu aspek yang sesuai kurikulum 2013
			C	Jika Modul pembelajaran dilengkapi kompetensi dasar salah satu aspek yang cukup sesuai kurikulum 2013
			K	Jika Modul pembelajaran dilengkapi kompetensi dasar salah satu aspek yang tidak sesuai kurikulum 2013
			SK	Jika Modul pembelajaran tidak dilengkapi kompetensi dasar dari kurikulum 2013

No	Aspek Materi		Kriteria Penilaian	
	Kriteria	Indikator	Penjabaran	
		Modul memiliki daftar isi	SB	Jika Modul memiliki daftar isi yang sangat sesuai dengan isi modul
			B	Jika Modul memiliki daftar isi yang sesuai dengan isi modul
			C	Jika Modul memiliki daftar isi yang cukup sesuai dengan isi modul
			K	Jika Modul memiliki daftar isi yang tidak sesuai dengan isi modul
			SK	Jika Modul tidak memiliki daftar isi
		Modul menyampaikan isi materi sesuai dengan konsep yang dikembangkan	SB	Jika Modul menyampaikan isi materi sangat sesuai dengan konsep yang dikembangkan
			B	Jika Modul menyampaikan isi materi sesuai dengan konsep yang dikembangkan
			C	Jika Modul menyampaikan isi materi cukup sesuai dengan konsep yang dikembangkan
			K	Jika Modul menyampaikan isi materi kurang sesuai

No	Aspek Materi		Kriteria Penilaian	
	Kriteria	Indikator	Penjabaran	
				dengan konsep yang dikembangkan
			SK	Jika Modul tidak menyampaikan isi materi sesuai dengan konsep yang dikembangkan
		Modul dilengkapi dengan materi kearifan lokal yang terkait dengan materi (contoh atau kolom info)	SB	Jika Modul dilengkapi dengan materi kearifan lokal yang sangat terkait dengan materi (contoh atau kolom info)
			B	Jika Modul dilengkapi dengan materi kearifan lokal yang terkait dengan materi (contoh atau kolom info)
			C	Jika Modul dilengkapi dengan materi kearifan lokal yang cukup terkait dengan materi (contoh atau kolom info)
			K	Jika Modul dilengkapi dengan materi kearifan lokal yang kurang terkait dengan materi (contoh atau kolom info)
			SK	Jika Modul tidak dilengkapi dengan materi kearifan lokal yang terkait dengan

No	Aspek Materi		Kriteria Penilaian	
	Kriteria	Indikator	Penjabaran	
				materi (contoh atau kolom info)
		Modul memiliki rangkuman materi di akhir bab	SB	Jika Modul memiliki rangkuman yang sangat terkait dengan materi di akhir bab
			B	Jika Modul memiliki rangkuman yang terkait dengan materi di akhir bab
			C	Jika Modul memiliki rangkuman yang cukup terkait dengan materi di akhir bab
			K	Jika Modul memiliki rangkuman kurang terkait dengan materi di akhir bab
			SK	Jika Modul tidak memiliki rangkuman yang terkait dengan materi di akhir bab
		Modul dilengkapi dengan soal evaluasi di akhir bab untuk mengukur pencapaian siswa tentang materi	SB	Jika Modul dilengkapi dengan soal evaluasi di akhir bab yang sangat sesuai untuk mengukur pencapaian siswa tentang materi
			B	Jika Modul dilengkapi dengan soal evaluasi di akhir bab yang sesuai untuk mengukur pencapaian siswa tentang materi
			C	Jika Modul dilengkapi

No	Aspek Materi		Kriteria Penilaian	
	Kriteria	Indikator	Penjabaran	
				dengan soal evaluasi di akhir bab cukup sesuai untuk mengukur pencapaian siswa tentang materi
			K	Jika Modul dilengkapi dengan soal evaluasi di akhir bab yang kurang sesuai untuk mengukur pencapaian siswa tentang materi
			SK	Jika Modul tidak dilengkapi dengan soal evaluasi di akhir bab untuk mengukur pencapaian siswa tentang materi
	Modul dilengkapi dengan glosarium sebagai penjelasan istilah yang digunakan dalam penyampaian materi	SB	Jika Modul dilengkapi dengan glosarium yang sangat sesuai dengan istilah yang digunakan dalam penyampaian materi	
		B	Jika Modul dilengkapi dengan glosarium yang sesuai dengan istilah yang digunakan dalam penyampaian materi	
		C	Jika Modul dilengkapi dengan glosarium yang cukup sesuai dengan istilah yang digunakan dalam penyampaian materi	

No	Aspek Materi		Kriteria Penilaian	
	Kriteria	Indikator	Penjabaran	
			K	Jika Modul dilengkapi dengan glosarium yang kurang sesuai dengan istilah yang digunakan dalam penyampaian materi
			SK	Jika Modul tidak dilengkapi dengan glosarium yang sesuai dengan istilah yang digunakan dalam penyampaian materi
		Modul memiliki daftar pustaka	SB	Jika Modul memiliki daftar pustaka yang sangat sesuai dan sangat dapat dipercaya
			B	Jika Modul memiliki daftar pustaka yang sesuai dan dapat dipercaya
			C	Jika Modul memiliki daftar pustaka yang cukup sesuai dan cukup dapat dipercaya
			K	Jika Modul memiliki daftar pustaka yang kurang sesuai dan kurang dapat dipercaya
SK	Jika Modul tidak memiliki daftar pustaka			
16	Variasi dalam penyampaian	Ilustrasi sampul	SB	Jika Ilustrasi sampul sangat sesuai dengan

No	Aspek Materi		Kriteria Penilaian	
	Kriteria	Indikator	Penjabaran	
		menggambarkan materi yang disampaikan		materi yang disampaikan
			B	Jika Ilustrasi sampul sesuai dengan materi yang disampaikan
			C	Jika Ilustrasi sampul cukup sesuai dengan materi yang disampaikan
			K	Jika Ilustrasi sampul kurang sesuai materi yang disampaikan
			SK	Jika Ilustrasi sampul tidak sesuai materi yang disampaikan
	Aspek Kebahasaan		Kriteria Penilaian	
	Kriteria	Indikator		
17	Bahasa Indonesia yang baik dan benar	Kalimat menggunakan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar sesuai Ejaan yang disempurnakan	SB	Jika Kalimat menggunakan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar sangat sesuai Ejaan yang disempurnakan
			B	Jika Kalimat menggunakan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar sesuai Ejaan yang disempurnakan
			C	Jika Kalimat menggunakan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar cukup sesuai Ejaan yang disempurnakan

No	Aspek Materi		Kriteria Penilaian	
	Kriteria	Indikator	Penjabaran	
				K
			SK	Jika Kalimat menggunakan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar tidak sesuai Ejaan yang disempurnakan
18	Kejelasan bahasa	Bahasa yang digunakan sederhana, lugas, dan mudah dipahami	SB	Jika Bahasa yang digunakan memenuhi empat sifat tersebut
			B	Jika Bahasa yang digunakan memenuhi tiga sifat tersebut
			C	Jika Bahasa yang digunakan memenuhi dua sifat tersebut
			K	Jika Bahasa yang digunakan memenuhi satu sifat tersebut
			SK	Jika Bahasa yang digunakan tidak memenuhi sifat tersebut
19	Kesesuaian bahasa	Kalimat yang disajikan komunikatif dan interaktif	SB	Jika Kalimat yang disajikan sangat komunikatif dan interaktif
			B	Jika Kalimat yang disajikan komunikatif dan interaktif

No	Aspek Materi		Kriteria Penilaian	
	Kriteria	Indikator	Penjabaran	
			C	Jika Kalimat yang disajikan cukup komunikatif dan interaktif
			K	Jika Kalimat yang disajikan kurang komunikatif dan interaktif
			SK	Jika Kalimat yang disajikan tidak komunikatif dan interaktif
	Pemilihan kata dan penggunaan kalimat sesuai dengan kemampuan bahasa siswa tingkat SMA		SB	Jika Pemilihan kata dan penggunaan kalimat sangat sesuai dengan kemampuan bahasa siswa tingkat SMA
			B	Jika Pemilihan kata dan penggunaan kalimat sesuai dengan kemampuan bahasa siswa tingkat SMA
			C	Jika Pemilihan kata dan penggunaan kalimat cukup sesuai dengan kemampuan bahasa siswa tingkat SMA
			K	Jika Pemilihan kata dan penggunaan kalimat kurang sesuai dengan kemampuan bahasa siswa tingkat SMA

No	Aspek Materi		Kriteria Penilaian	
	Kriteria	Indikator	Penjabaran	
				SK

Sumber :

1. Standar Penilaian Buku pelajaran (Matematika, Sains, Pengetahuan Sosial, Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris, Aspek Grafika). Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. 2003
2. Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP). *Instrumen Penilaian Tahap I, Buku Teks Pelajaran Pendidikan Dasar dan Menengah*. tt.p, BSNP. 2006
3. Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP). *Instrumen Penilaian Tahap II, Buku Teks Biologi*. tt.p, BSNP. 2006

Lampiran 20

Daftar Nilai Pre-Test dan Post-Test Kelas Eksperimen				
(Kelas X IPA 2)				
NO	NAMA	Kelompok Eksperimen		
		Kode	Pre-Test	Post-Test
1	ACMAD SIGIT PANGESTU	E-01	52	84
2	AKBAR SADJARI SYAHDJUDAN	E-02	68	84
3	AL FADHILATUL UMMAH HERY NINDILA	E-03	60	60
4	ALFIANA NUR ETA MEIRAKE	E-04	48	80
5	ALI NOVITA HANDAYANI	E-05	60	92
6	ALIEF YUDHA NUGRAHA	E-06	56	70
7	ANANDA CITRASARI	E-07	52	92
8	ANDI PRASETYO	E-08	32	76
9	ANGELIKA BERLIANA CAESAR TRISNAWATI	E-09	40	80
10	ANISA PUTRI MAYANTI	E-10	48	80
11	ARDIANSYAH ILHAMULLAH	E-11	44	88
12	BAGUES CAHYANA PUTRA	E-12	48	70
13	DITA AMANDA RACHMADIAH	E-13	48	80
14	FARIDATUL MUNAH	E-14	44	76
15	GAGAS RISKY KURNIAWAN	E-15	52	80
16	HAFID RUDI HANSAH	E-16	28	92
17	IQBAL NUR FAUZAN	E-17	48	80
18	KRISTIANINGSIH NURIZKI	E-18	56	80
19	MAHDYAS SYAHDAD	E-19	46	72
20	MANDA PUTRI PRAMUDITA	E-20	36	80
21	MARIDHATUL ASFIAH	E-21	40	88
22	MITA PRAWIDYA	E-22	68	92
23	MUHAMMAD IQBAL KURNIAWAN PUTRA	E-23	48	80
24	MUHAMMAD RIZKY	E-24	36	92
25	NABILLA MEGA PRISTIWATI	E-25	64	88
26	NAUFAL SETYA PRABOWO	E-26	64	76
27	NURUL WIDYA LESTARI	E-27	68	76
28	RAFI AUFA IZZUDDIN	E-28	72	84
29	RAHAYU SETYANINGSIH	E-29	36	92
30	REZA FEBRIANSYA	E-30	56	70
31	RIKA PUSPITAWATI	E-31	68	92
32	RULY ARDANA PUTRA	E-32	68	84
33	SHERLY CINDY FARANTIKA	E-33	44	76
34	SIGIT SETIYAWAN	E-34	44	88
35	TIARANIETA YOLANDA	E-35	68	60
36	UBAIDAH BAYU KURNIAWAN	E-36	52	88
37	WIWIK GUFRIANI	E-37	68	76
38	YOHANES MARVIANUS DWI MUDIYANKO	E-38	36	84

Lampiran 21

**Daftar Nilai Pre-Test dan Post-Test Kelas kontrol
(Kelas X IPA 1)**

NO	NAMA	Kelompok Kontrol		
		Kode	Pre-Test	Post-Test
1	ADIGUNA SATYA RAYA	E-01	48	64
2	ALIF ADITYA	E-02	68	72
3	ALVYTA SHAFIA SALSABILA	E-03	60	64
4	ANANDA WIDYA PUSPANGRUM	E-04	52	64
5	ANDI SETIO NUR HIDAYANTO	E-05	60	64
6	ANDINI RISMA PUTRI	E-06	32	64
7	ANI JIHAN HALIMAH	E-07	56	72
8	ARINA FIKRI NABILA	E-08	52	64
9	BAGAS STIYA WIBOWO	E-09	40	68
10	BAGUS INDRASAPUTRA	E-10	48	68
11	CANDRA HADI NUGROHO	E-11	44	64
12	CERRY AZLIA SAFA	E-12	48	64
13	DAFA PRAMUDYA WIJAYA	E-13	48	68
14	DESTRI PUSPITA SARI	E-14	44	68
15	DEVINA OKTA SAFIRA	E-15	48	64
16	FADHILA FAUZIA SYAHRIAR	E-16	52	88
17	FERRAIRAWATI	E-17	28	64
18	HESTIAYU DEWI	E-18	56	64
19	INDAH PUSPITA SARI	E-19	46	80
20	IQBAL PUTRO WIBOWO	E-20	36	64
21	MOCH FAHQ RIDLATUL MAYATULLAH	E-21	68	68
22	MUCHAMMAD HSYAM ARDIANSYAH	E-22	40	76
23	MUHAMMAD BIRDW	E-23	36	68
24	NEVIADELA	E-24	48	60
25	NILA ANGGRAINI	E-25	64	76
26	NOOR ANLYANNISYA PUTRI ANGGRAINI	E-26	64	64
27	OKHTAVIRA CAHYANINGTYAS	E-27	72	64
28	RAFATSA PRAMUDIBYA	E-28	68	64
29	RAJENDRA WALAD JIHAD	E-29	56	68
30	REZKY ARYA PRASETYORD	E-30	36	64
31	RYAS AKBAR PANJI GURITNO	E-31	68	64
32	SAYEKTI LUTFI ANDIANI	E-32	68	80
33	SHENNY FEBRIANA PUTRI	E-33	44	68
34	SYAFIUL ANAM	E-34	44	64
35	TIMMYA INDANA ZULFA	E-35	48	64
36	YASINTA NURDIANA	E-36	68	76

Lampiran 22

UJI NORMALITAS TAHAP AWAL NILAI PRETEST KELAS IPA 2

Hipotesis

H_0 : Data berdistribusi normal

H_1 : Data tidak berdistribusi normal

Pengujian Hipotesis

Kriteria yang digunakan

H_0 ditolak jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$

Pengujian Hipotesis

Nilai maksimal = 72

Nilai minimal = 28

Rentang nilai (R) = $72 - 28 = 44$

Banyaknya kelas = $1 + 3,3 \log 38 = 6,213 = 6$ Kelas

Panjang kelas (P) = $44/6 = 7,333 = 8$

Tabel Penolong Mencari Rata-rata dan Standar Deviasi

No	X	X-	(X-) ²
1	52	0.2631579	0.06925208
2	68	16.2631579	264.49030471
3	60	8.2631579	68.27977839
4	48	-3.7368421	13.96398892
5	60	8.2631579	68.27977839
6	56	4.2631579	18.17451524
7	52	0.2631579	0.06925208
8	32	-19.7368421	389.54293629
9	40	-11.7368421	137.75346260
10	48	-3.7368421	13.96398892
11	44	-7.7368421	59.85872576
12	48	-3.7368421	13.96398892
13	48	-3.7368421	13.96398892
14	44	-7.7368421	59.85872576
15	52	0.2631579	0.06925208
16	28	-23.7368421	563.43767313
17	48	-3.7368421	13.96398892
18	56	4.2631579	18.17451524
19	46	-5.7368421	32.91135734
20	36	-15.7368421	247.64819945
21	40	-11.7368421	137.75346260
22	68	16.2631579	264.49030471
23	48	-3.7368421	13.96398892
24	36	-15.7368421	247.64819945
25	64	12.2631579	150.38504155
26	64	12.2631579	150.38504155
27	68	16.2631579	264.49030471
28	72	20.2631579	410.59556787
29	36	-15.7368421	247.64819945
30	56	4.2631579	18.17451524

$\frac{16-64}{4}$

31	68	16.2631579	264.49030471
32	68	16.2631579	264.49030471
33	44	-7.7368421	59.85872576
34	44	-7.7368421	59.85872576
35	68	16.2631579	264.49030471
36	52	0.2631579	0.06925208
37	68	16.2631579	264.49030471
38	36	-15.7368421	247.64819945
Jumlah	##		5329.36942105

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata} & \quad \frac{\sum X}{N} = \frac{1966}{38} = 51.73684 \\ \text{var Deviasi} & \quad S^2 = \frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n-1} \\ & \quad = \frac{5329.37}{37} \\ & \quad = 144.037 \\ S & \quad = 12.0015 \end{aligned}$$

Daftar Frekuensi Nilai Awal Kelas X IPA 2

No	Kelas	Bk	Z _i	P(Z _i)	Luas Daerah	F _o	F _h	
		275	-2.01948	0.478281				
1	28 - 35	355	-1.3529	0.411956	0.06633	2	25.2037	0.107
2	36 - 43		435	-0.68632	0.253743	0.15821	6	6.01209
3	44 - 51	515	-0.01973	0.007872	0.24587	12	9.34308	0.756
4	52 - 59	595	0.64685	-0.24113	0.24901	6	9.46226	1.267
5	60 - 67	675	1.31343	-0.40548	0.16435	6	6.24515	0.010
6	68 - 75	745	1.89669	-0.47107	0.06558	6	2.49222	4.937
		Jumlah				38		7.077

Keterangan

Bk = Batas kelas bawah -0,5 atau batas kelas atas + 0,5

Z_i =

P(Z_i) = Nilai Z_i pada tabel luas di bawah lengkung kurva normal standar dari 0 s/d Z

Luas = P(Z₁) - P(Z₂)

n = Luas daerah x N

f_o = f_i

Untuk α = 5%, dengan dk = 6 - 1 = 5 diperoleh X² tabel = 11,070

Karena X² _{hitung} < X² _{tabel}, maka distribusi data awal di kelas X IPA 2 berdistribusi NORMAL.

Lampiran 23

UJI NORMALITAS TAHAP AWAL NILAI PRETEST KELAS X IPA 1

Hipotesis

H_0 : Data berdistribusi normal

H_1 : Data tidak berdistribusi normal

Pengujian Hipotesis

Kriteria yang digunakan

H_0 diterima jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$

Pengujian Hipotesis

Nilai maksimal = 72

Nilai minimal = 28

Rentang nilai (R) = 72 - 28 = 44

Banyaknya kelas (M) = $1 + 3,3 \log 36 = 6.135 = 6$

Panjang kelas (P) = 44/6 = 8

Tabel Penolong Mencari Rata-rata dan Standar Deviasi

No	X	X-	(X-) ²
1	48	-3.6111111	13.04012346
2	68	16.3888889	268.59567901
3	60	8.3888889	70.37345679
4	52	0.3888889	0.15123457
5	60	8.3888889	70.37345679
6	32	-19.6111111	384.59567901
7	56	4.3888889	19.26234568
8	52	0.3888889	0.15123457
9	40	-11.6111111	134.81790123
10	48	-3.6111111	13.04012346
11	44	-7.6111111	57.92901235
12	48	-3.6111111	13.04012346
13	48	-3.6111111	13.04012346
14	44	-7.6111111	57.92901235
15	48	-3.6111111	13.04012346
16	52	0.3888889	0.15123457
17	28	-23.6111111	557.48456790
18	56	4.3888889	19.26234568
19	46	-5.6111111	31.48456790
20	36	-15.6111111	243.70679012
21	68	16.3888889	268.59567901
22	40	-11.6111111	134.81790123
23	36	-15.6111111	243.70679012
24	48	-3.6111111	13.04012346
25	64	12.3888889	153.48456790
26	64	12.3888889	153.48456790
27	72	20.3888889	415.70679012
28	68	16.3888889	268.59567901
29	56	4.3888889	19.26234568
30	36	-15.6111111	243.70679012

31	68	16.3888889	268.59567901
32	68	16.3888889	268.59567901
33	44	-7.61111111	57.92901235
34	44	-7.61111111	57.92901235
35	48	-3.61111111	13.04012346
36	68	16.3888889	268.59567901
Jumlah	1858		4830.55555556

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata} &= \frac{\sum X}{N} = \frac{1858}{36} = 51.6111 \\ \text{Standar Deviasi (s)} : & s^2 = \frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n-1} \\ &= \frac{4830.56}{35} \\ &= 138.016 \\ & s = 11.748 \end{aligned}$$

Distribusi Frekuensi Nilai Awal Kelas X IPA 1

No	Kelas	Bk	Z _i	P(Z)	Luas Daerah	f _i	f _h
		27.5	-2.0524	0.47993			
1	28	35			0.06506	2	2.34213
		35.5	-1.3714	0.41487			0.09834
2	36	43			0.15984	5	5.75414
		43.5	-0.6904	0.25504			
3	44	51			0.25126	12	9.04547
		51.5	-0.0095	0.00377			
4	52	59			0.25282	6	9.10169
		59.5	0.67151	-0.24905			1.057
5	60	67			0.16284	4	5.86212
		67.5	1.35247	-0.41189			0.59151
6	68	75			0.06242	7	2.24724
		74.5	1.94832	-0.47431			10.0517
Jumlah						36	2.76236

Keterangan

Bk = Batas kelas bawah - 0,5 atau batas kelas atas + 0,5

Z_i =

P(Z_i) = Nilai Z_i pada tabel luas di bawah lengkung kurva normal standar dari 0 s/d Z

Luas = P(Z₁) - P(Z₂)

n = Luas daerah x N

f_o = f_i

Untuk α = 5%, dengan dk = 6 - 1 = 5 diperoleh X² tabel = 11,070

Karena X² _{hitung} < X² _{tabel} maka distribusi data awal di kelas X IPA 1 berdistribusi NORMAL

Lampiran 24

UJI KESAMAAN DUA VARIANS (HOMOGENITAS) NILAI *PRAE TEST* ANTARA KELAS EKSPERIMEN DAN KELAS KONTROL

Hipotesis

$$H_0 = \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

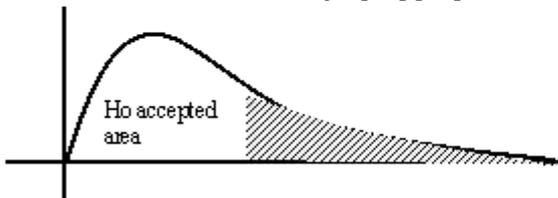
$$H_a = \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

Uji Hipotesis

Untuk menguji hipotesis digunakan rumus:

$$F = \frac{\text{Varians terbesar}}{\text{Varians terkecil}}$$

Ho diterima apabila $F < F_{1/2\alpha (nb-1)(nk-1)}$



$$F_{1/2\alpha (nb-1)(nk-1)}$$

Dari data diperoleh:

Variation Source	Experiment	Control
Sum (?)	1966	1858
n	38	36
\bar{x}	51.736	51.611
Variance (s^2)	144.037	138.016
Standar deviation (s)	12.0015	11.748

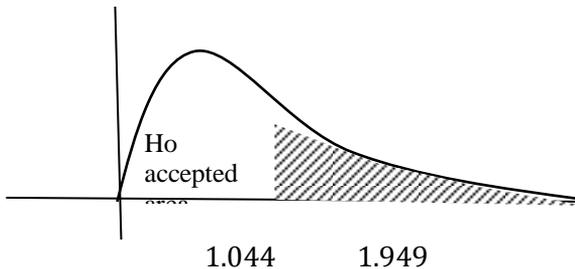
Berdasarkan data di atas diperoleh:

$$F = \frac{144.037}{138.016} = 1.044$$

Pada $\alpha = 5\%$ dengan:

$$\begin{aligned} \text{dk pembilang} &= nb - 1 &= & 3 & - & 1 &= & 37 \\ \text{dk penyebut} &= nk - 1 &= & 3 & - & 1 &= & 35 \end{aligned}$$

$$F_{(0,025)(38:36)} = 1.949$$



Karena $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka, kedua kelompok mempunyai varians yang sama atau HOMOGEN

Lampiran 25

UJI PERSAMAAN DUA RATA-RATA NILAI *PRETEST* ANTARA KELOMPOK EKSPERIMEN DAN KONTROL

Hipotesis

$$H_0 = m_1 = m_2$$

$$H_a = m_1 \neq m_2$$

Uji Hipotesis

Untuk menguji hipotesis digunakan rumus:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

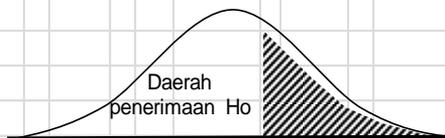
Dimana,

$$s = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Ho diterima apabila $-t_{(1-1/2\alpha)} < t < t_{(1-1/2\alpha)(n_1+n_2-2)}$

Ha diterima untuk harga t lainnya

Ho diterima apabila $t \leq t_{(1-\alpha)(n_1+n_2-2)}$



Dari data diperoleh:

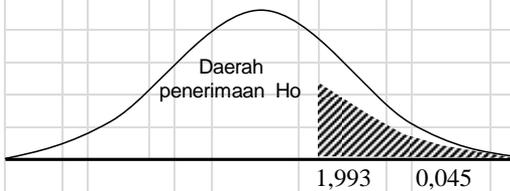
Sumber variasi	Eksperimen	Kontrol
Jumlah	1966	1858
n	38	36
\bar{x}	51,736	51,611
Varians (s^2)	144,037	138,016
Standar deviasi (s)	12,00154157	11,74802111

Berdasarkan rumus di atas diperoleh:

$$s = \sqrt{\frac{38 - 1}{38} \cdot 144,0370 + \frac{36 - 1}{36} \cdot 138,016} = 11,8790$$

$$t = \frac{51,74 - 51,61}{11,8790 \cdot \sqrt{\frac{1}{38} + \frac{1}{36}}} = 0,045$$

$$36 - 2 = 72 \text{ diperoleh } t_{(0,05)(72)} = 1,993$$



Karena t berada pada daerah penerimaan H_0 , maka dapat disimpulkan bahwa ada persamaan pre test antara kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol.

Lampiran 26

Kelas Eksperimen II			
Nilai maksimal		= 92	
Nilai minimal		= 60	
Rentang nilai (R)		= 92-60 = 32	
Banyaknya kelas (k)		= $1 + 3,3 \log 38 = 6.213 = 6$ Kelas	
Panjang kelas (P)		= $32/6 = 5.333 = 6$	
Tabel Penolong Mencari Rata-rata dan Standar Deviasi			
No	X	X-	(X-) ²
1	84	2,8947368	8,37950139
2	84	2,8947368	8,37950139
3	60	-21,1052632	445,43213296
4	80	-1,1052632	1,22160665
5	92	10,8947368	118,69529086
6	70	-11,1052632	123,32686981
7	92	10,8947368	118,69529086
8	76	-5,1052632	26,06371191
9	80	-1,1052632	1,22160665
10	80	-1,1052632	1,22160665
11	88	6,8947368	47,53739612
12	70	-11,1052632	123,32686981
13	80	-1,1052632	1,22160665
14	76	-5,1052632	26,06371191
15	80	-1,1052632	1,22160665
16	92	10,8947368	118,69529086
17	80	-1,1052632	1,22160665
18	80	-1,1052632	1,22160665
19	72	-9,1052632	82,90581717
20	80	-1,1052632	1,22160665
21	88	6,8947368	47,53739612
22	92	10,8947368	118,69529086
23	80	-1,1052632	1,22160665
24	92	10,8947368	118,69529086
25	88	6,8947368	47,53739612
26	76	-5,1052632	26,06371191
27	76	-5,1052632	26,06371191
28	84	2,8947368	8,37950139
29	92	10,8947368	118,69529086
30	70	-11,1052632	123,32686981
31	92	10,8947368	118,69529086
32	84	2,8947368	8,37950139
33	76	-5,1052632	26,06371191
34	88	6,8947368	47,53739612
35	60	-21,1052632	445,43213296

	36	88	6,8947368	47,53739612	
	37	76	-5,1052632	26,06371191	
	38	84	2,8947368	8,37950139	
	JUMLAH	3082		2621,57894737	
	Rata-rata (\bar{x}) =	$\frac{\sum X}{N}$	$\frac{3082}{38}$	=	81,1053
	Standar Deviasi (S) :	S^2	=	$\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n-1}$	
			=	$\frac{2621}{37}$	
			=	70,8378	
		S	=	8,41652	

Lampiran 27

Kelas Kontrol II			
Nilai maksimal	=	88	
Nilai minimal	=	60	
Rentang nilai (R)	=	$88 - 60 = 28$	
Banyaknya kelas (k)	=	$1 + 3,3 \log 36 = 6.135 = 6 \text{ Kelas}$	
Panjang kelas (P)	=	$28/6 = 5$	
Tabel Penolong Mencari Rata-rata dan Standar Deviasi			
No	X	X-	(X-) [^]
1	64	-3,7777778	14,27160494
2	72	4,2222222	17,82716049
3	64	-3,7777778	14,27160494
4	64	-3,7777778	14,27160494
5	64	-3,7777778	14,27160494
6	64	-3,7777778	14,27160494
7	72	4,2222222	17,82716049
8	64	-3,7777778	14,27160494
9	68	0,2222222	0,04938272
10	68	0,2222222	0,04938272
11	64	-3,7777778	14,27160494
12	64	-3,7777778	14,27160494
13	68	0,2222222	0,04938272
14	68	0,2222222	0,04938272
15	64	-3,7777778	14,27160494
16	88	20,2222222	408,93827160
17	64	-3,7777778	14,27160494
18	64	-3,7777778	14,27160494
19	80	12,2222222	149,38271605
20	64	-3,7777778	14,27160494
21	68	0,2222222	0,04938272
22	76	8,2222222	67,60493827
23	68	0,2222222	0,04938272
24	60	-7,7777778	60,49382716
25	76	8,2222222	67,60493827
26	64	-3,7777778	14,27160494
27	64	-3,7777778	14,27160494
28	64	-3,7777778	14,27160494
29	68	0,2222222	0,04938272
30	64	-3,7777778	14,27160494
31	64	-3,7777778	14,27160494

Lampiran 28

UJI KESAMAAN DUA VARIANS (HOMOGENITAS) NILAI *POST-TEST* ANTARA KELAS EKSPERIMEN DAN KELAS KONTROL

Hipotesis

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

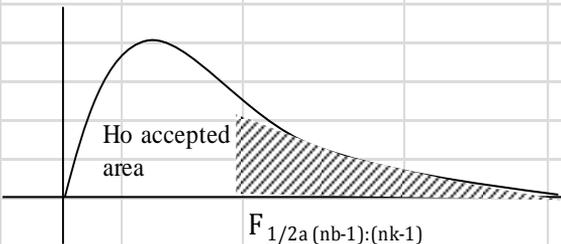
$$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

Uji Hipotesis

Untuk menguji hipotesis digunakan rumus:

$$F = \frac{\text{Varians terbesar}}{\text{Varians terkecil}}$$

Ho diterima apabila $F < F_{1/2\alpha (nb-1):(nk-1)}$



Dari data diperoleh:

Variation Source	Experiment	Control
Sum (Σ)	3082	2440
n	38	36
\bar{x}	81,105	67,778
Variance (s^2)	70,837	35,5
Standar deviation (s)	8,416	5,958

Dari data diperoleh:

Variation Source	Experiment	Control
Sum (Σ)	3082	2440
n	38	36
\bar{x}	81,105	67,778
Variance (s^2)	70,837	35,5
Standar deviation (s)	8,416	5,958

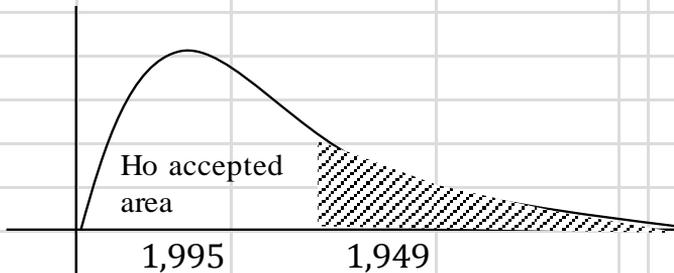
Berdasarkan data di atas diperoleh:

$$F = \frac{70,837}{35,500} = 1,995$$

Pada $\alpha = 5\%$ dengan:

$$\begin{aligned} \text{dk pembilang} &= nb - 1 = 38 - 1 = 37 \\ \text{dk penyebut} &= nk - 1 = 36 - 1 = 35 \end{aligned}$$

$$F_{(0,025)(38:35)} = 1,949$$



Karena $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka, kedua kelompok mempunyai varians yang sama atau HOMOGEN

Lampiran 29

UJI PERBEDAAN DUA RATA-RATA NILAI *POST-TEST* ANTARA KELOMPOK EKSPERIMEN DAN KONTROL

Hipotesis

- H_0 : modul pembelajaran biologi berbasis kearifan lokal di kawasan wisata Goa
: Kreo tidak efektif terhadap hasil belajar materi ekosistem pada peserta didik
- H_a : modul pembelajaran biologi berbasis kearifan lokal di kawasan wisata Goa
: Kreo efektif terhadap hasil belajar materi ekosistem pada peserta didik kelas

Uji Hipotesis

Untuk menguji hipotesis digunakan rumus:

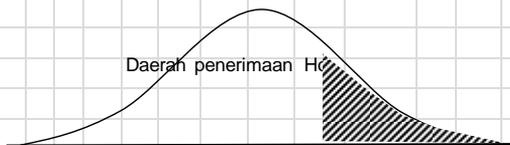
$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Dimana,

$$s = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Ho diterima apabila $-t_{(1-1/2\alpha)} < t < t_{(1-1/2\alpha)(n_1+n_2-2)}$

Ha diterima untuk harga t lainnya



Dari data diperoleh:

Sumber variasi	Eksperimen	Kontrol
Jumlah	3082	2440
n	38	36
\bar{x}	81.1052	67.7778
Varians (s^2)	70.8378	35.5
standar deviasi (s)	8.41652	5.95819

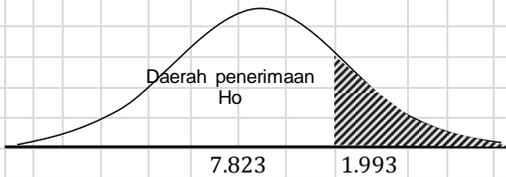
Berdasarkan rumus di atas diperoleh:

$$s = \sqrt{\frac{[38 - 1] 70.8378}{38} + \frac{[36 - 1] 35.5}{36 - 2}} = 7.3253$$

$$t = \frac{81.11 - 67.78}{7.3253 \sqrt{\frac{1}{38} + \frac{1}{36}}} = 7.823$$

Pada $\alpha = 5\%$ dengan $dk = 38 + 36 - 2 = 72$

diperoleh $t_{(0.05)(72)} = 1.993$



Karena $t_{hitung} >$ dari t_{tabel} maka H_0 diterima

modul pembelajaran biologi berbasis kearifan lokal di kawasan wisata Goa Kreo efektif terhadap hasil belajar materi ekosistem pada peserta didik kelas X SMA Negeri 16

Lampiran 30



PEMERINTAH KOTA SEMARANG
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI 16 SEMARANG
Jl.Ngadirgo Tengah,Mijen ☎ (024)70770409 Semarang
✉50213

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Sekolah: SMA Negeri 16 Semarang
Mata pelajaran: Biologi
Kelas/Semester: X MIPA
Alokasi Waktu: 3 x 45 Menit (2 x Pertemuan)

A. Kompetensi Inti (KI)

KI-3

Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI-4

Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkrit dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

B. Kompetensi Dasar dan Indikator Pencapaian

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian
3.10 Menganalisis komponen-komponen ekosistem dan interaksi antar komponen tersebut	3.10.1 Menjelaskan hubungan ekologi dengan ekosistem 3.10.2 Menjelaskan pengertian ekosistem 3.10.3 Membedakan komponen abiotik dengan komponen biotik dalam ekosistem 3.10.4 Menganalisis komponen ekosistem di sekitar lingkungan sekolah 3.10.5 Menganalisis interaksi antar komponen yang terjadi di sekitar lingkungan sekolah 3.10.6 Menganalisis aliran energi dari komponen ekosistem yang ada di sekitar lingkungan sekolah 3.10.7 Menganalisis tingkat taraf trofi dalam rantai makanan yang terbentuk 3.10.8 Menganalisis daur air 3.10.9 Menganalisis daur nitrogen 3.10.10 Menganalisis daur sulfur 3.10.11 Menganalisis daur fosfat 3.10.12 Menganalisis daur karbon 3.10.13 Menganalisis kearifan lokal sekitar tempat tinggal dalam upaya menjaga ekosistem
4.10 Menyajikan	4.10.1 Menyajikan hasil laporan

<p>karya yang menunjukkan interaksi antar komponen ekosistem (jaring-jaring makanan, siklus Biogeokimia)</p>	<p>komponen ekosistem dalam bentuk tabel</p> <p>4.10.2 Menyajikan hasil laporan pengamatan interaksi yang terjadi antar komponen ekosistem dalam bentuk tabel</p> <p>4.10.3 Menyajikan hasil laporan tentang aliran energi yang terjadi pada ekosistem (di sekitar lingkungan sekolah) dalam bentuk skema</p> <p>4.10.4 Menyajikan proses salah satu daur Biogeokimia</p> <p>4.10.5 Menyajikan laporan hasil observasi kearifan lokal sekitar tempat tinggal dalam upaya menjaga ekosistem.</p>
--	---

Pertemuan ke 1

C. Materi Pembelajaran

1. Ekologi
2. Ekosistem
3. Hubungan ekologi dengan ekosistem
4. Komponen ekosistem
5. Interaksi antar komponen ekosistem

(Rincian materi terlampir)

D. Kegiatan Pembelajaran

Langkah Pembelajaran	Sintaks Model Pembelajaran	Deskripsi	Alokasi Waktu
Kegiatan Pendahuluan		<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengucapkan salam. 2. Mengkonfirmasi 	45 menit

Langkah Pembelajaran	Sintaks Model Pembelajaran	Deskripsi	Alokasi Waktu
		<p>kehadiran siswa.</p> <p>3. Membangun apersepsi, dengan menampilkan video tentang goa kreo, lalu menanyakan. Yang kalian lihat termasuk dalam tingkat organisasi kehidupan apa? Ada apa saja di situ?</p> <p>4. Memotivasi siswa untuk mempelajari ekosistem, komponen ekosistem, dan interaksi antar komponen ekosistem</p> <p>5. Memberikan orientasi pembelajaran dengan mengemukakan tujuan pembelajaran, apa yang akan dilakukan dan bagaimana</p>	

Langkah Pembelajaran	Sintaks Model Pembelajaran	Deskripsi	Alokasi Waktu
		pengorganisasian kelas/kelompok.	
Kegiatan Inti	Stimulation (Stimulasi)	<p>Guru menjelaskan secara umum terkait ekosistem, komponen ekosistem, interaksi antar komponen ekosistem.</p> <p>Guru menjelaskan terkait langkah kerja yang akan dilakukan siswa.</p>	
	Problem Statemen (Pernyataan/i dentifikasi masalah)	<p>Siswa merumuskan masalah :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Apa yang dimaksud ekosistem? 2. Komponen apa saja yang terdapat dalam ekosistem di sekitar lingkungan sekolah? 3. Bagaimana pola interaksi yang terjadi 	

Langkah Pembelajaran	Sintaks Model Pembelajaran	Deskripsi	Alokasi Waktu
		antar komponen ekosistem tersebut?	
	Data collection (pengumpulan data)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membentuk kelompok maksimal dengan 5 orang anggota. 2. Siswa mengerjakan masing-masing rumusan masalah yang diberikan. 3. Siswa berdiskusi mengenai hasil yang diperoleh 4. Siswa membuat bahan presentasi berupa tabel dan skema. 	45 menit
	Data Processing (Pengolahan Data)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Diskusi kelompok melengkapi data komponen ekosistem, pola interaksi antar komponen, 	45 menit

Langkah Pembelajaran	Sintaks Model Pembelajaran	Deskripsi	Alokasi Waktu
		<p>dan aliran energi yang berlangsung.</p> <p>2. Siswa membuat laporan diskusi dalam bentuk tabel mengenai komponen ekosistem, pola interaksi antar komponen, untuk dipresentasikan</p>	
	Verification (pembuktian)	<p>1. Mempresentasikan tabel komponen ekosistem, pola interaksi antar komponen.</p> <p>2. Diskusi kelas mengelaborasi hasil verifikasi hasil diskusi kelompok.</p>	
	Generalization (menarik kesimpulan)	Membuat simpulan tentang komponen ekosistem.	
Kegiatan		1. Mereviu	

Langkah Pembelajaran	Sintaks Model Pembelajaran	Deskripsi	Alokasi Waktu
Penutup		materi yang telah dipelajari. 2. Memberi penugasan terkait komponen ekosistem, membuat resum kegiatan pembelajaran. 3. Menyampaikan pesan-pesan berkaitan dengan komponen ekosistem	

E. Penilaian, Pembelajaran Remedial dan Pengayaan

1. Teknik penilaian

- a. Penilaian Pengetahuan : tes tertulis uraian.
- b. Penilaian Keterampilan :
 1. Penilaian produk membuat Tabel komponen ekosistem, pola interaksi antar ekosistem

2. Instrumen penilaian dan Pedoman Penskoran

Instrumen Penilaian dan Pedoman Penskoran terlampir.

F. Pembelajaran Remedial dan Pengayaan

Kegiatan Pembelajaran Remedial dan Pengayaan dilaksanakan setelah penilaian

G. Media/alat, Bahan, dan Sumber Belajar

1. Media/Alat: LCD, laptop

2. Bahan :

- a. bahan presentasi siswa yaitu kertas plano, gunting, lem, spidol dan artikel
- b. LKS 1
- c. Modul berbasis kearifan lokal materi ekosistem

H. Sumber Belajar

- a. Biologi Jilid II, Campbell, 2008, Penerbit Erlangga.
- b. Menjelajah Dunia Biologi Jilid 1, Sri Pujiono, 2015, Penerbit Intan Pariwara, 2015.

Guru Mata Pelajaran,

Semarang, 6 Desember 2016

Peneliti,

Drs. Agung Purwoko, M.Pd
NIP. 19611004 199112 1 001

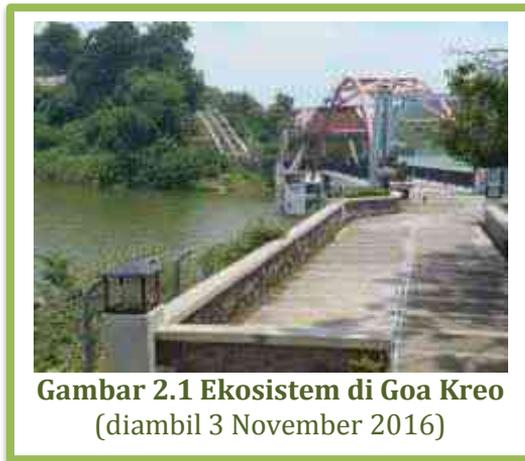
Atsni Wahyu Lestari
NIM. 1338110

Lampiran:

1. Rincian materi

A. Faktual :

Beberapa contoh ekosistem di Semarang yaitu ekosistem perbukitan yang terletak di Kelurahan Kandri Dusun Talun Kacang Gunungpati atau yang sering kita sebut sebagai tempat Wisata Goa Kreo. Seperti yang terlihat pada gambar 2.1 Ekosistem di Goa Kreo. Ekosistem perbukitan di Goa Kreo terdiri dari komponen biotik dan komponen abiotik seperti dijelaskan pada tabel 2.2.



Gambar 2.1 Ekosistem di Goa Kreo
(diambil 3 November 2016)

Tabel 2.2 Komponen Biotik dan Komponen Abiotik di Goa Kreo

Komponen Biotik	Komponen Abiotik
1. Tumbuhan berkayu	1. Sinar matahari
2. Perdu	2. Tanah
3. Monyet ekor panjang	3. Udara
4. Burung	4. Air
5. Ular	5. Kelembapan
6. Serangga	6. Batu atau kerikil
7. Jamur	



Gambar 2.2 Waduk Jatibarang
(diambil 3 November 2016)

Selain ekosistem perbukitan di Goa Kreo juga terdapat ekosistem waduk yaitu Waduk Jatibarang seperti yang terlihat pada Gambar 2.2 Waduk Jatibarang. Ekosistem di waduk jatibarang terdiri dari komponen biotik dan abiotik yang saling berinteraksi, diantaranya yaitu seperti pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Komponen Biotik dan Abiotik di Waduk Jatibarang

Komponen Biotik	Komponen Abiotik
1. Tumbuhan berkayu	1. Sinar matahari
2. Perdu	2. Tanah
3. Tumbuhan air	3. Udara
4. Ikan kecil	4. Air
5. Serangga	5. Kelembapan

B. Konseptual :

a. Hubungan Ekologi dengan Ekosistem

1. Ekosistem

Istilah ekosistem pertama diusulkan oleh ahli ekologi dari Inggris yaitu A.G Tansley pada tahun 1935. Ekosistem adalah satuan fungsional dasar dalam ekologi, karena organisme (komunitas-komunitas) biotik maupun abiotik (Odum, 1993: 10-11). Menurut (Safitri, 2016: 234) Ekosistem adalah hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan lingkungannya, serta interaksi-interaksi yang terjadi di dalamnya.

Supriatna (2008: 110) mengungkapkan bahwa ekosistem adalah sebagai suatu unit ekologi dimana komunitas organisme dan lingkungan fisiknya saling berinteraksi secara timbal balik. Ada berbagai macam ekosistem, seperti ekosistem hutan, ekosistem sawah, ekosistem danau, dan ekosistem rawa-rawa.

Setiap ekosistem dicirikan oleh adanya kombinasi yang unik antara organisme dan sumber-sumber abiotik yang berfungsi memelihara kesinambungan aliran energy dan nutrisi (hara) bagi organisme tersebut (Hanafiah, dkk, 2007: 17-18).

Komponen ekosistem dibagi menjadi dua yaitu komponen biotik dan abiotik. Komponen biotik adalah terdiri dari makhluk hidup yang terdiri dari produsen (tumbuhan), konsumen (hewan/manusia), dan detritifor. Setiap komponen tersebut saling berinteraksi untuk memenuhi kebutuhannya (Mufid, 2010: 165). Sedangkan komponen abiotik adalah komponen-komponen ekosistem berupa benda tak hidup yang ada di lingkungan makhluk hidup (Lianah, 2015: 36).

Interaksi-interaksi di dalam ekosistem tentunya bermacam-macam, ada yang saling menguntungkan, merugikan, tidak berpengaruh, atau bersifat predatorisme. Pola-pola interaksi yang terjadi pada suatu ekosistem tersebut dibedakan menjadi (Safitri, 2016: 236):

- a. Simbiosis mutualisme yaitu interaksi antara organisme yang saling menguntungkan. Contohnya kupu-kupu dengan tanaman berbunga.

- b. Simbiosis parasitisme yaitu interaksi organisme yang saling merugikan. Contohnya tali putri dengan tanaman inangnya.
 - c. Simbiosis komensalisme yaitu interaksi antar organisme yang satu diuntungkan dan yang lainnya dirugikan. Contohnya tanaman anggrek dengan pohon yang ditumpanginya.
 - d. Kompetisi yaitu jenis interaksi antar organisme yang saling bersaing untuk bisa bertahan hidup. Contohnya kambing dengan kucing
 - e. Predatoriisme yaitu interaksi antarorganisme dimana yang satu memakan yang lainnya. Contohnya harimau dengan rusa.
2. Ekologi Mempelajari Ekosistem

Ekosistem adalah hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan lingkungannya, serta interaksi-interaksi yang terjadi di dalamnya. Ekosistem dibahas dalam sebuah ilmu yang merupakan cabang dari biologi yaitu ekologi. Ekologi adalah ilmu yang mempelajari hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan lingkungannya. Jadi ekologi adalah ilmu yang mempelajari ekosistem.

Pada tahun 1866, seorang ahli biologi asal Jerman Ernest Haeckel tercatat dalam sejarah

pertama kali menggunakan istilah ekologi dalam bukunya yang berjudul "*Generelle Organism der Morphologie*".Haeckel menulis bahwa ekologi adalah kajian interaksi yang kompleks yang disebut oleh Darwin sebagai kajian tentang syarat-syarat dari perjuangan suatu makhluk hidup untuk bertahan hidup (www.slideshare.net, diakses 1 Desember 2016).Kemudian ejaan *ecology* dalam bahasa Inggris seperti yang dikenal sekarang ini pertama kali digunakan pada tahun 1893.

2. Lembar Kerja Siswa

LKS 1.Mengenal komponen-komponen ekosistem, pola interaksi dalam ekosistem, dan aliran energi yang terjadi dalam ekosistem di sekitar lingkungan sekolah

Kelompok:

Kelas :

Anggota :

A. Tujuan

1. Peserta didik dapat menganalisis komponen-komponen ekosistem di sekitar lingkungan sekolah
2. Peserta didik dapat menganalisis pola interaksi yang ada dalam ekosistem di sekitar lingkungan sekolah
3. Peserta didik melaporkan hasil analisisnya dalam bentuk.

B. Langkah

1. Bentuklah kelompok yang terdiri atas 4-5 peserta didik
2. Pergilah keluar kelas (3 kelompok di depan kelas X MIPA 1, X MIPA 2 dan X MIPA 3. 3 kelompok di depan sekolah, dan 3 kelompok lainnya di samping sekolah)
3. Salah satu anggota kelompok berdiri di tempat yang dipilih
4. Catatlah komponen ekosistem yang dijumpai
5. Berjalanlah lima langkah dari keadaan awal
6. Catatlah komponen ekosistem yang dijumpai
7. Ulangi kegiatan 6-7 sebanyak dua kali
8. Masukkan data yang di peroleh ke dalam tabel di bawah
9. Dari data tabel yang dicatat buatlah skema aliran energinya

Tabel 1. Komponen ekosistem

No	Nama	Jenis	Jumlah	Taraf trofi	Keterangan
1					

Pola interaksi yang dijumpai dalam ekosistem

1.
2.

3. Instrumen Penilaian

a. Instrumen Penilaian Pengetahuan

Mata Pelajaran : BIOLOGI

Kelas/Semester : X (Sepuluh)/ 1 (satu)

KD : 3.10 Menganalisis komponen-komponen ekosistem dan interaksi antar komponen tersebut

IPK : 3.10.1 Menjelaskan hubungan ekologi dengan ekosistem

3.10.2 Menjelaskan pengertian ekosistem

3.10.3 Membedakan komponen abiotik dengan komponen biotik dalam ekosistem

3.10.4 Menganalisis komponen ekosistem di sekitar lingkungan sekolah

3.10.5 Menganalisis interaksi antar komponen yang terjadi di sekitar lingkungan sekolah

Tugas Individu

Nama :

Kelas :

Tanggal :

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan tepat!

Hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan lingkungannya disebut sebagai.....1).Sedangkan ilmu yang mempelajari tentang ekosistem disebut.....2).komponen ekosistem terdiri dari.....3)(komponen yang terdiri dari makhluk hidup) dan.....(komponen yang terdiri dari benda-benda tak hidup)4).

Antar komponen tersebut membentuk sebuah pola interaksi. Pola interaksi yang terjadi pada suatu ekosistem diantaranya yaitu.....(interaksi antar organisme yang saling menguntungkan)5).(interaksi organisme yang saling merugikan) 6)dan.....(interaksi antarorganisme yang satu memakan yang lainnya) 7).

Perpindahan energi dari makhluk hidup ke makhluk hidupnya terjadi melalui suatu proses makan memakan yang disebut juga sebagai..... 8) gabungan dari beberapa proses tersebut membentuk suatu rantai yang lebih kompleks yang disebut dengan..... 9). Dalam proses tersebut terdapat

beberapa tingkatan taraf trofi salah satunya tingkatan taraf trofi I yang diduduki oleh..... 10).

Rubik penilaian

NILAI : TOTAL x 10 = 100

b. Instrumen Penilaian Keterampilan

Mata Pelajaran : BIOLOGI

Kelas/Semester : X (Sepuluh)/ 1 (satu)

KD : 4.10 Menyajikan karya yang menunjukkan interaksi antar komponen ekosistem (jaring-jaring makanan, siklus Biogeokimia)

IPK : 4.10.1 Menyajikan hasil laporan komponen ekosistem dalam bentuk tabel

4.10.2 Menyajikan hasil laporan pengamatan interaksi yang terjadi antar komponen ekosistem dalam bentuk tabel

LEMBAR PENILAIAN PRODUK

Membuat laporan tentang komponen ekosistem dan pola interaksi dalam ekosistem

Petunjuk:

1. Isilah kolom Aspek Kinerja dengan skor 1, 2, 3 atau 4.
2. Penilaian jumlahkan skor semua kinerja.
3. Nilai Kinerja = (skor diperoleh/skor maksimal) X 100

No.	Nama Siswa	Aspek Kinerja					Jumlah Skor	Nilai	Kategori Nilai
		A	B	C	D	E			

Aspek Kinerja

A	Menulis data sesuai dengan yang diamati
B	Menganalisis komponen biotik dan abiotik
C	Melengkapi data semua yang di intruksikan
D	Menyelesaikan data tabel tepat waktu
E	Kerapian dalam menuliskan isi tabel

Rubrik penilaian:

Skor	Rubrik aspek kinerja
4.	Jika siswa menunjukkan kinerja amat baik pada aspek kinerja yang dinilai.
3.	Jika siswa menunjukkan kinerja baik pada aspek kinerja yang dinilai.
2.	Jika siswa menunjukkan kinerja cukup pada aspek kinerja yang dinilai.
1.	Jika siswa menunjukkan kinerja kurang pada aspek kinerja yang dinilai.

KKM : 70

Katagori Nilai

Nilai	Kategori Nilai
0-69	Kurang
70-79	Cukup
80-89	Baik
90-100	Amat Baik

Pertemuan Ke 2

A. Materi Pembelajaran

1. Aliran Energi dan Piramida Jumlah
(Rincian materi terlampir)

B. Kegiatan Pembelajaran

Langkah Pembelajaran	Sintaks Model Pembelajaran	Deskripsi	Alokasi Waktu
Kegiatan Pendahuluan		<ol style="list-style-type: none">1. Mengucapkan salam.2. Mengkonfirmasi kehadiran siswa.3. Membangun apersepsi, dengan menanyakan apakah kebutuhan utama makhluk hidup?4. Memotivasi siswa untuk mempelajari Aliran energi.5. Memberikan orientasi pembelajaran dengan mengemukakan tujuan pembelajaran, apa yang akan dilakukan dan bagaimana pengorganisasian kelas/kelompok.	45 menit
Kegiatan Inti	Stimulation (Stimulasi)	Membagikan kelompok menjadi 9 kelompok	

		siswa diminta untuk membuka catatannya kembali terkait data komponen ekosistem minggu lalu	
	Problem Statemen (Pernyataan/i dentifikasi masalah)	Siswa merumuskan permasalahan : 1. Bagaimana skema rantai makanan dan jaring-jaring makanan yang dapat terjadi 2. Bagaimana bentuk piramida ekologiannya?	
	Data collection (pengumpulan data)	1. Membentuk kelompok menjadi 9 kelompok. 2. Siswa mengerjakan tugas secara kelompok	45 menit
	Data Processing (Pengolahan Data)	1. Diskusi kelompok mengenai data yang diperoleh masing-masing kelompok 2. Membuat skema aliran energi dan piramida jumlah	45 menit
	Verification (pembuktian)	1. Mempresentasikan hasil pekerjaannya di depan kelas 2. Diskusi kelas mengelaborasi hasil verifikasi hasil diskusi kelompok.	

	Generalizatio n (menarik kesimpulan)	1. Membuat simpulan tentang aliran energi dan piramida ekologi	
Kegiatan Penutup		<ol style="list-style-type: none"> 1. Mereviu materi yang telah dipelajari. 2. Memberi penugasan untuk observasi di daerahnya bagaimana masyarakat di sekitar rumahnya dalam menjaga ekosistem (kegiatan yang unik) 3. Menyampaikan pesan-pesan berkaitan aliran energi. 	

C. Penilaian, Pembelajaran Remedial dan Pengayaan

1. Teknik penilaian

- Penilaian Pengetahuan : tes tertulis uraian
- Penilaian Keterampilan : Skema Aliran energi dan piramida ekologi dan laporan hasil observasi

2. Instrumen penilaian dan Pedoman Penskoran

Instrumen Penilaian dan Pedoman Penskoran terlampir.

D. Pembelajaran Remedial dan Pengayaan

Kegiatan Pembelajaran Remedial dan Pengayaan dilaksanakan setelah penilaian.

E. Media/alat, Bahan, dan Sumber Belajar

1. **Media/Alat** : LCD, laptop
2. **Bahan** : bahan presentasi siswa yaitu kertas plano, gunting, lem, spidol dan artikel

F. Sumber Belajar

- a. Biologi Jilid II, Campbell, 2008, Penerbit Erlangga.
- b. Menjelajah Dunia Biologi Jilid 1, Sri Pujiono, 2015, Penerbit Intan Pariwara, 2015.
- c. Modul berbasis kearifan lokal materi ekosistem

Lampiran:

1. Rincian materi

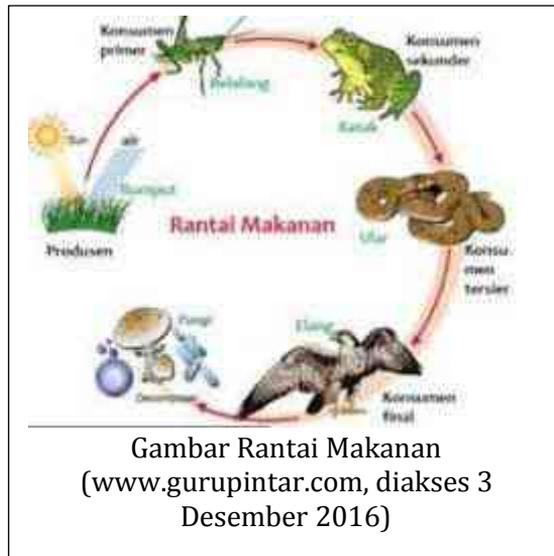
a. Konseptual

1. Aliran Energi

Semua organisme dapat mempertahankan organisasi hidupnya selama masih mampu mengambil energi dari tempat lain (Starr, 2009: 113). Energi menurut (Mufid, 2010: 25-26) adalah sebagai kemampuan untuk melakukan suatu usaha. Energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan (hukum I termodinamika), tetapi dapat diubah dari bentuk satu ke bentuk lain serta ditransfer antarobjek atau sistem. Transfer antarobjek atau sistem ini melalui suatu aliran yang dinamakan aliran energi.

Aliran energi merupakan rangkaian urutan pemindahan bentuk energi satu ke bentuk energi yang lain dimulai dari sinar matahari lalu ke produsen, ke konsumen primer, ke konsumen tingkat tinggi sampai saproba (Sri & Maryati, 2012: 302). Dalam bentuk kehidupan aliran energi dapat ditemukan pada peristiwa rantai makanan dan jarring-jaring makanan

a. Rantai Makanan



Rantai makanan yaitu transfer atau pemindahan energi dari sumbernya melalui serangkaian organisme yang dimakan dan yang memakan (Lianah, 2015: 123). Tiap tingkatan dari rantai makanan disebut dengan taraf trofi. Taraf trofi tersusun dari seluruh organisme pada rantai makanan yang bernomor sama dalam tingkat memakan (Safitri, 2016: 238) yaitu :

- 1) Taraf trofi I, diduduki oleh produsen (tumbuhan hijau).
- 2) Taraf trofi II, diduduki oleh herbivora (organisme pemakan tumbuhan)

- 3) Taraf trofi III, diduduki oleh karnivora (organisme pemakan hewan herbivora).
- 4) Taraf trofi IV, diduduki oleh karnivora yang memakan karnivora di taraf trofi III.

Dalam suatu ekosistem tidak hanya terdapat satu rantai makanan saja tetapi sekian banyak rantai makanan yang membentuk jarring-jaring makanan.

b. Jaring-jaring Makanan



Jaring-jaring makanan yaitu gabungan dari berbagai rantai makanan. Tiap-tiap rantai makanan yang ada di dalam ekosistem disambungkan-sambungkan membentuk gabungan rantai

makanan yang lebih kompleks (Sri & Maryati, 2012: 302-304).

2. Instrumen Penilaian

a. Instrumen Penilaian Pengetahuan

Mata Pelajaran	:	BIOLOGI
Kelas/Semester	:	X (Sepuluh)/ 1 (satu)
KD	:	3.10 Menganalisis komponen-komponen ekosistem dan interaksi antar komponen tersebut
IPK	:	3.10.6 Menganalisis aliran energi dari komponen ekosistem yang ada di sekitar lingkungan sekolah 3.10.7 Menganalisis tingkat taraf trofi dalam rantai makanan yang terbentuk

Tugas individu

Nama :

Kelas :

Tanggal :

Jawablah pertanyaan berikut !

1. Jelaskan perbedaan antara rantai makanan dengan jaring-jaring makanan!
2. Bagaimanakah proses transfer energi/aliran energi pada suatu rantai makanan!
3. Berilah contoh peristiwa rantai makanan di ekosistem sekitar rumahmu!
4. Buatlah piramida jumlah dari hasil yang diperoleh pada kegiatan sebelumnya!

Aspek Kinerja

A	Membuat skema
B	Sesuai dengan taraf trofi
C	Membuat skema sesuai dengan yang ada
D	Menyelesaikan tepat waktu
E	Kerapian dalam membuat skema

Rubrik penilaian:

Skor	Rubrik aspek kinerja
4.	Jika siswa menunjukkan kinerja amat baik pada aspek kinerja yang dinilai.
3.	Jika siswa menunjukkan kinerja baik pada aspek kinerja yang dinilai.
2.	Jika siswa menunjukkan kinerja cukup pada aspek kinerja yang dinilai.
1.	Jika siswa menunjukkan kinerja kurang pada aspek kinerja yang dinilai.

KKM : 70

Kategori Nilai

Nilai	Kategori Nilai
0-69	Kurang
70-79	Cukup
80-89	Baik
90-100	Amat Baik

3. Lembar Kerja Siswa

LKS 2.Menganalisis Rantai Makanan dan Jaring-jaring Makanan

Kelompok	:
Kelas	:
Anggota	:
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

A. Tujuan

1. Peserta didik dapat menjelaskan aliran energi dari hasil data yang diperoleh pada kegiatan 1.1
2. Peserta didik dapat menggambarkan skema aliran energi yang ada di ekosistem sekolah

B. Tugas

1. Setelah melakukan kegiatan 1.1, selanjutnya data yang diperoleh dianalisis perpindahan/aliran energi yang terjadi
2. Gambarkan skema aliran energi tersebut.
3. Laporkan hasil yang diperoleh di depan kelas

Skema Aliran Energi (Rantai Makanan dan Jaring-jaring Makanan)



Pertemuan ke 3

A. Materi Pembelajaran

1. Daur Biogeokimia dan Menjaga Ekosistem

(Rincian materi terlampir)

B. Kegiatan Pembelajaran

Langkah Pembelajaran	Sintaks Model Pembelajaran	Deskripsi	Alokasi Waktu
Kegiatan Pendahuluan		<ol style="list-style-type: none">1. Mengucapkan salam.2. Mengkonfirmasi kehadiran siswa.3. Membangun apersepsi, dengan menanyakan apakah ada yang pernah liat hujan? Ada yang tau bagaimana asal usul terjadinya hujan?4. Memotivasi siswa untuk mempelajari Aliran energi.5. Memberikan orientasi pembelajaran dengan mengemukakan tujuan pembelajaran, apa yang akan dilakukan dan bagaimana pengorganisasian	45 menit

		kelas/kelompok.	
Kegiatan Inti	Stimulation (Stimulasi)	Membagikan kartu daur biogeokimia. Dibagi menjadi 5 kelompok	
	Problem Statemen (Pernyataan/i dentifikasi masalah)	Siswa merumuskan permasalahan : 1. Bagaimana skema daur biogeokimia 2. Bagaimana cara daerahmu menjaga ekosistem	
	Data collection (pengumpulan data)	1. Siswa mengerjakan tugas secara kelompok	45 menit
	Data Processing (Pengolahan Data)	1. Diskusi kelompok mengenai kartu daur yang diperoleh masing-masing kelompok 2. Membuat skema daur biogeokimia	45 menit
	Verification (pembuktian)	1. Menempelkan hasil pekerjaannya skema daur dan laporan menjaga ekosistem 2. 2 siswa berjaga di hasil karyanya, sisanya mencari informasi terkait daur biogeokimia lainnya ke	

		kelompok lain. 3. Diskusi kelas mengelaborasi hasil verifikasi hasil diskusi kelompok.	
	Generalization (menarik kesimpulan)	1. Membuat simpulan tentang daur biogeokimia	
Kegiatan Penutup		1. Mereviu materi yang telah dipelajari. 2. Memberi penugasan untuk melakukan kunjungan ke goa kreo 3. Menyampaikan pesan-pesan cara masyarakat kandri menjaga ekosistemnya.	

C. Penilaian, Pembelajaran Remedial dan Pengayaan

1. Teknik penilaian

Penilaian Pengetahuan : tes tertulis uraian

Penilaian Keterampilan : Skema daur biogeokimia dan laporan menjaga ekosistem

2. Instrumen penilaian dan Pedoman Penskoran

Instrumen Penilaian dan Pedoman Penskoran terlampir.

D. Pembelajaran Remedial dan Pengayaan

Kegiatan Pembelajaran Remedial dan Pengayaan dilaksanakan setelah penilaian.

E. Media/alat, Bahan, dan Sumber Belajar

1. **Media/Alat** : LCD, laptop
2. **Bahan** : bahan presentasi siswa yaitu kertas plano, gunting, lem, spidol dan artikel

F. Sumber Belajar

- a. Biologi Jilid II, Campbell, 2008, Penerbit Erlangga.
- b. Menjelajah Dunia Biologi Jilid 1, Sri Pujiono, 2015, Penerbit Intan Pariwara, 2015.
- c. Modul berbasis kearifan lokal materi ekosistem

Lampiran

1. Rincian Materi

A. Faktual

1. Menjaga Ekosistem

Agar keseimbangan ekosistem tetap terjaga, kita sebagai salah satu komponennya yang sangat tergantung kepada keberlangsungan ekosistem tersebut wajib menjaga ekosistem agar tetap lestari dan tidak rusak. Banyak upaya yang dapat kita lakukan untuk menjaga ekosistem.



Gambar Upacara Adat Sesaji Rewanda
(www.kebudayaan.kemendikbud.go.id, 3
Desember 2016)

Salah satu upaya yang dilakukan oleh masyarakat di Kelurahan Kandri Kecamatan Gunungpati Semarang untuk menjaga ekosistemnya yang dilakukan terus menerus dari

dahulu sampai sekarang adalah dengan upacara adat Sesaji Rewanda. Ekosistem adalah hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Ekosistem terdiri dari dua komponen, komponen biotik dan abiotik. Sesaji Rewanda dilaksanakan setiap tanggal 1 Syawal atau hari ketiga Idul Fitri di Goa Kreo. Kata sesaji berarti hadiah, memberi sesaji artinya memberi hadiah. Sedangkan rewanda berarti monyet. Sesaji di sini bukan berarti masyarakat memberi hadiah kepada monyet seperti hadiah ulang tahun, tetapi dengan maksud untuk menghargai peran monyet dalam menjaga hutan yang ada di kawasan ini. Serangkaian upacara ini digunakan sebagai perantara masyarakat kandi untuk mengingatkan kita akan pentingnya bersama-sama menjaga hutan.



Dalam prosesnya, warga di sekitar goa kreo mengarak sesaji (gunung-gunungan) makanan menuju goa

kreo. Gunung-gunungan itu ada gunung buah-buahan, ada gunung isi sayur-sayuran, dan ada gunung isi ketupat. Gunung yang berisi sesuatu yang dibungkus (terlihat seperti ketupat) yaitu sego kethek atau nasi monyet. Segu artinya nasi dan kethek dalam bahasa Jawa yang berarti monyet. Berisi nasi, sayur, dan lauk tahu serta tempe yang dibungkus dengan daun jati. Tinggi gunungnya sekitar 2,5 meter.

Upacara sesaji rewanda merupakan kegiatan desa yang dilakukan secara kerja bakti atau gotong royong dalam persiapannya kaum wanita bertugas untuk menyajikan makanan sesaji dan jamuan para tamu. Sedangkan kaum laki-laki bertugas menyiapkan tempat upacara. Selain laki-laki dan wanita anak-anak



Gambar Arakan Replika Kayu jati
(www.google.co.id, 3 Desember 2016)

desa juga berperan dalam upacara adat ini, dalam upacara anak-anak yang bertugas untuk menari.

Rombongan arak-arakan gunungan dimulai dari kampung kandri ke goa kreo jaraknya sekitar 800 meter. Barisan terdepan diisi empat orang yang berkostum monyet berwarna merah, putih, hitam dan kuning. Mereka melambangkan monyet sahabat sunan kalijaga. Monyet-monyet inilah yang dulu diminta sunan kalijaga untuk menjaga kayu jati.

Dibelakang empat monyet terdapat arakan replika batang kayu jati yang konon diambil oleh sunan kalijaga. Selanjutnya disusul barisan gunungan dan penari. Gunungan itu adalah tanda cinta pada bumi. Termasuk para monyet yang selama ini telah memberi hidup pada warga desa. Gunungan berisi sego kethek nantinya akan dimakan warga, sedangkan gunungan yang lain akan diserbu oleh monyet.

Upacara adat diawali dengan membaca doa memanjatkan syukur kepada Tuhan. Setelah pembacaan doa selesai dilanjutkan dengan tarian anak berkostum monyet dengan diiringi gamelan (www.kebudayaan.kemendikbud.go.id, 3 Desember 2016).

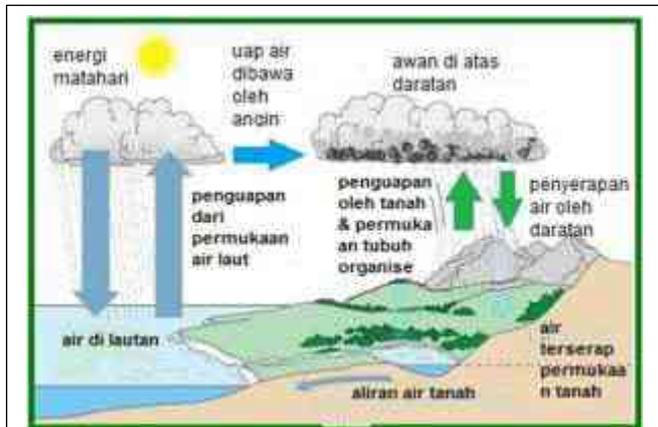
B. Konseptual

1. Daur Biogeokimia

Kata “*Bio*” artinya adalah organisme hidup dan “*geo*” berarti batu, udara, dan air dari bumi. Geokimia adalah ilmu pengetahuan alam yang penting yang membahas kimia bumi dengan pertukaran unsur antara berbagai bagian dari kulit bumi dan lautannya, sungai-sungai dan perairan lainnya (Achmad, 2004: 144-145). Peredaran bahan abiotik dari lingkungan melalui komponen biotik dan kembali lagi ke lingkungan dikenal dengan Daur Biogeokimia (Indriyanto, 2006:40).

Daur biogeokimia dikelompokkan ke dalam beberapa tipe daur, yaitu daur gas (gas karbon, nitrogen dan belerang), daur padatan (fosfor), dan daur air (hidrologi). Masing-masing daur dijelaskan seperti berikut (Safitri, 2016: 246-247).

- a. Daur Air

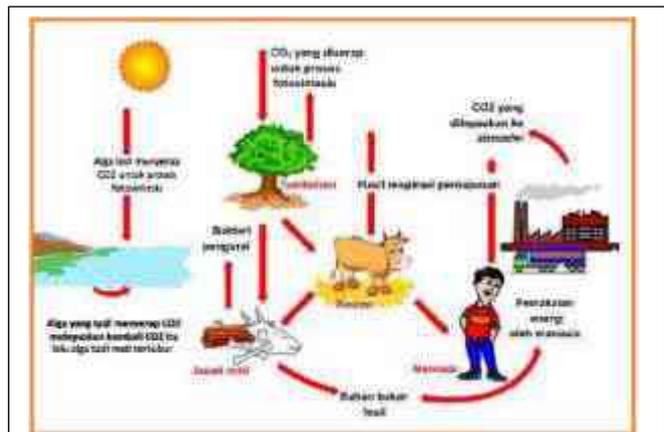


Gambar Daur Air
 (www.belajarterusbiologi.blogspot.co.id, diakses
 3 Desember 2016)

Terjadinya hujan sangat dipengaruhi oleh konveksi di atmosfer bumi dan lautan. Konveksi adalah proses pemindahan panas oleh gerak massa suatu fluida dari suatu daerah ke daerah lainnya. Air-air yang terdiri dari air laut, air sungai, air limbah, airwaduk dan sebagainya tersebut umumnya mengalami proses penguapan (evaporasi) akibat adanya bantuan dari panas sinar matahari. Air tersebut kemudian menjadi uap yang melayang ke udara dan bergerak terus naik ke atas. Sesampainya di atas uap-uap mengalami pepadatan (kondensasi) sehingga terbentuklah awan. Akibat terbawa angin yang bergerak, awan-awan tersebut saling bertemu dan membesar dan kemudian menuju ke atmosfer

bumi yang suhunya lebih rendah dan akhirnya membentuk butiran es dan air. Karena terlalu berat dan tidak mampu lagi ditopang angin akhirnya butiran-butiran air atau es tersebut jatuh ke permukaan bumi, proses ini disebut juga proses presipitasi. karena semakin rendah, mengakibatkan suhu semakin naik maka es akan mencair dan turun menjadi hujan, namun jika suhunya sangat rendah maka akan turun salju.

b. Daur Karbon



Gambar Daur Karbon
(www.biologigonz.blogspot.co.id, diakses 3 Desember 2016)

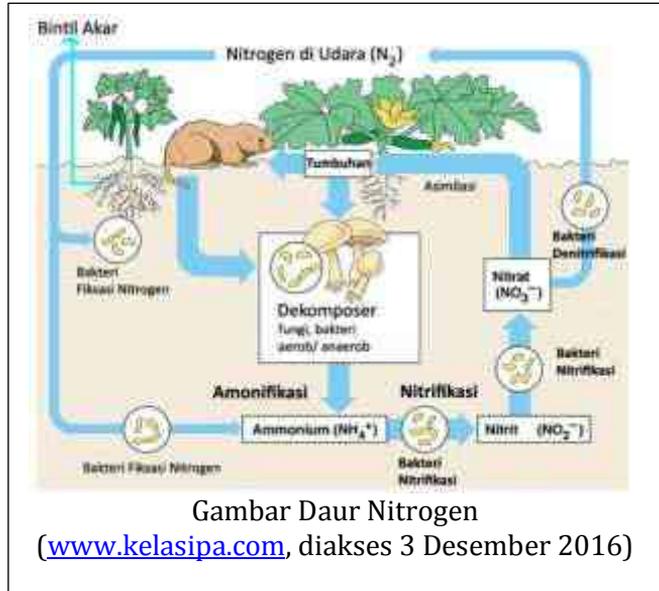
CO₂ di atmosfer berasal dari respirasi manusia dan hewan, erupsi vulkanik, pembakaran batubara, dan asap pabrik yang dimanfaatkan oleh tumbuhan untuk berfotosintesis dan menghasilkan oksigen yang

nantinya akan digunakan manusia, hewan, dan tumbuhan untuk berespirasi. Jika tumbuhan atau hewan mati dalam waktu yang lama akan membentuk batubara di dalam tanah. Batubara akan dimanfaatkan lagi sebagai bahan bakar yang juga menambah kadar CO_2 di udara.

CO_2 di atmosfer juga berikatan dengan air membentuk asam karbonat. Asam karbonat akan terurai menjadi ion bikarbonat. Bikarbonat adalah sumber karbon bagi alga yang memproduksi makanan untuk diri mereka sendiri dan organisme heterotrof lainnya.

Sebaliknya, saat organisme air berespirasi, CO_2 yang mereka keluarkan menjadi bikarbonat. Jumlah bikarbonat dalam air adalah seimbang dengan CO_2 di air.

c. Daur Nitrogen



Gambar Daur Nitrogen

(www.kelasipa.com, diakses 3 Desember 2016)

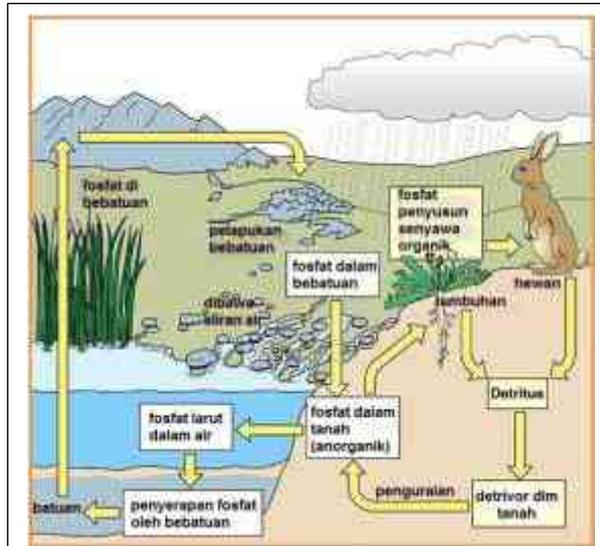
Bentuk nitrogen di alam dapat berupa senyawa organik maupun senyawa anorganik. Dalam bentuk senyawa organik misalnya urea, protein, dan asam nukleat. Sedangkan bentuk senyawa anorganik, misalnya ammonia, nitrit, dan nitrat.

Nitrogen di atmosfer pindah melalui air hujan dan fiksasi nitrogen ke dalam tanah. Fiksasi nitrogen secara biologis dapat dilakukan oleh bakteri *Rhizobium* yang bersimbiosis dengan akar polong-polongan, bakteri *Azotobacter* dan *Clostridium*.

Fiksasi nitrogen adalah reaksi yang mengikat nitrogen di atmosfer menjadi amonia, dilakukan oleh

Rhizobium di akar tumbuhan polong-polongan fiksasi menghasilkan nitrat. Nitrat diubah menjadi molekul protein dan digunakan oleh tumbuhan. Jika tumbuhan atau hewan mati, makhluk pengurai melakukan amonifikasi yaitu merombaknya menjadi gas amoniak dan garam ammonium yang larut dalam air. Gas amoniak dan garam ammonium oleh bakteri *Nitrosomonas* yaitu *Nitrobacter* diubah menjadi nitrat. Nitrat akan ditranformasikan menjadi nitrogen lagi atau oksida nitrogen melalui proses denitrifikasi. Hal ini terjadi apabila oksigen dalam tanah terbatas.

d. Daur fosfor



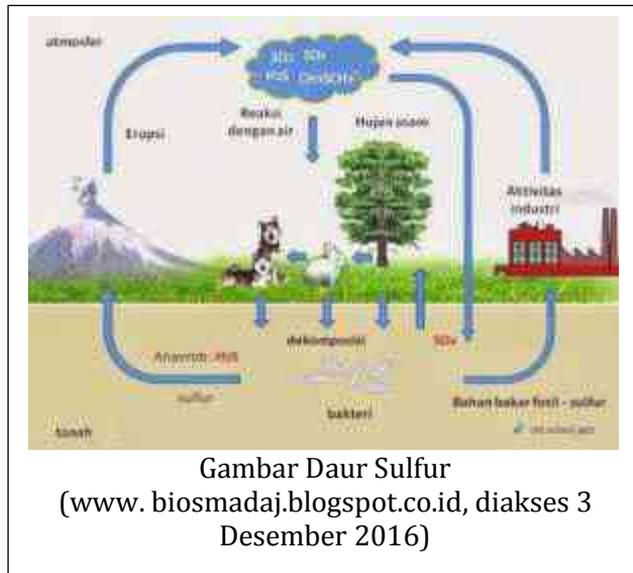
Gambar Daur Fosfor
(www.belajarterusbiologi.blogspot.co.id, diakses 3 Desember 2016)

Di alam, fosfor terdapat dalam dua bentuk yaitu senyawa fosfat organik yaitu pada tumbuhan dan hewan, dan senyawa fosfat anorganik yaitu terdapat dalam tanah.

Fosfat organik dari hewan dan tumbuhan yang mati diuraikan oleh dekomposer (pengurai) menjadi fosfat anorganik. Fosfat anorganik yang terlarut di air tanah atau air laut akan terkikis dan mengendap di sedimen laut. Oleh karena itu, fosfat banyak terdapat di batu karang dan fosil. Fosfat dari batu dan fosil terkikis membentuk fosfat anorganik terlarut di air

tanah dan laut. Fosfat anorganik ini keudian akan diserap oleh akar tumbuhan lagi. Siklus ini berulang terus menerus.

e. Daur sulfur



Gambar Daur Sulfur
(www.biosmadaj.blogspot.co.id, diakses 3 Desember 2016)

Sulfur terdapat dalam bentuk sulfat anorganik, atau sulfur dioksida atau hidrogen sulfida. Sulfur direduksi oleh bakteri menjadi sulfida. Hidrogen sulfida ini seringkali mematikan makhluk hidup di perairan dan pada umumnya dihasilkan dari penguraian bahan organik yang mati.

Tumbuhan menyerap sulfur dalam bentuk sulfat. Perpindahan sulfat terjadi melalui proses rantai makanan lalu semua makhluk hidup mati dan akan diuraikan komponen organiknya oleh bakteri.

Beberapa jenis bakteri terlibat dalam daur sulfur, antara lain *Desulfomaculum* dan *Desulfibrio* yang akan mereduksi sulfat menjadi sulfida dalam bentuk hidrogen sulfida. Kemudian hidrogen sulfida digunakan bakteri fotoautotrof anaerob seperti *Chromatium* dan melepaskan sulfur dan oksigen. Sulfur dioksidasi menjadi sulfat oleh bakteri kemolitrotrof seperti *Thiobacillus*.

2. Instrumen Penilaian

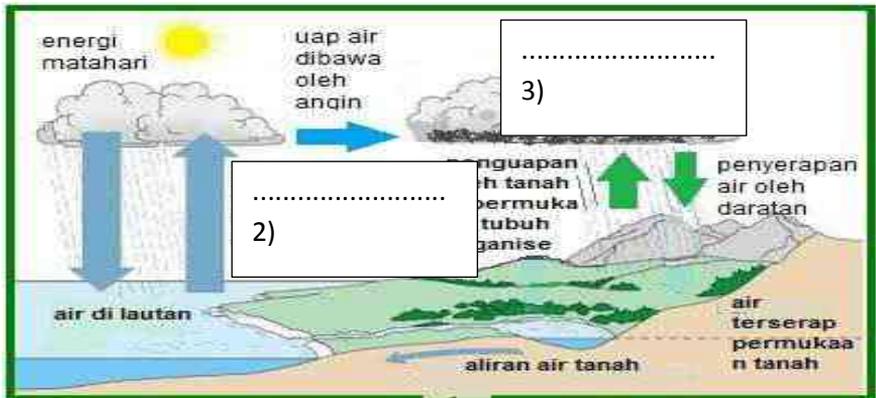
a. Instrumen Penilaian Pengetahuan

Mata Pelajaran	: BIOLOGI
Kelas/Semester	: X (Sepuluh)/ 1 (satu)
KD	: 3.11 Menganalisis komponen-komponen ekosistem dan interaksi antar komponen tersebut
IPK	: 3.10.8 Menganalisis daur biogeokimia 3.10.9 Menganalisis cara menjaga ekosistem

Jawablah pertanyaan berikut dengan benar!

Pertukaran atau perubahan terus menerus antara komponen biosfer yang hidup dan tak hidup disebut..... 1) macam-macam daur biogeokimia yang ada di alam antara lain, daur air, daur nitrogen, daur karbon, daur fosfor, dan daur sulfur.

Lengkapilah skema proses terbentuknya hujan dibawah ini :



Di dalam daur nitrogen fiksasi nitrogen oleh tumbuhan polong-polongan terjadi tiga proses yaitu.....4).....5)dan6).

CO₂ di atmosfer berasal dari.....7) yang kemudian dimanfaatkan oleh tumbuhan untuk berfotosintesis menghasilkan8) digunakan untuk respirasi makhluk hidup. Di alam fosfor terdapat dalam dua bentuk yaitu (terdapat dalam tumbuhan dan hewan) 9) dan(terdapat di air dan tanah)10).

Rubrik Penilaian

Nilai = total skor x 10 = 100

KKM : 70

b. Instrumen penilaian ketrampilan

- Mata Pelajaran** : BIOLOGI
Kelas/Semester : X (Sepuluh)/ 1 (satu)
KD : 4.11 Menyajikan karya yang menunjukkan interaksi antar komponen ekosistem (jaring-jaring makanan, siklus Biogeokimia)
IPK : 4.10.3 Menyajikan proses salah satu daur Biogeokimia
4.10.4 Menyajikan laporan hasil observasi kearifan lokal sekitar tempat tinggal dalam upaya menjaga ekosistem.

LEMBAR PENILAIAN PRODUK

Ketrampilan membuat skema daur biogeokimia

Petunjuk:

1. Isilah kolom Aspek Kinerja dengan skor 1, 2, 3 atau 4.
2. Penilaian jumlahkan skor semua kinerja.
3. Nilai Kinerja = (skor diperoleh/skor maksimal) X 100

No.	Nama Siswa	Aspek Kinerja					Jumlah Skor	Nilai	Kategori Nilai
		A	B	C	D	E			

Aspek Kinerja

A	Kelengkapan proses daur biogeokimia
B	Menampilkan skema Secara sistematis

C	Sesuai dengan kartu yang diperoleh
D	Menyelesaikan tugas tepat waktu
E	kerapian dalam membuat skema

Rubrik penilaian:

Skor	Rubrik aspek kinerja
4.	Jika siswa menunjukkan kinerja amat baik pada aspek kinerja yang dinilai.
3.	Jika siswa menunjukkan kinerja baik pada aspek kinerja yang dinilai.
2.	Jika siswa menunjukkan kinerja cukup pada aspek kinerja yang dinilai.
1.	Jika siswa menunjukkan kinerja kurang pada aspek kinerja yang dinilai.

KKM : 70

Katagori Nilai

Nilai	Kategori Nilai
0-69	Kurang
70-79	Cukup
80-89	Baik
90-100	Amat Baik

LEMBAR PENILAIAN KINERJA

Ketrampilan membuat laporan hasil observasi kearifan lokal dalam menjaga ekosistem

Petunjuk:

1. Isilah kolom Aspek Kinerja dengan skor 1, 2, 3 atau 4.
2. Penilaian jumlahkan skor semua kinerja.
3. Nilai Kinerja = (skor diperoleh/skor maksimal) X 100

No.	Nama Siswa	Aspek Kinerja					Jumlah Skor	Nilai	Kategori Nilai
		A	B	C	D	E			

Aspek Kinerja

A	Pemilihan kearifan lokal yang diangkat
B	Kesesuaian dengan upaya menjaga ekosistem
C	Laporan dikomunikasikan dalam bahasa yang menarik
D	Menyelesaikan tugas tepat waktu
E	kerapian dalam membuat laporan

Rubrik penilaian:

Skor	Rubrik aspek kinerja
4.	Jika siswa menunjukkan kinerja amat baik pada aspek kinerja yang dinilai.
3.	Jika siswa menunjukkan kinerja baik pada aspek kinerja yang dinilai.
2.	Jika siswa menunjukkan kinerja cukup pada aspek kinerja yang dinilai.
1.	Jika siswa menunjukkan kinerja kurang pada aspek kinerja yang dinilai.

KKM : 70

Katagori Nilai

Nilai	Kategori Nilai
0-69	Kurang
70-79	Cukup
80-89	Baik
90-100	Amat Baik

3. Lembar Kerja Siswa

LKS 3 .Menganalisis Daur Biogeokimia

Kelompok	:
Kelas	:
Anggota	:
1.	
2.	
3.	
4.	
5	

A. Tujuan

1. Peserta didik dapat menganalisis daur biogeokimia
2. Peserta didik dapat meyajikan skema daur biogeokimia
3. Peserta didik dapat melaporkan hasil observasi kearifan lokal setempat terkait proses menjaga ekosistem

B. Tugas

1. Bacalah informasi tentang daur biogeokimia dari kartu yang didapat
2. Diskusikan prosesnya dengan kelompokmu terlebih dahulu
3. Buatlah skema beserta keterangya dengan bahasamu sendiri
4. Tempelkan hasil buatan kelompokmu di depan kelas
5. 2 anggota dari kelompokmu berjaga dan 2 anggota lainnya berkeliling mencari informasi
6. Ringkaslah informasi yang didapat, untuk menambah pengetahuan ajukan satu pertanyaan ke kelompok lain

7. Diskusikan kembali terkait keseluruhan informasi yang didapatkan.

KARTU 1

Sulfur terdapat di Goa Kreo dalam bentuk sulfat anorganik yaitu berupa kotoran dari monyet ekor panjang yang menghuni Goa Kreo. Kemudian sulfur direduksi oleh bakteri sulfida. Hydrogen sulfide ini seringkali mematikan makhluk hidup di perairan dan pada umumnya dihasilkan dari penguraian bahan organik yang mati.

Tumbuhan menyerap sulfur dalam bentuk sulfat. Perpindahan sulfat terjadi melalui proses rantai makanan lalu semua makhluk hidup mati dan akan diuraikan komponen organiknya oleh bakteri. Beberapa bakteri terlibat dalam daur sulfur, antara lain *Desulfomaculum* dan *Desulfibrio* yang akan mereduksi sulfat menjadi sulfida dalam bentuk hidrogen sulfida. Kemudian hidrogen sulfida digunakan bakteri fotoautotrof anaerob seperti *Chromatium* dan melepaskan oksigen. Sulfur dioksidasi menjadi sulfat oleh bakteri seperti *Thiobacillus*.

Kartu 2

Di alam fosfor terdapat dalam dua bentuk yaitu senyawa fosfat organik pada tumbuhan dan hewan, senyawa fosfat anorganik terdapat dalam tanah. Fosfat organik dari hewan dan tumbuhan yang mati diuraikan oleh decomposer (pengurai) menjadi fosfat anorganik. Fosfat anorganik yang terlarut di air tanah atau air laut akan terkikis dan mengendap di sedimen laut. Oleh karena itu, fosfat banyak terdapat di batu karang dan fosil. Fosfat dari batu dan fosil terkikis membentuk fosfat anorganik terlarut di air tanah dan laut. Fosfat anorganik ini kemudian akan diserap oleh akar tumbuhan lagi

Kartu 3

Bentuk nitrogen di alam terdapat berupa senyawa organik maupun senyawa anorganik. Dalam bentuk senyawa organik misalnya urea, protein, dan asam nukleat. Sedangkan bentuk senyawa anorganik misalnya amonia, nitrit, dan nitrat.

Nitrogen di atmosfer pindah melalui air hujan dan fiksasi nitrogen kedalam tanah. Diksasi nitrogen secara biologis dapat dilakukan oleh bakteri *Rhizobium* yang bersimbiosis dengan akar polong-polongan, bakteri *Azetobacter* dan *Clostridium*.

Fiksasi nitrogen adalah reaksi yang mengikat nitrogen di atmosfer menjadi amonia, dilakukan oleh *Rhizobium* di akar tumbuhan polong-polongan fikasai menghasilkan nitrat. Nitrat diubah menjadi molekul protein dan digunakan oleh tumbuhan. Jika tumbuhan atau hewan mati, makhluk hidup pengurai melakukan amonifikasi yaitu merombaknya menjadi gas amoniak dan garam ammonium yang larut dalam air. Gas amoniak dan garam ammonium oleh bakteri *Nitrosomonas* dan *Nitrobacter* diubah menjadi nitrat. Nitrat akan ditransformasikan menjadi nitrogen lagi atau oksida nitrogen melalui proses denitrifikasi. Hal ini terjadi apabila oksigen daam tanah terbatas.

KARTU 4

Setiap hari Goa Kreo ramai oleh pengunjung bahkan setiap hari sabtu dan hari minggu pengunjung yang datang ke tempat ini bisa lebih banyak daripada hari biasanya. Banyaknya pengunjung yang datang menambah banyaknya CO_2 di udara. CO_2 di udara berasal dari respirasi pengunjung yang datang dan hewan yang ada di goa kreo, dan asap rokok pengunjung yang di manfaatkan oleh tumbuhan di Goa Kreo untuk berfotosintesis dan menghasilkan oksigen yang nantinya akan digunakan manusia, hewan dan tumbuhan yang ada di goa kreo untuk berespirasi. Jika tumbuhan atau hewan mati dan waktu yang lama akan membentuk batubara di dalam tanah. Batu bara akan dimanfaatkan lagi sbagai bahan bakar

Kartu 5

Terjadinya hujan sangat dipengaruhi oleh konveksi di atmosfer daratan perbukitan Goa Kreo dan waduk Jatibarang. Konveksi adalah proses pemindahan panas oleh gerak massa suatu fluida (cairan) dari suatu daerah ke daerah lainnya. Air waduk Jatibarang mengalami proses penguapan (evaporasi) akibat adanya bantuan dari panas sinar matahari. Air waduk tersebut kemudian menjadi uap yang melayang ke udara dan bergerak naik ke atas. Sesampainya di atas uap-uap mengalami pemadatan (kondensasi) sehingga terbentuklah awan. Akibat terbawa angin yang bergerak, awan tersebut saling bertemu dan membesar dan kemudian menuju atmosfer bumi yang suhunya lebih rendah (dataran tinggi pegunungan) dan akhirnya membentuk butiran air atau es yang jatuh ke permukaan bumi. Proses ini disebut presipitasi. Karena semakin rendah, mengakibatkan suhu semakin naik maka es akan mencair dan turun menjadi hujan, namun jika suhunya sangat rendah maka akan turun salju.

Lampiran 31



PEMERINTAH KOTA SEMARANG
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI 16 SEMARANG
o Tengah, Mijen ☎ (024)70770409 Semarang ✉ 50213

SILABUS

SEKOLAH : SMA NEGERI 16 SEMARANG

MATA PELAJARAN : Biologi

KELAS/SEMESTER : X/2

Kompetensi Dasar	Materi pembelajaran	Kegiatan Pembelajaran	Penilaian	Alokasi waktu	Sumber belajar
3.8 mengelompokkan tumbuhan ke dalam divisio berdasarkan ciri-ciri umum, serta mengaitkan	Kingdom plantae: 1. Divisi Bryophyta 2. Divisi Pteridophyta 3. Divisi Sperm	Mencari tanaman lumut, paku, dan spermatophyte Diidentifikasi bagiannya Mencari	Pengetahuan : Nilai tugas individu 1, 2, dan 3 Ulangan Harian Ketrampilan :	15 JP	Buku teks biologi Campbell jilid I, II, dan III intern

<p>peranannya dalam kehidupan.</p> <p>4.8 Menyajikan laporan hasil pengamatan dan analisis fenetik dan filogenik tumbuhan serta peranannya dalam kehidupan.</p>	<p>atophyta</p>	<p>dan menganalisis informasi tentang reproduksinya</p> <p>Mencari informasi tentang peran mereka dalam kehidupan</p> <p>Menyajikan laporan pengamatan tanaman lumut, paku, dan spermatophyte</p>	<p>Produk Praktikum Penugasan :</p> <p>Tugas kelompok</p>		<p>et</p>
<p>3.9 mengelompokkan</p>	<p>Kingdom animalia :</p>	<p>mencari informasi</p>	<p>Pengetahuan :</p>	<p>15 JP</p>	<p>Buku teks</p>

<p>kan hewan kedalam filum berdasarkan bentuk tubuh, simetri tubuh, rongga tubuh dan reproduksi 4.9 menyajikan data tentang perbandinga n kompleksita s lapisan penyusun tubuh hewan (diploblastic dan triplobastik), bentuk</p>	<p>Hewan Invertebrat a Hewan vertebrata</p>	<p>tentang semua filum dalam kingdom animalia. Berdiskusi tentang salah satu filum animalia yang didapat Menyajika n power point tentang filum yang didapat</p>	<p>Nilai tugas individu 1, 2, dan 3 Ulangan Harian Ketrampil an : Produk Praktik Penugasa n : Tugas kelompok</p>	<p>biolog i Camp bel jilid I, II, dan III intern et</p>
--	---	---	--	---

tubuh, simetri tubuh, rongga tubuh dan, reproduksin ya					
3.10 Menganalisis komponen- komponen ekosistem dan interaksi antar komponen tersebut 4.10 Menyajikan karya yang menunjukka n interaksi antar komponen ekosistem	Ekosistem : Komponen ekosistem Interaksi antar komponen Aliran energi Menjaga ekosistem	mengamati kondisi lingkungan sekitar sekolah mencatat komponen yang ada di lingkungan tersebut membuat rantai makanan dan jarring- jaring	Pengetah uan : Nilai tugas individu 1, 2, dan 3 Ulangan Harian Ketrampil an : Produk Praktik Penugasa n : Tugas kelompok	15 JP	Buku teks biolog i Camp bel jilid I, II, dan III intern et

<p>(jaring-jaring makanan, siklus Biogeokimia)</p>		<p>makanan dari pengamatan yang diamati membuat piramida ekologi berdasarkan hasil rantai makanan dan jaring-jaring makanan menampilkan cara masyarakat kandri dalam menjaga lingkungan peserta didik</p>			
---	--	---	--	--	--

		<p>mencari informasi lain terkait dengan cara masyarakat menjaga lingkungan</p> <p>Membuat laporan pengamatan ekosistem</p>			
<p>3.11. Menganalisis data perubahan lingkungan dan penyebab, serta dampak dari perubahan-</p>	<p>Pencemaran lingkungan : Pencemaran air Pencemaran tanah Pencemaran udara</p>	<p>Siswa melakukan praktikum tentang pencemaran air. Siswa mencari solusi bagaimana</p>	<p>Pengetahuan : Nilai tugas individu 1, 2, dan 3 Ulangan Harian Ketrampilan :</p>	<p>15 JP</p>	<p>Buku teks biologi Campbell jilid I, II, dan III intern</p>

Lampiran 32

Dokumentasi



Uji Coba Soal di Kelas XII IPA



Diskusi kelompok Kelas X IPA 2 dengan menggunakan Modul



Pengamatan Ekosistem di Lingkungan Sekolah Kelas X IPA 2



Gallery Walk Daur Biogeokimi dan Kearifan Lokal Untuk menjaga Ekosistem Kelas X IPA 2



Pengamatan Ekosistem di Lingkungan Sekolah Kelas X IPA 2



Kunjungan Ke Kawasan Wisata Goa Kreo



Kunjungan Ke Desa Wisata Kandri (Menemui Masyarakat Kandri)



Wawancara dengan Masyarakat Kandri



Presentasi Kelompok Kelas X IPA 1



Pembelajaran Kelas X IPA 1



Kegiatan Diskusi Kelas X IPA 1



***Post-test* Kelas X IPA 2**



Post-test Kelas X IPA 2



Pre-test X IPA 2



Pre-test X IPA 1



Kegiatan Pendahuluan Kelas X IPA

RANTAI MAKHLUK

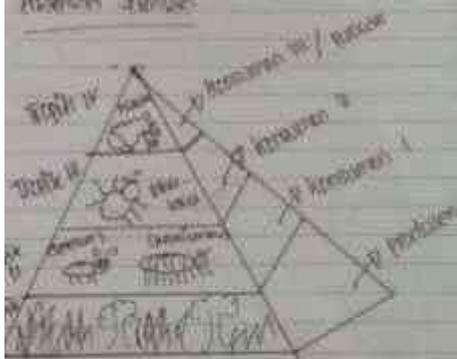
Tumbuhan → Serangga → Ika - Ika → Katak



Aliran - Aliran



Aliran Energi



Revisi Materi 3-1

- 1 - Contoh makanan yaitu jamur / kumbudrive stensi dan jamur-jamur lainnya contohnya yang di rumah dan yang ada di hutan.
- Jamur - jamur manusia yaitu di kepala dan ketubuh untuk membantu
- 2 - Jamur dan virus manusia itu kebalikan jika jamur itu bisa membantu, maka sebaliknya jamur juga membantu manusia.
- 3. Jamur-jamur → lempang → Habis → Teras → p. lain :

11/20

Nama : Rahayu Setyaningsih

Kelas : X MIPA 2

No Absen : 29

Mapel : Biologi

Hari / tgl : Senin, 27 Maret 2017

① UH 2

1. D.

2. E.

3. E.

4. A.

5. B.

6. B.

7. B.

8. D.

9. E.

10. C.

11. D.

12. B.

13. B.

14. C.

15. D.

16. E.

17. B.

18. B.

19. B.

20. C.

21. B.

22. E.

23. E.

24. B.

25. D.

92

②

- Dengan menampakkan salah satu tradisi masyarakat Kandi yaitu sesaji remanda. Tradisi tersebut mengajarkan kita agar selalu menjaga ekosistem gua kreo dengan memberi makan kera yang ada di Gua Kreo.
- Selain itu kita juga ikut melestarikan gua kreo dengan tidak membuang sampah sembarangan karena dapat merusak ekosistem di Gua Kreo.
- Menjaga dan melestarikan kera - kera yang ada di Gua Kreo dengan tidak membunuh secara liar & menjualnya secara ilegal agar kera tidak punah.
- Dan memberi lahan yg luas juga pepohonan yg sebanyak agar kera juga hewan lainnya tidak punah.

LEMBAR JAWABAN PRE-TEST

NAMA : Ami Zihan Halimah
 KELAS : X MIA 1
 TANGGAL : 7 Maret 2019
 MAPEL : Biologi

60

1	A	B	C	D	E
2	A	B	C	D	E
3	A	B	C	D	E
4	A	B	C	D	E
5	A	B	C	D	E
6	A	B	C	D	E
7	A	B	C	D	E
8	A	B	C	D	E
9	A	B	C	D	E
10	A	B	C	D	E
11	A	B	C	D	E
12	A	B	C	D	E
13	A	B	C	D	E
14	A	B	C	D	E
15	A	B	C	D	E
16	A	B	C	D	E
17	A	B	C	D	E
18	A	B	C	D	E
19	A	B	C	D	E
20	A	B	C	D	E
21	A	B	C	D	E
22	A	B	C	D	E
23	A	B	C	D	E
24	A	B	C	D	E
25	A	B	C	D	E

Nama : Fadriko Fajri Syolimar
Instansi : SMA N 16 Semarang
Tanggal :

Aspek Penilaian Sikap

Kawasan Wisata Goa Kreo merupakan salah satu tempat umum yang sering dikunjungi orang untuk berwisata yang berpotensi memproduksi banyak sampah saat ramai pengunjung. Untuk mengantisipasi penumpukan sampah demi keberlangsungan ekosistem yang terdapat di kawasan wisata goa kreo disediakan tempat sampah oleh pengelola. Untuk menjaga ekosistem yang ada berkaitan dengan kebersihan lingkungan, langkah apa yang akan kamu lakukan untuk menjaga ekosistem di sekitar kamu selalu menyediakan tempat sampah?

Langkah yang akan saya lakukan adalah dengan memberikan peraturan kepada wisatawan yang berwisata di situ bahwa di Goa Kreo tidak diperbolehkan membuang sampah untuk pengunjung plastik. Tetap selalu bawa dan gunakan kantong plastik yang sudah disediakan.

Lampiran 34

Lembar Observasi Kegiatan Pembelajaran
Menggunakan Modul Biologi Berbasis Kearifan Lokal di Gua Kres Materi Ekosistem

Hari/tanggal : Selasa, 7 Maret 2017

Pertemuan ke : 1

Kelas : Besar

KMS x MIA 2

No	Aspek yang di amati	1	2	3	4	5
1	Guru mengkomunikasikan atau menyampaikan tujuan pembelajaran					✓
2	Guru mengkomunikasikan bahwa pembelajaran dilakukan dengan menggunakan modul					✓
3	Guru mengarahkan siswa untuk mempelajari kegiatan belajar tertentu pada modul					✓
4	Guru meminta siswa untuk teliti dan berusaha sungguh dalam menggunakan modul			✓		
5	Siswa mengerjakan soal modul					✓
6	Siswa dapat mengikuti pembelajaran dengan menggunakan modul					✓
7	Siswa melakukan kegiatan berdiskusi dengan siswa lain					✓
8	Siswa aktif dalam mengikuti pembelajaran menggunakan modul					✓
9	Guru menjelaskan di depan kelas apabila siswa belum mengerti					✓
10	Siswa dapat memahami petunjuk untuk melakukan aktivitas dalam modul					✓
11	Siswa melakukan kegiatan-kegiatan sesuai dengan petunjuk yang tertulis dalam modul					✓
12	Guru memberikan bimbingan dan arahan selama siswa menggunakan dan mengerjakan modul					✓
13	Siswa dapat bebas berpendapat dan bereksplorasi dalam menemukan suatu konsep atau memberikan pendapat berdasarkan aktivitas dan masalah-masalah yang di					✓

berikan di dalam waktu					
14	siswa bersemangat dan tidak zopai luasis dalam mengerjakan modul				✓
15	Guru tidak banyak beresitahai untuk menjelaskan materi secara rinci di depan kelas.				✓
16	Siswa mengerjakan anti-soul latihan yang terdapat pada akhir kegiatan pembelajaran.				✓
Jumlah Skor					
Nilai		= $\frac{\text{jumlah skor}}{\text{Dp}} \times 100 =$			

Komentar

• Positif

• Negatif

Semarang, 7 Maret 2017

(Labriah H.)

Lampiran 35

Surat Penunjukan Pembimbing

	KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALAILOKO SEMARANG FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI <small>Jalan Prof. Dr. H. Mawardi Karipati II, Ngaliyan Semarang 50192 Telepon (021) 7643328, Website: www.uin-sriwidagda.ac.id</small>	
	Nomor Lamp. Hal	B.1008/Un.II.R/I.S/PP.009/11/2016 5 November 2016 Peminjaman Pembimbing Skripsi Yth. 1. Dr. Liana, M.Pd. 2. Saifulah Hidayat, S.Pd., M.Sc. GPN Walailoko Semarang <i>Assalamu alaikum Wa. Wa.</i> Berdukaan hasil pembahasan antara judul penelitian di Jurusan Pendidikan Biologi, studi Fakultas Sains dan Teknologi menggunakan judul skripsi mahasiswa: Nama = Aleni Wahyu Lestari NIM = 133814050 Judul = Pengembangan Modul Berbasis Kearifan Lokal Di Kawasan Wisata Gase Kreo Pada Materi Ekosistem Kelas X SMA Negeri 16 Semarang dan menunjuk Bapak/Ibu: 1. Dr. Liana, M.Pd sebagai pembimbing utama 2. Saifulah Hidayat, S.Pd., M.Sc. sebagai pembimbing metode Demikian pemberitahuan ini kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya Bapak/Ibu kami ucapkan terima kasih Wassalamu alaikum Wa. Wa.  Jurusan Pendidikan Biologi Tuan Agaming Tyam
Tembusan	1. Dekan FST UIN Walailoko sebagai laporan 2. Staf akademik yang bersangkutan 3. Arsip/juga	

Lampiran 36

Surat Ijin Riset



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus 2 Ngaliyan Semarang 50185 (024) 76433300

Nomor : B 94/Un.10.&D1/TL.00/01/2017 Semarang, 10 Januari 2017
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : **Mohon Izin Riset**
a.n : Atini Wahyu Lestari
NIM : 133811050

Kepada Yth :
Kepala SMA Negeri 16 Semarang
di Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa tersebut di bawah ini :

Nama : Atini Wahyu Lestari
NIM : 133811050
Judul skripsi : **PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BIOLOGI BERBASIS KEARIFAN LOKAL DI KAWASAN WISATA GOA KREO PADA MATERI EKOSISTEM KELAS X SMA NEGERI 16 SEMARANG**
Pembimbing : 1. Dr. Lianah, M.Pd
2. Saifulloh Hidayat, S.Pd, M.Sc

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data untuk penulisan skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut diizinkan melaksanakan riset selama tiga bulan, mulai tanggal 16 Januari 2017 sampai 31 Maret 2017. Demikian atas perhatian dan kerja sama Bapak/Ibu/Sdr. disampaikan terima kasih.
Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

a.n Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik

Lianah

Tembusan:
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Prof. Dr. Hana Kertjasa 2 Ngaliyan Semarang 50185 (029) 7643386

Nomor : B.94/Uin.10.8/D1/TL.00/01/2017
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Surat Rekomendasi Penelitian
a.n : Atmi Wahyu Lestari
NIM : 133811050

Semarang, 10 Januari 2017

Kepada Yth :
Kepala Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu (DPMPTSP)
Provinsi Jawa Tengah
di Semarang

Assalamu 'alaikum W. W.

Dibertahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa tersebut di bawah ini :

Nama : Atmi Wahyu Lestari
NIM : 133811050
Judul skripsi : PENGEMBANGAN MODUL PEMRELAJARAN BIOLOGI
BERBASIS KEARIFAN LOKAL DI KAWASAN WISATA
GOA KREO PADA MATERI EKOSISTEM KELAS X SMA
NEGERI 16 SEMARANG
Pembimbing : 1. Dr. Liansih, M.Pd
2. Saifulah Hidayat, S.Pd, M.Sc

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data untuk penulisan skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut diizinkan melaksanakan riset selama tiga bulan, mulai tanggal 16 Januari 2017 sampai 31 Maret 2017. Demikian atas perhatian dan kerja sama Bapak/Ibu/Sdr. disampaikan terima kasih.
Wassalamu 'alaikum W. W.

a.n Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik



Tembusan:
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus 2 Ngaliyan Semarang 50185 (024) 79433360

Nomor : B.94/Un.10.E/DI/TL.00/01/2017
Lamp. : Proposal Skripsi
Hal : Mohon Izin Riset
s.n. : Atm Wahyu Lestari
NIM : 133811050

Semarang, 10 Januari 2017

Kepada Yth. :
Kepala Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah
di Semarang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Atm Wahyu Lestari
NIM : 133811050
Judul skripsi : PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BIOLOGI
BERBASIS KEARIFAN LOKAL DI KAWASAN WISATA
GOA KREO PADA MATERI EKOSISTEM KELAS X SMA
NEGERI 16 SEMARANG
Pembimbing : 1. Dr. Lianah, M.Pd
2. Saifullah Hidayat, S.Pd, M.Sc

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data untuk penulisan skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut diijinkan melaksanakan riset selama tiga bulan, mulai tanggal 16 Januari 2017 sampai 31 Maret 2017. Demikian atas perhatian dan kerja sama Bapak/Ibu/Sdr. disampaikan terima kasih.
Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

s.n Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik



Tembusan:
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus 2 Ngaliyan Semarang 50185 (024) 75433366

Nomor : B-94/Un.10.8/D1/TL.00/01/2017 Semarang, 10 Januari 2017
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : **Mohon Izin Riset**
a.n : Atani Wahyu Lestari
NIM : 133811050

Kepada Yth.:

BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK

Jl. Pemuda No.175 telp. 024-3584043 Haring - 3584077 Ps. 2601,2602,2603,2604,2605,2606 Fax 024-3184045

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Dibutuhkan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa tersebut di bawah ini :

Nama : Atani Wahyu Lestari
NIM : 133811050
Judul skripsi : **PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN BIOLOGI BERBASIS KEARIFAN LOKAL DI KAWASAN WISATA GOA KREO PADA MATERI EKOSISTEM KELAS X SMA NEGERI 16 SEMARANG**
Pembimbing : 1. Dr. Lianah, M.Pd
2. Saifulah Hidayat, S.Pd, M.Sc

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut diizinkan melaksanakan riset selama tiga bulan, mulai tanggal 25 Januari 2017 sampai 31 Maret 2017.

Demikian atas perhatian dan kerja sama Bapak/Ibu/Sdr. disampaikan terima kasih.
Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.



dan Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik

Lianah

Tembusan:
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Prof. Dr. Hamba Kampus 2 Ngaliyan Semarang 50185 (024) 76437366

Nomor : B.94/Un.10.8/D1/TL.00/01/2017
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : **Mohon Izin Riset**
i.a : Atmi Wahyu Lestari
NIM : 133811050

Semarang, 10 Januari 2017

Kepada Yth. :
Kepala Pengelola Kawasan Wisata Goa Kreo
di Semarang

Assalamu alaikum Wv. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa tersebut di bawah ini :

Nama : Atmi Wahyu Lestari
NIM : 133811050
Judul skripsi : **PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN
BIOLOGI BERBASIS KEARIFAN LOKAL DI
KAWASAN WISATA GOA KREO PADA MATERI
EKOSISTEM KELAS X SMA NEGERI 16 SEMARANG**

Pembimbing : 1. Dr. Lianah, M.Pd
2. Saifulloh Hidayat, S.Pd, M.Sc

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut diizinkan melaksanakan riset selama tiga bulan, mulai tanggal 16 Januari 2017 sampai 31 Maret 2017.

Demikian atas perhatian dan kerja sama Bapak/Ibu/Sdr. disampaikan terima kasih.
Wassalamu alaikum Wv. Wb.

i.a Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik

Lianah

Tembusan:
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)

Lampiran 37

Surat Rekomendasi penelitian



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

Jalan Pemuda No. 134 - S.Teljo, (024) 3513361 Faximide (024) 3520871
Semarang 50132

Semarang, 16 Januari 2017

№ : 121-7/006-43
Nomor Lampiran :
Perihal : Mohon izin riset
An. Atsni Wahyu Lestari

Kepada Yth:
Dekan Fak. Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Walisongo
di

SEMARANG

Memperhatikan surat Saudara nomor B.94/Un.10.8/D1/TL.00/01/2017 tanggal 10 Januari 2017 perihal tersebut pada pokok surat dan Berdasarkan Rekomendasi Penelitian dari Dinas Pemanfaatan Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Nomor 077/0103/04.5/2017 tanggal 19 Januari 2017, dengan ini Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah menyambut baik dan menyetujui izin riset dan:

Nama : **ATSNI WAHYU LESTARI**
NIM : **133811050**
Prodi : **SAJNS dan Teknologi , S1 UIN Walisongo**
Judul : **Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Kearifan Lokal Di Kawasan Wisata Goa Krop Pada Materi Ekosistem Kelas X SMA Negeri 16 Semarang**
Tempat : **SMA Negeri 16 Semarang**
Waktu : **18 Januari s.d. 31 Maret 2017**

Sehubungan dengan hal tersebut, kami mohon perhatian Saudara hal-hal sebagai berikut:

1. Yang bersangkutan agar segera berkoordinasi dengan SMA Negeri 16 Semarang;
2. Selama melaksanakan riset agar tidak mengganggu proses belajar mengajar dan membebani kepada sekolah;
3. Apabila telah selesai segera menyerahkan laporan hasil penelitian kepada Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah.

Demikian untuk menjadikan maklum dan atas perhatiannya disampaikan terima kasih.

An. KEPALA DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
PROVINSI JAWA TENGAH
Sekretaris



NIP. 19640412199303 1002

Tembusan :

1. Kepala Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Provinsi Jawa Tengah sebagai laporan;
2. Kepala Bidang Pembinaan SMA Dinas Pendidikan Provinsi Jawa Tengah;
3. Kepala SMA Negeri 16 Semarang;
4. Peninggal.



PEMERINTAH KOTA SEMARANG
BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK

Jl. Pemuda No. 175 Semarang, Telp. 2184041, Faksimil 2184077
Pon. 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, Fax. 2184049

REKOMENDASI PENELITIAN

NOMOR : 670/121/L/2017

- I. Dasar
1. Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2011 tanggal 20 Desember 2011 tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi Penelitian.
 2. Peraturan Daerah Kota Semarang Nomor 13 tahun 2008, Tanggal 7 Nopember 2008 tentang Pembentukan Organisasi dan Tata Kerja Lembaga Teknis Daerah Kota Semarang
 3. Peraturan Walikota Semarang Nomor 44 Tahun 2008 Tanggal 24 Desember 2008 tentang Penjabaran Tugas dan Fungsi Badan Kesatuan Bangsa, Politik dan Pertindungan Masyarakat Kota Semarang.
- II. Memperhatikan :
- Surat dari Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
Nomor : B.94/Un.10 & D1/TL.06/01/2017
Tanggal : 10 Januari 2017
- III. Pada Prinsipnya kami tidak keberatan / dapat menerima atas Pelaksanaan Penelitian / Survey di Kota Semarang.
- IV. Yang dilukiskan oleh:
1. Nama : **Anni Wahyu Lestari**
 2. Kebangsaan : **Indonesia**
 3. Alamat : **Kaligayam, Rt. 013/Rw. 004, Kel. Kaligayam, Kec. Talang, Kab. Tegal**
 4. Pekerjaan : **Mahasiswa**
 5. Perianggung jawab : **Lisanti**
 6. Judul Penelitian : **"Pengembangan modul Pembelajaran Biologi Berbasis Kearifan Lokal di Kawasan Wisata Gunung Kroyo Pada Materi Ekosistem Kelas X SMA Negeri 16 Semarang"**
 7. Lokasi : **Kota Semarang**

V. KETENTUAN SERAGAI BERIKUT :

1. Sebelum melakukan kegiatan terlebih dahulu melaporkan kepada Pejabat Setempat/Lembaga Swasta yang akan dijadikan obyek lokasi untuk mendapatkan petunjuk seperahnya dengan menunjukkan Surat Pemberitahuan ini

2. Pelaksanaan survey / riset tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan pemerintahan. Untuk penelitian yang mendapat dukungan dana sponsor baik dari dalam negeri maupun luar negeri, agar dijelaskan pada saat mengajukan perijinan. Tidak membahas masalah Politik dan atau Agama yang dapat menimbulkan terganggunya stabilitas keamanan dan ketertiban.
 3. Surat rekomendasi dapat dicabut dan dinyatakan tidak berlaku apabila pemegang Surat Rekomendasi ini tidak mematuhi / mengindahkan peraturan yang berlaku atau obyek penelitian menolak untuk menerima Peneliti.
 4. Setelah survey / riset selesai segera menyerahkan hasilnya kepada Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kota Semarang
- VI. Surat rekomendasi penelitian ini berlaku dari
Tanggal 23 Januari 2017 s/d 25 Juni 2017
- VII. Demikian rekomendasi ini dibuat untuk dipergunakan sepenuhnya.

Semarang, 25 Januari 2017
A.n. Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik
Kota Semarang
Sekretaris



[Handwritten Signature]
Dr. IC DJATI PRHONO, MSi
Pembina Tk. I
NIP 19610214 198602 1 009



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN
TERPADU SATU PINTU

Jalan Mgr. Supriyopratomo Nomor 1 Semarang Kode Pos 50131 Telp. 024 - 3547091, 3547438,
3541487 Faksimile 024-3549560 Lembar http://dprptsp.jatengprov.go.id Surat Elektronik
dprptsp@jatengprov.go.id

REKOMENDASI PENELITIAN

NUMER : 070/0103/DM SJ/2017

- Dasar :**
1. Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 07 Tahun 2014 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2011 tentang *Penetapan Penerapan Reformasi Birokrasi*;
 2. Peraturan Gubernur Jawa Tengah Nomor 74 Tahun 2012 tentang *Organisasi dan Tata Kerja Dinc Pelaksanaan Teknis Pelayanan Terpadu Satu Pintu Pada Badan Penanaman Modal Daerah Provinsi Jawa Tengah*;
 3. Peraturan Gubernur Jawa Tengah Nomor 23 Tahun 2015 tentang *Perubahan Kedua Atas Peraturan Gubernur Jawa Tengah Nomor 67 Tahun 2013 tentang Penyelenggaraan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Jawa Tengah*.
- Memperhatikan :**
- Surat Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang Nomor : B 94/Uo.10.8/D./TL.06/01/2017 Tanggal : 10 Januari 2017 Hls. : Penulisan Surat Rekomendasi Penelitian

Kepala Badan Penanaman Modal Daerah Provinsi Jawa Tengah, memberikan rekomendasi kepada :

1. Nama : AYSNI WAHYU LESTARI
2. Alamat : Desa Kaligayam RT 013 RW 064 Kecamatan Talang, Kabupaten Tegal, Provinsi Jawa Tengah
3. Pekerjaan : Mahasiswa

Untuk : Melakukan Penelitian dengan rincian sebagai berikut :

- a. **Judul Proposal** : PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BIOLOGI BERBASIS KEARIFAN LOKAL DI KAWASAN WISATA GOA KREO PADA MATERI EKOSISTEM KELAS X SMA NEGERI 16 SEMARANG
- b. **Tempat / Lokasi** : SMA NEGERI 16 SEMARANG
- c. **Bidang Penelitian** : Sains dan Teknologi
- d. **Waktu Penelitian** : 10 Januari 2017 sampai 31 Maret 2017
- e. **Pemanggang Jawab** : Dr. Lianah, M.Pd
- f. **Status Penelitian** : Baru
- g. **Anggota Peneliti** : -
- h. **Nama Lembaga** : Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

Keterangan yang harus diteliti adalah :

- a. Sebelum melakukan kegiatan terlebih dahulu melaporkan kepada Pejabat setempat / Lembaga swasta yang akan di jadikan obyek lokasi;
- b. Pelaksanaan kegiatan dimaksud tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu keabsahan pemerintahan;
- c. Setelah pelaksanaan kegiatan dimaksud selesai supaya menyebarkan hasilnya kepada Kepala Badan Penanaman Modal Daerah Provinsi Jawa Tengah;
- d. Apabila masa berlaku Surat Rekomendasi ini sudah berakhir, sedang pelaksanaan kegiatan belum selesai, perpanjangan waktu harus diajukan kepada instansi pemohon dengan menyertakan hasil penelitian sebelumnya;
- e. Surat rekomendasi ini dapat diubah apabila di kemudian hari terdapat kekeliruan dan akan diadakan perbaikan sebagaimana mestinya.

Demikian rekomendasi ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 19 Januari 2017

**KEPALA BADAN PENANAMAN MODAL DAN
PELAYANAN TERPADU SATU PINTU
PROVINSI JAWA TENGAH**



Lampiran 38



**PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 16
SEMARANG**

Jalan Ngabehi Tengah I Majen, Kota Semarang Kode Pos 50213
Telepon 06113740909 Surat Elektronik: sma16semarang@gmail.com

SURAT KETERANGAN

Nomor : 071 / 341 / V / 2017

Yang bertanda tangan dibawah ini Kepala SMA Negeri 16 Semarang menerangkan bahwa :

Nama:	Atani Wahyu Lestari
NIM	133811050
Program studi	Salah dan Teknologi
Jenjang	S1
Perguruan Tinggi	Universitas Islam Negeri Walailoko Semarang

Benar - benar telah melaksanakan Riset di SMA Negeri 16 Semarang pada tanggal 16 Januari 2017 sampai 31 Maret 2017. Riset tersebut digunakan dalam rangka meryusun Skripsi dengan judul

"Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Kearifan Lokal di Kawasan Wisata Goa Kreo pada Materi Ekosistem Kelas X SMA Negeri 16 Semarang."

Demikian surat keterangan ini di buat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 24 Mei 2017

Kepala Sekolah

Drs. Agung Purwoko, M.Pd

Pembina Tk. I

NIP. 19611004 199112 1 001

Atsni Wahyu Lestari

Modul
EKOSISTEM
Untuk SMA/MA Kelas X



Modul Biologi Berbasis Kerarifan Lokal di Goa Kreo
Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

2017

Atsni Wahyu Lestari
2017

EKOSISTEM

Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Kearifan Lokal di
Goa Kreo

Untuk SMA/MA Kelas X

EKOSISTEM

Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Kearifan Lokal di Goa Kreo
Untuk SMA/MA Kelas X

- Penulis : Atsni Wahyu Lestari
- Pembimbing : 1. Dr. Lianah M.Pd
2. Saifullah Hidayat M.Sc
- Validator : 1. Ana Jauhara M.Si (Ahli Materi)
2. Agung Purwoko M.Pd (Ahli Media)
3. Setyo Haryono M.Pd (Guru Biologi)
4. Peserta Didik SMA Negeri 16 Semarang
- Penata Letak Isi : Atsni Wahyu Lestari
- Desainer Sampul : Atsni Wahyu Lestari

Tata letak buku ini menggunakan Microsoft Publisher 2010, Corel Draw X4, dengan font Cambria 12 Point.

Dicetak Oleh Matahari Print

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, hingga dimudahkan untuk menyelesaikan modul pembelajaran berbasis kearifan lokal ini. Modul tersebut merupakan bagian dari bahan ajar peserta didik untuk mengenal dan ikut serta melestarikan alam yang ada di sekitarnya. Keterkaitan antara ilmu biologi dengan memanfaatkan budaya lokal merupakan implementasi nyata dalam kehidupan tata sosial masyarakat di sekitar tempat mereka menempuh pendidikan yaitu sekolah. Modul ini memaparkan beberapa contoh menarik dalam proses pelestarian alam dalam menjaga ekosistem dengan melalui berbagai contoh kebudayaan yang ada di sekitar lingkungan mereka. Melalui kearifan lokal maka dapat terlihat implementasi yang nyata dalam penerapan teori-teori yang diterima peserta didik di sekolah.

Salah satu bentuk contoh implementasi pelestarian ekosistem yang ada ialah kearifan lokal yang berada di sekitar obyek wisata Goa Kreo yang terletak di Desa Kandri, Kota Semarang. Upaya yang dilakukan masyarakat desa kandri, kota semarang dalam proses pelestarian lingkungan salah satunya dengan melalui beberapa proses upacara ataupun ritual adat yang biasa dilakukan setiap tahun. Hal tersebut yang membuat penulis tertarik untuk mendalami dan mengimplementasikan proses tersebut untuk dirangkum dalam sebuah modul pembelajaran yang lebih menarik.

Sebuah harapan besar sumbangan pemikiran yang penulis rangkum dalam modul berbasis kearifan lokal mampu menjadi *point* tambahan untuk memberikan kemudahan dalam proses pembelajaran

di sekolah, hingga ilmu biologi dapat dipahami secara komprehensif dan lebih mudah untuk diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari.

Hasil penelitian ini pastinya tidak berhenti sebatas sebagai syarat penulis untuk mencapai kelulusan dalam menempuh pendidikan strata satu (S1), namun penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan dalam penelitian sesudahnya yang berkaitan.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada seluruh masyarakat Desa Kandri dan para dosen pembimbing serta teman-teman penulis yang telah berpartisipasi dalam proses pembuatan modul pembelajaran ini.

Sebagai bagian dalam penelitian akademik tentunya penulisan modul ini jauh dari kesempurnaan, maka kritik dan saran dari para pembaca sangat dibutuhkan bagi penulis guna memberikan pemahaman penulis terhadap proses belajar yang lebih baik.

Semarang, 15 Januari 2017

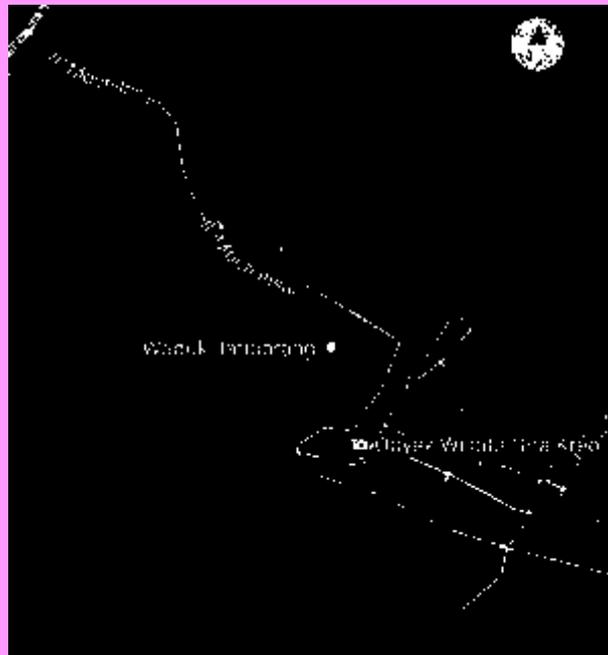
Penulis

Atsni Wahyu Lestari



KAWASAN WISATA GOA KREO

Kawasan Wisata Goa Kreo merupakan areal hutan seluas 5,6 hektar yang terletak di daerah perbukitan (Gunung Krincing) dan lembah Sungai Kreo, tepatnya di Dukuh Talun Kacang, Kelurahan Kandri, Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang.



Setelah dibangunnya Waduk Jatibarang seluas 46,56 hektar, yang berfungsi sebagai pengendali banjir di Kota Semarang, menjaga ketersediaan air minum, dan sebagai pembangkit tenaga listrik, maka Kawasan Wisata Goa Kreo ini menjadi berada di tengah-tengah waduk, seperti Pulau Samosir di tengah Danau Toba (Sumatra Utara) atau seperti Gunung Kemukus di tengah waduk Kedung Ombo (Jawa Tengah). (*Papper present* laporan akhir tahun, Tim Penyusun Kajian *Feasibility Study* Pengembangan Wisata Goa Kreo, disbudpar Kota Semarang, 2016: 2)

Lahan di kawasan Wisata Goa Kreo dibagi menjadi dua blok, yaitu blok perlindungan dan blok pemanfaatan. Blok perlindungan memiliki ketentuan pemanfaatan ruang blok perlindungan diantaranya :

- 1) Fungsi utama zona ini sebagai pelestarian flora, fauna, dan pelestarian historis kawasan.
- 2) Diizinkan kegiatan lain sepanjang tidak mengganggu fungsi utama kawasan.
- 3) Diizinkan kegiatan peringatan hari besar keagamaan sebagai bagian dari atraksi wisata.
- 4) Alih fungsi lahan yang menyebabkan perubahan struktur dan fungsi kawasan tidak diperbolehkan.

Blok pemanfaatan digunakan sebagai tempat kegiatan wisata, penambahan atraksi wisata dan penyediaan fasilitas pariwisata. lahan terbangun seluas 4695,82 m² atau 8,34% dari luas lahan. Dan lahan tidak terbangun seluas 51612,06 m² atau 91,66% dari luas lahan.

Lingkungan di Kawasan Wisata Goa Kreo digunakan sebagai tempat pelestarian atau konservasi lingkungan, khususnya habitat monyet ekor panjang (*Papper present* laporan akhir tahun, Tim Penyusun Kajian *Feasibility Study* Pengembangan Wisata Goa Kreo, disbudpar Kota Semarang, 2016: 5-6).

Kawasan Goa Kreo memiliki perpaduan yang serasi antara waduk, lembah, sawah, jurang dan bukit, serta dilengkapi satwa monyet ekor panjang dan berbagai jenis burung yang menjadikan daya tarik tersendiri bagi wisatawan. Selain menjadi daya tarik wisatawan potensi lingkungan Goa Kreo dapat dikembangkan sebagai laboratorium hidup flora dan fauna (Engkah, 2011: 39).

Potensi Goa Kreo yang menarik, membuat pemerintah Kota Semarang merencanakan pemugaran dengan membentuk tim Re-investasi benda Cagar Budaya dan Objek Wisata yang diketuai Kholiq Juniarso pada tahun 1984.

Hasil survei ini yang kemudian dijadikan dasar dalam pengembangan Goa Kreo kedepannya. Dilanjutkan tahun 1985 Walikota Semarang menghadiri kegiatan dalam rangka peletakan batu pertama secara simbolis peresmian Goa Kreo sebagai objek wisata. Sejalan dengan itu, Goa Kreo menjadi objek wisata dan berada di bawah pengelolaan Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kota Semarang (Engkah, 2011: 37).

Salah satu daya tarik budaya di Goa Kreo adalah sesaji rewanda. Sejak tahun 1987, sesaji rewanda dikemas menjadi upacara tradisi yang potensial untuk dikembangkan sebagai komoditas wisata. hal ini didasarkan pada pertimbangan bahwa tradisi sesaji rewanda memiliki keunikan dan kekhasan yang tidak dimiliki tradisi lainnya (Engkah, 2011: 41).

Kirab sesaji rewanda dilaksanakan setiap tahun pada hari ke-3 bulan syawal atau sepekan setelah idul fitri. Kirab sesaji rewanda sebagai bentuk menjaga keseimbangan alam Goa Kreo. Rewanda artinya monyet, sesaji ini ditujukan untuk memberi makan bagi monyet-monyet yang menghuni kawasan Goa Kreo (*Papper present* laporan akhir tahun, Tim Penyusun Kajian *Feasibility Study* Pengembangan Wisata Goa Kreo, disbudpar kota semarang, 2016: 5-6)

Sumber Peta lokasi : (Google Maps, diakses, 21 Februari 2017)

PETUNJUK PENGGUNAAN

KATA PENGANTAR

Kar penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, hingga dimudah menyelesaikan modul pembelajaran berbasis kearifan lokal



Pengantar tulisan modul dari penulis tentang modul.

KAWASAN WISATA GOA KREO

Kawasan Wisata Goa Kreo merupakan areal hutan seling terletak di daerah perbukitan (Gunung Krincing) dan Kreo, tepatnya di Dukuh Talun Karang, Kelurahan Kandi



Gambaran umum tentang Kawasan Wisata Goa Kreo

DAFTAR ISI

Halaman judul.....
Kata pengantar.....
Kawasan Wisata Goa Kreo.....



Menampilkan daftar isi materi modul.

EKOSISTEM



Menerangkan kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai

SEJARAH GOA KREO

Sejarah Goa Kreo berhubungan dengan pendirian Demak yang didirikan oleh Sunan Kalijaga. Menurut ca



Menjelaskan tentang asal-usul dari legenda Goa Kreo

PENDAHULUAN

A. Deskripsi Modul
Modul biologi berbasis pada kearifan lokal di Goa Kreo berisi tentang materi ekosistem yang didi



Menjelaskan konsep komponen biotik yang ada di Goa Kreo

Kata Kunci

1. Ekologi	6. Jaring-jaring Makanan
2. Ekosistem	7. Biotik
3. Daur Biogeokimia	8. Abiotik



Kata atau kelompok kata khas yang dapat mewakili isi pada bab tersebut. Kata kunci diperlukan untuk sistem katalogisasi



Peta atau alur materi yang dijabarkan

A. Hubungan Ekologi dengan Ekosistem
 1. Ekosistem
 Salah ekosistem pertama. Diketahui oleh ahli ekologi dari Inggris yaitu A.G. Tansley pada tahun 1915. Ekosistem adalah satuan fungsional dasar dalam ekologi, karena organisme (komunitas-komunitas) tidak mungkin berdiri



Materi sajian yang dikembangkan berdasarkan KI dan KD yang tercantum di SKL dan KD yang tertuang dalam permendikbud No.54 Tahun 2013 tentang standar kelulusan, permendikbud No. 59 Tahun 2014 tentang kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum SMA/MA, dan Permendikbud No.24 Tahun 2016 tentang kompetensi inti dan kompetensi dasar pelajaran kurikulum 2013



Informasi tambahan tentang kekayaan yang dimiliki Goa Kreo

Kegiatan 1.1
 A. Judul Kegiatan
 Mengetahui komponen-komponen ekosistem, dalam ekosistem, dan aliran energi yang



Aktivitas yang dilakukan peserta didik selama proses pembelajaran untuk mencapai tujuan/KD yang ditentukan. Setiap kegiatan di-*setting* dengan berorientasi lokal mencakup kegiatan pengamatan, bertanya, mencoba, menalar, dan mempresentasikan.

Tugas Mandiri 1.1
 Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini!
 1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan ekosistem!
 2. Sebut dan jelaskan komponen yang menyusuri ekosist



Kegiatan yang diberikan guru kepada peserta didik untuk dikerjakan secara mandiri. Dan bias dikerjakan di rumah. Tugas ini dimaksudkan agar peserta didik selalu belajar di rumah dan terpantau orang tua.

SESAJI REWANDA

Sesaji Rewanda dilaksanakan Syawal atau hari ketiga Idul Fitri di Goa Kreo. Kadang, memberi sesaji artinya memberi hadiah.



Mengenalkan tradisi masyarakat sekitar yang berkaitan dengan upaya menjaga ekosistem

Tugas Proyek 3.1

Pilihlah salah satu di antara 2 tugas di bawah ini.

A. Membuat Laporan Observasi



Kegiatan yang diberikan guru kepada peserta didik yang meliputi merencanakan, observasi, dan mendapatkan hasil.

RANGKUMAN

... yang mempelajari hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan lingkungannya. Sedangkan ekosistem adalah hubungannya.



Inti sari singkat materi yang diuraikan pada bab tersebut. Rangkuman dimaksudkan untuk memudahkan peserta didik dalam mengingat dan menyimpan di benaknya. Melalui rangkuman ini diharapkan peserta didik dalam menangkap butir-butir penting yang dipelajari.

Refleksi

... ekosistem yang berbasis pada ... di Goa Kreo terdiri dari ...



Untuk mengetahui tanggapan dan perilaku peserta didik setelah pembelajaran menggunakan modul ini.

UJI KOMPETENSI

... dengan cara ... (X) pada pilihan A, B, C, D, atau E dengan tepat!



Evaluasi untuk menilai apakah kompetensi yang dipelajari telah dipahami dengan baik atau belum.

GLOSARIUM

Abiotik : lingkungan tak hidup
Biogeokimia : pertukaran atau perubahan yang ...



Berisi kosakata asing yang sering dipakai dalam modul

DAFTAR PUSTAKA

Achmad, Rukhsah. 2004. *Ekosistem*. Jakarta : ...
 Campbell, Neil A. 2008. *Biologi* jilid 3. Jakarta : PT. Erlangga



Berisi kumpulan daftar referensi yang dipakai di dalam menyampaikan materi yang diajarkan

DAFTAR ISI

Halaman judul.....	
Kata pengantar	i
Kawasan Wisata Goa Kreo.....	iii
Petunjuk Penggunaan.....	vi
Halaman BAB.....	1
Sejarah Goa Kreo	2
Pendahuluan.....	6
A. Deskripsi Modul.....	6
B. Apersepsi	6
Kata Kunci.....	8
Peta Konsep.....	8
Kegiatan pembelajaran 1.....	9
A. Hubungan Ekologi dengan Ekosistem.....	9
1. Ekosistem.....	9
Sekilas info.....	14
Kegiatan 1.1	15
Tugas Mandiri 1.1	16
2. Ekologi Mempelajari Ekosistem.....	17
Tugas Mandiri 1.2.....	17
Kegiatan pembelajaran 2.....	18
A. Aliran Energi dan Piramida Ekologi.....	18
1. Aliran Energi.....	18
a. Rantai Makanan.....	19
b. Jaring-jaring Makanan.....	20
Kegiatan 2.1.....	21
Tugas Mandiri 2.1.....	22
2. Piramida Ekologi.....	22
a. Piramida Jumlah.....	22

b. Piramida Biomassa.....	23
Tugas Mandiri 2.2.....	23
Piramida Energi.....	24
Kegiatan Pembelajaran 3.....	25
A. Daur Biogeokimia.....	25
1. Daur Karbon.....	26
2. Daur Nitrogen.....	28
3. Daur Fosfor.....	30
4. Daur Sulfur.....	31
5. Daur Air.....	32
Kegiatan 3.1.....	33
Tugas Mandiri 3.1.....	37
B. Menjaga Ekosistem.....	37
Sesaji Rewanda.....	38
Tugas Projek 1.1.....	42
Rangkuman.....	43
Refleksi.....	44
Cari Kata.....	44
Uji Kompetensi.....	45
A. Aspek Pengetahuan.....	45
B. Aspek Keterampilan.....	50
C. Aspek Sikap.....	50
Glossarium.....	51
Daftar Pustaka.....	52
Kunci Jawaban.....	54

EKOSISTEM



KOMPETENSI DASAR

3.10 Menganalisis komponen-komponen ekosistem dan interaksi antar komponen tersebut

4.10 Menyajikan karya yang menunjukkan interaksi antar komponen ekosistem (jaring-jaring makanan, siklus Biogeokimia)

TUJUAN PEMBELAJARAN

Modul pembelajaran biologi berbasis kearifan lokal di Goa Kreo ini membahas materi ekosistem Kelas X yang tujuan pembelajarannya sebagai berikut :

- 1) Siswa dapat menjelaskan pengertian ekosistem dan hubungannya dengan Ekologi
- 2) Siswa dapat menganalisis komponen ekosistem dan pola interaksinya di Goa Kreo
- 3) Siswa dapat menganalisis macam-macam ekosistem di Goa Kreo
- 4) Siswa dapat menganalisis aliran energi di Goa Kreo
- 5) Siswa dapat menganalisis daur biogeokimia
- 6) Siswa dapat menyajikan hasil laporan tentang komponen ekosistem, interaksi antar komponen, proses daur biogeokimia, dan hasil observasi upaya menjaga ekosistem di daerah Goa Kreo.

SEJARAH GOA KREO

Sejarah Goa Kreo berhubungan dengan pendirian Masjid Agung Demak yang didirikan oleh Sunan Kalijaga. Menurut cerita yang dipercayai oleh masyarakat Talun Kacang, asal-usul Goa Kreo bermula dari perjalanan Sunan Kalijaga yang mencari kayu jati untuk soko guru masjid Agung Demak. Cerita tentang Goa Kreo berkaitan dengan adanya nomenklatur atau penamaan daerah di sekitar Goa Kreo yang pernah disinggahi oleh Sunan Kalijaga. Sejarah Goa Kreo berawal dari perjalanan Sunan Kalijaga dan para santrinya yang berjumlah 14 orang. Perjalanan ini dalam rangka mencari kayu jati dan mereka akhirnya menemukan kayu jati yang cukup besar yang dianggap sesuai untuk dijadikan soko guru. Lokasi penemuan kayu jati ini adalah di sebelah selatan Goa Kreo. Pohon jati ini saat akan ditebang secara gaib dapat berpindah-pindah sehingga tempat tersebut diberi nama *Jatingaleh* yang berarti pohon jati yang berpindah.

Rombongan Sunan Kalijaga ini berpindah-pindah tempat mengikuti pohon jati tersebut namun belum berhasil juga. Sunan Kalijaga kemudian mengajak santrinya untuk berkumpul dan bermusyawarah tentang bagaimana cara menebang kayu tersebut. Tempat sunan Kalijaga dan santrinya berkumpul ini kemudian diberi nama *Karang kumpul* yang artinya tempat untuk berkumpul. Kemudian mereka melanjutkan perjalanan mengikuti arah berpindahnya kayu tersebut.

Akhirnya mereka sampai disebuah desa dimana penduduk desa tersebut sedang mengadakan pesta *mbarang* dan menanggapi Tari Ta-yub. Sunan Kalijaga singgah didesa itu untuk menyampaikan dakwah, yaitu bahwa dalam suasana suka cita seperti ini apalagi mereka nanggapi tayub, mereka tidak boleh melupakan ajaran agama dan men-inggalkan *Mo limo*. Tempat Sunan Kalijaga singgah ini kemudian dina-makan Jati Barang, yang terletak disebelah timur Goa Kreo.

Sunan Kalijaga melanjutkan perjalanan hingga sampai di suatu tempat beliau menemukan kayu jati yang dimaksud *dikalang/dikelilingi* oleh pohon jati yang lebih kecil. Tempat itu dinamakan *Jati Kalang* yang artinya pohon jati yang dikelilingi.

Kemudian pohon itu berpindah tempat, sebelum pohon jati itu berpindah tempat lagi Sunan Kalijaga melingkarkan *sampurnya* ke po-hon jati tersebut. Atas izin Allah SWT, pohon tersebut akhirnya diam tidak berpindah tempat lagi dan akhirnya berhasil ditebang. Daerah bekas tebangan pohon jati tersebut dinamakan *Tunggak Jati Ombo* yang artinya bekas tebangan pohon jati yang besar.

Untuk membawa kayu jati tersebut ke Demak, maka Sunan Ka-lijaga menghanyutkannya di sungai dan sampai di sebelah timur Tung-gak Jati Ombo, kayu jati tersebut tersangkut diantara tebing. Berbagai usaha dilakukan untuk mengangkat kayu jati tersebut tapi tidak berha-sil. Kemudian Sunan Kalijaga memutuskan untuk beristirahat dan bersemedi meminta petunjuk dari Allah SWT. Tempat peristirahatan dan tempat semedi Sunan Kalijaga adalah Goa Kreo.

Goa Kreo inilah yang digunakan Sunan Kalijaga bertapa untuk meminta petunjuk bagaimana cara mengangkat dan membawa kayu jati tersebut. Setelah bersemedi maka diputuskan sebelum mereka mangangkat tersebut maka akan menyelenggarakan selamatan. Hidangan selamatan ini berasal dari bekal yang dibawa oleh para santri yaitu nasi gubahan dan sate. Setelah menikmati hidangan ini, *kendil* tempat nasi di buang ke arah utara dan menjadi Tegal Sikendil yang berada di belakng Goa Kreo.

Tusuk sate di buang dan jatuh di sebuah tempat dan tumbuh bambu yang berbunyi *krincing* sehingga tempat tersebut dinamakan Gunung Krincing. Setelah selamatan selesai, tanpa diduga datang 4 ekor kera yang masing-masing berbulu sebagai berikut :

warna merah yang berarti api, melambangkan keberanian

warna putih yang berarti air, malambangkan kesucian

warna hitam yang berarti tanah, melambangkan kesadaran

warna kuning yang berarti angin, melambangkan kesempurnaan

Kera-kera ini merupakan kera-kera istimewa yang dapat berbicara sebagaimana layaknya manusia. Kera-kera ini bertempat di pohon-pohon besar sekitar Goa. Kera ini datang karena mendengar ada selamatan dan mencium bau sate. Kemudian oleh Sunan Kalijaga keempat ekor kera tersebut diajak berdialog dan keempat ekor kera tersebut bersedia membantu apa yang menjadi kesulitan Sunan Kalijaga yaitu mengambil kayu jati yang melintang di tebing. Selanjutnya mereka bersama-sama berjalan menuju tebing tempat kayu terjepit.

Setelah sampai di tempat kayu berada, berbagai cara digunakan untuk mengambil kayu jati itu namun gagal dan akhirnya Sunan Kalijaga memutuskan agar kayu dipotong menjadi dua bagian yakni yang satu bagian di tinggal didalam sungai menjadi badan Kedung Curug yang sampai sekarang kedalamannya mencapai 15 meter dan didalamnya hidup berbagai ikan jenis air tawar, sedangkan yang satu bagian dibawa ke Demak untuk di jadikan soko guru Masjid Demak. Pada saat Sunan Kalijaga dan para pengikutnya mau berangkat ke Demak, keempat ekor kera tersebut ingin ikut. Namun karena Sunan Kalijaga menganggap bahwa dunia mereka lain dengan manusia maka mereka tidak di perbolehkan untuk ikut.

Selanjutnya keempat ekor kera ini diberi wewenang untuk *Ngreho/Ngrekso* sungai dan Goa yang artinya peliharalah sungai dan Goa. Dan pesan terakhir dari kera-kera tersebut adalah agar kepada siapa saja yang mengelola tempat ini janganlah sampai melupakan empat warna tadi. Untuk itu agar di mulut goa selalu dipasang umbul-umbul warna merah, putih, hitam dan kuning. Konon jika kera-kera ini melihat umbul-umbul yang di pasang dengan warna-warna tersebut mereka masih menampakkan diri.

Istilah *Ngreho* tersebut inilah kemudian berubah menjadi kreo dan akhirnya jadilah nama Goa Kreo. Namun yang jelas kera-kera anak keturunan yang merupakan kera-kera biasa saat ini banyak dijumpai di obyek wisata Goa Kreo dan sekarang jumlahnya sekitar 400 ekor lebih (Nur Indah Noviasari, 2006 : 3-5).

PENDAHULUAN

A. Deskripsi Modul

Modul biologi berbasis pada kearifan lokal di Kawasan Wisata Goa Kreo berisi tentang materi ekosistem yang didalamnya menjelaskan tentang komponen ekosistem, interaksi komponen ekosistem, aliran energi piramida ekologi, daur biogeokimia, dan menjaga ekosistem.

Modul biologi ini selain menyampaikan tentang materi ekosistem, juga dilengkapi dengan pengetahuan tentang kearifan lokal di Goa Kreo yang berkaitan dengan materi ekosistem. Kearifan lokal ditampilkan dalam bentuk contoh tiap materinya sebagai penguatan pemahaman dan sebagai upaya melestarikan tradisi dan kekayaan lokal yang dimiliki Goa Kreo.

B. Apersepsi

Ekosistem adalah hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan lingkungannya, serta interaksi-interaksi yang terjadi di dalamnya. Komponen ekosistem terdiri dari dua komponen yaitu komponen biotik (hidup) dan komponen abiotik (tak hidup). Terdapat dua kelompok ekosistem dasar yaitu: Ekosistem Terrestrial (daratan) dan Ekosistem Akuatik (Air).

Kawasan wisata Goa Kreo adalah salah satu contoh ekosistem terrestrial atau daratan. Kawasan wisata Goa Kreo ini berupa ekosistem perbukitan yang terletak di kelurahan Talun Kacang Desa Kandri Kecamatan Gunungpati Semarang. Salah satu komponen biotik ekosistem yang mendominasi di kawasan ini adalah populasi monyet. Masyarakat sekitar biasa menyebut monyet di sekitar kawasan tersebut sebagai kera.

Dalam ilmu biologi kera dan monyet merupakan golongan spesies primata, tapi mempunyai ciri-ciri yang berbeda. Monyet mempunyai ciri ekor panjang serta tubuh kecil dan tidak bisa berdiri tegak, sedangkan kera pada umumnya bertubuh lebih besar dan tidak memiliki ekor panjang seperti halnya monyet. Jenis monyet yang berada di kawasan wisata Goa Kreo ialah monyet ekor panjang atau *Macaca fascicularis*.

Ekosistem Goa Kreo, dan populasi monyet ekor panjang yang berada di Kawasan Wisata Goa Kreo merupakan bagian dari pembahasan dalam modul ini, sehingga dalam pembahasannya akan memuat beberapa materi terkait ekosistem, seperti komponen biotik dan abiotik di Goa Kreo, interaksi ekosistem di Goa Kreo, Aliran energi, siklus biogeokimia, dan upaya masyarakat kandi dalam menjaga ekosistem di Goa Kreo.



a



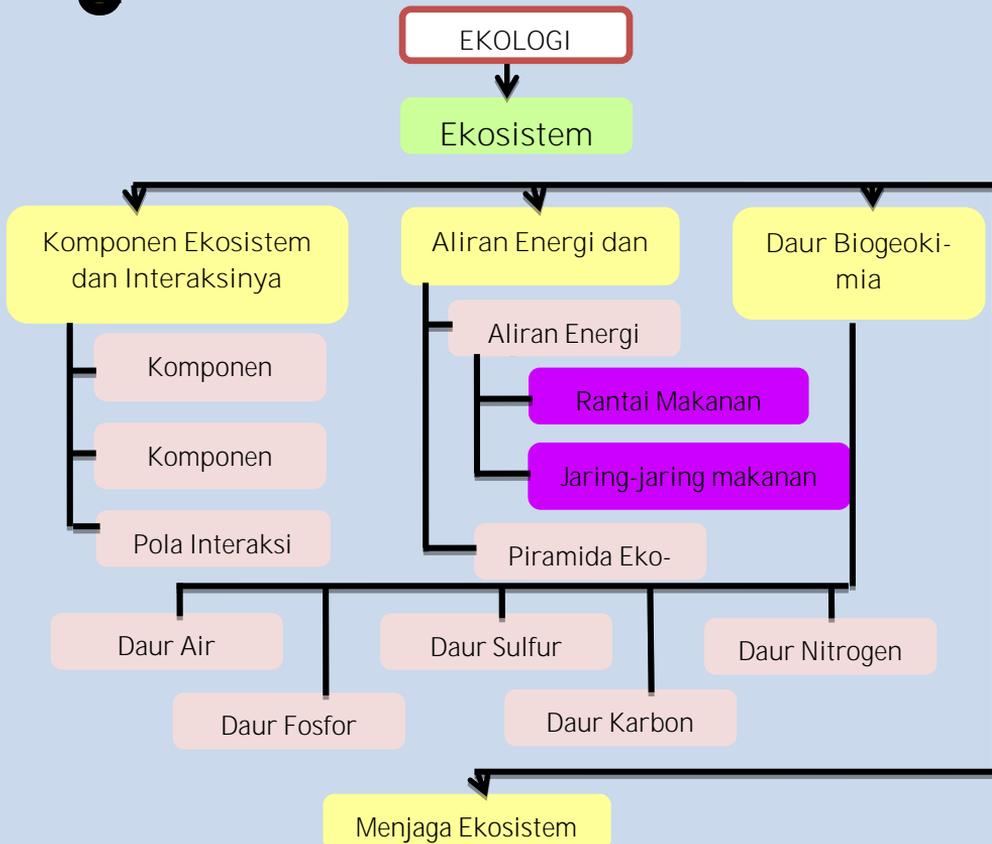
b

Sumber : Gambar a. Kera (www.arkive.org, diakses 15 Januari 2017)

Gambar b. Monyet (Atsni, 15 Januari 2017)



Peta Konsep



Kata Kunci

1. Ekologi
2. Ekosistem
3. Daur Biogeokimia
4. Piramida ekologi
5. Rantai Makanan
6. Jaring-jaring Makanan
7. Biotik
8. Abiotik

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

Kompetensi Dasar

- 3.10 Menganalisis komponen-komponen ekosistem dan interaksi antar komponen tersebut
- 4.10 Menyajikan karya yang menunjukkan interaksi antar komponen ekosistem (jaring-jaring makanan, siklus Biogeokimia)

Tujuan Pembelajaran

- 1) Siswa dapat menjelaskan pengertian ekosistem dan hubungannya dengan ekologi
- 2) Siswa dapat menganalisis komponen ekosistem dan pola Interaksinya di Goa Kreo
- 3) Siswa dapat menganalisis macam-macam ekosistem di Goa Kreo
- 4) Siswa dapat menyajikan hasil pengamatan komponen dan pola interaksi ekosistem dalam bentuk tabel.

A. Hubungan Ekologi dengan Ekosistem

1. Ekosistem

Istilah ekosistem pertama diusulkan oleh ahli ekologi dari Inggris yaitu A.G Tansley pada tahun 1935. Ekosistem adalah satuan fungsional dasar dalam ekologi, karena organisme (komunitas-komunitas) biotik maupun abiotik (Odum, 1993: 10-11).

Menurut (Safitri, 2016: 234) Ekosistem adalah hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan lingkungannya, serta interaksi-interaksi yang terjadi di dalamnya.

Supriatna (2008: 110) mengungkapkan bahwa ekosistem adalah sebagai suatu unit ekologi dimana komunitas organisme dan lingkungan fisiknya saling berinteraksi secara timbal balik. Ekosistem dasar di Dunia dibagi menjadi dua kelompok yaitu: Ekosistem *terrestrial* (daratan) dan Ekosistem Akuatik (Air).

Setiap ekosistem dicirikan oleh adanya kombinasi yang unik antara organisme dan sumber-sumber abiotik yang berfungsi memelihara kesinambungan aliran energi dan nutrisi (hara) bagi organisme tersebut (Hanafiah, dkk, 2007: 17-18). Komponen ekosistem dibagi menjadi dua yaitu komponen biotik dan abiotik.



- a. Komponen biotik adalah terdiri dari makhluk hidup yang terdiri dari produsen (tumbuhan), konsumen (hewan/manusia), dan detritofor. Setiap komponen tersebut saling berinteraksi untuk memenuhi kebutuhannya (Mufid, 2010: 165).
- b. Komponen abiotik adalah komponen-komponen ekosistem berupa benda tak hidup yang ada di lingkungan makhluk hidup (Lianah, 2015: 36).

Beberapa contoh ekosistem yang terdapat di kawasan Wisata Goa Kreo adalah sebagai berikut :



Gambar 1.1 Ekosistem Perbukitan di Goa Kreo
(Atsni, 15 Januari 2017)



Gambar 1.2 Waduk di Goa Kreo
(Atsni, 15 Januari 2017)

a. Ekosistem Perbukitan di Goa Kreo

Gambar 1.1 menggambarkan kondisi ekosistem perbukitan di Goa Kreo. Ekosistem ini terletak di Kelurahan Kandri Kecamatan Gunungpati Semarang Provinsi Jawa Tengah. Ekosistem perbukitan ini terdiri dari komponen biotik dan komponen abiotik seperti yang dijabarkan pada tabel 1.1.

Tabel 1.1 Komponen Biotik dan Abiotik Ekosistem Perbukitan di Goa Kreo

Komponen Biotik	Komponen Abiotik
1. Spermatophyta	1. Tanah
a. Tumbuhan Mengkudu	2. Pasir
b. Tumbuhan Kersen	3. Air
c. Pohon Jambu	4. Sinar matahari
d. Beringin	5. Kerikil
e. Bunga ketul/ ajeran	6. Serasah
f. Putri Malu	7. Suhu
2. Paku-pakuan	8. Kelembapan
3. Lumut	
4. Serangga	
a. Semut	
b. Kupu-kupu	
c. ulat	
d. Belalang	
e. Lebah	
5. Monyet ekor Panjang	

b. Ekosistem waduk di Goa Kreo

Gambar 1.4 menggambarkan kondisi ekosistem waduk di Goa Kreo. Waduk ini terletak di dalam kawasan wisata Goa Kreo. Ekosistem waduk ini terdiri dari komponen biotik dan komponen abiotik seperti yang dijabarkan pada tabel 1.2.

Tabel 1.2 Komponen Biotik dan Abiotik Ekosistem Waduk di Goa Kreo

Komponen Biotik	Komponen Abiotik
1. Fitoplankton	1. Air
2. Alga	2. Udara
3. Ikan Mujaer	3. Suhu
4. Ikan Lele	4. Sinar Matahari
5. Ikan Kates	5. Lumpur
	6. Serasah



Interaksi-interaksi di dalam ekosistem tentunya bermacam-macam, ada yang saling menguntungkan, merugikan, tidak berpengaruh, atau bersifat predatorisme. Pola-pola interaksi yang terjadi pada suatu ekosistem tersebut dibedakan menjadi (Safitri, 2016: 236):

- a. Simbiosis mutualisme yaitu interaksi antara organisme yang saling menguntungkan. Contohnya bapak pucung dengan tanaman berbunga.
- b. Simbiosis parasitisme yaitu interaksi organisme yang saling merugikan. Contohnya alang-alang dengan tanaman produksi.
- c. simbiosis komensalisme yaitu interaksi antar organisme yang satu diuntungkan dan yang lainnya dirugikan. Contohnya tumbuhan paku yang menempel di tumbuhan berkayu seperti jati.
- d. Kompetisi yaitu jenis interaksi antar organisme yang saling bersaing untuk bisa bertahan hidup. Contohnya di Goa Kreo terdapat dua kelompok monyet ekor panjang yaitu monyet yang berada di kawasan atas dan monyet yang berada di kawasan bawah. Diantara kelompok ini saling berkompetisi untuk mendapatkan makanan.
- e. Predatorisme yaitu interaksi antarorganisme dimana yang satu memakan yang lainnya. Contohnya ulat yang memakan daun.



Gambar 1.3 bapak pucung dengan tumbuhan berbunga (Atsni, 15 Januari 2017)



Gambar 1.4 Tumbuhan paku menempel di tumbuhan lain (Atsni, 15 Januari 2017)

SEKILAS INFO

WADUK JATIBARANG

Keunikan kawasan wisata Goa Kreo selain adanya populasi monyet yang hidup di daerah tersebut juga adanya waduk Jatibarang yang dibangun oleh pemerintah.



Waduk ini berfungsi sebagai pengendali banjir, menjaga ketersediaan air minum dengan kapasitas 2,4 liter/detik, dan sebagai energi pembangkit listrik sebesar 1,5 megawatt.

Sumber : *Papper present* laporan akhir tahun, Tim Penyusun Kajian *Feasibility Study* Pengembangan Wisata Goa Kreo, disbudpar kota Semarang, 2016

Kegiatan 1.1

A. Judul Kegiatan

Mengenal komponen-komponen ekosistem, pola interaksi dalam ekosistem yang terjadi dalam ekosistem di sekitar lingkungan sekolah

B. Tujuan

1. Peserta didik dapat menganalisis komponen-komponen ekosistem di sekitar lingkungan sekolah
2. Peserta didik dapat menganalisis pola interaksi yang ada dalam ekosistem di sekitar lingkungan sekolah
3. Peserta didik melaporkan hasil analisisnya dalam bentuk tabel

C. Langkah Kegiatan

1. Bentuklah kelompok yang terdiri atas 4-5 peserta didik
2. Pergilah keluar kelas (3 kelompok di depan kelas, 3 kelompok di depan sekolah, dan 3 kelompok lainnya di samping sekolah)
3. Salah satu anggota kelompok berdiri di tempat yang dipilih
4. Catatlah komponen ekosistem yang dijumpai
5. Masukkan data yang di peroleh ke dalam tabel di bawah
6. Catatlah komponen ekosistem yang dijumpai
7. Ulangi kegiatan 6-7 sebanyak dua kali
8. Masukkan data yang di peroleh ke dalam tabel di bawah

9. Catatlah pola interaksi yang terjadi

10. Presentasikanlah hasil yang didapat di depan kelas

Tabel 1. Komponen ekosistem

No	Nama	Jenis	Jumlah	Taraf trofi	Keterangan
1					

Pola Interaksi dalam Ekosistem

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....



Tugas Mandiri 1.1

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut ini!

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan ekosistem!
2. Sebut dan jelaskan komponen yang menyusun ekosistem!
3. Sebut dan jelaskan pola interaksi yang terjadi di Goa Kreo !
4. Prediksikanlah apa yang terjadi apabila salah satu komponen ekosistem di Goa Kreo rusak atau punah!



2. Ekologi Mempelajari Ekosistem

Salah satu cabang ilmu biologi yang mempelajari ekosistem yaitu ekologi. Ekologi adalah ilmu yang mempelajari hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan lingkungannya. Pada tahun 1866, seorang ahli biologi asal Jerman Ernest Haeckel tercatat dalam sejarah pertama kali menggunakan istilah ekologi dalam bukunya yang berjudul "*Generelle Organism der Morphologie*". Haeckel menulis bahwa ekologi adalah kajian interaksi yang kompleks yang disebut oleh Darwin sebagai kajian tentang syarat-syarat dari perjuangan suatu makhluk hidup untuk bertahan hidup (www.slideshare.net, diakses 1 Desember 2016). Kemudian ejaan *ecology* dalam bahasa Inggris seperti yang dikenal sekarang ini pertama kali digunakan pada tahun 1893.

Tugas Mandiri 1.2

Mengenal Macam-macam Ekosistem di Dunia

Carilah informasi dari berbagai referensi yang membahas tentang ekosistem di dunia secara rinci. Setelah itu buatlah rangkuman dengan teknik yang menarik sebaik dan sekreatif mungkin. Setelah itu kumpulkan kepada gurumu. Beberapa karya yang terbaik akan dipajang di majalah dinding sekolah.



KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

Kompetensi Dasar

- 3.10 Menganalisis komponen-komponen ekosistem dan interaksi antar komponen tersebut
- 4.10 Menyajikan karya yang menunjukkan interaksi antar komponen ekosistem (jaring-jaring makanan, siklus Biogeokimia)

Tujuan Pembelajaran

- 1) Siswa dapat menganalisis aliran energi di Goa Kreo
- 2) Siswa dapat menganalisis piramida ekologi
- 3) Siswa dapat menganalisis aliran energi di lingkungan sekolah
- 4) Siswa dapat menyajikan skema rantai makanan dan jaring-jaring makanan yang terjadi di lingkungan sekolah

A.

Aliran Energi dan Piramida Ekologi

1. Aliran Energi

Semua organisme dapat mempertahankan organisasi hidupnya selama masih mampu mengambil energi dari tempat lain (Starr, 2009: 113). Energi menurut (Mufid, 2010: 25-26) adalah sebagai kemampuan untuk melakukan suatu usaha. Energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan (hukum I termodinamika), tetapi dapat diubah dari bentuk satu ke bentuk lain serta ditransfer antarobjek atau sistem. Transfer antarobjek atau sistem ini melalui suatu aliran yang dinamakan aliran energi.

Aliran energi merupakan rangkaian urutan pemindahan bentuk energi satu ke bentuk energi yang lain dimulai dari sinar matahari lalu ke produsen, ke konsumen primer, ke konsumen tingkat tinggi sampai saproba (Sri & Maryati, 2012: 302). Dalam bentuk kehidupan aliran energi dapat ditemukan pada peristiwa rantai makanan dan jaring-jaring makanan.

a. Rantai Makanan



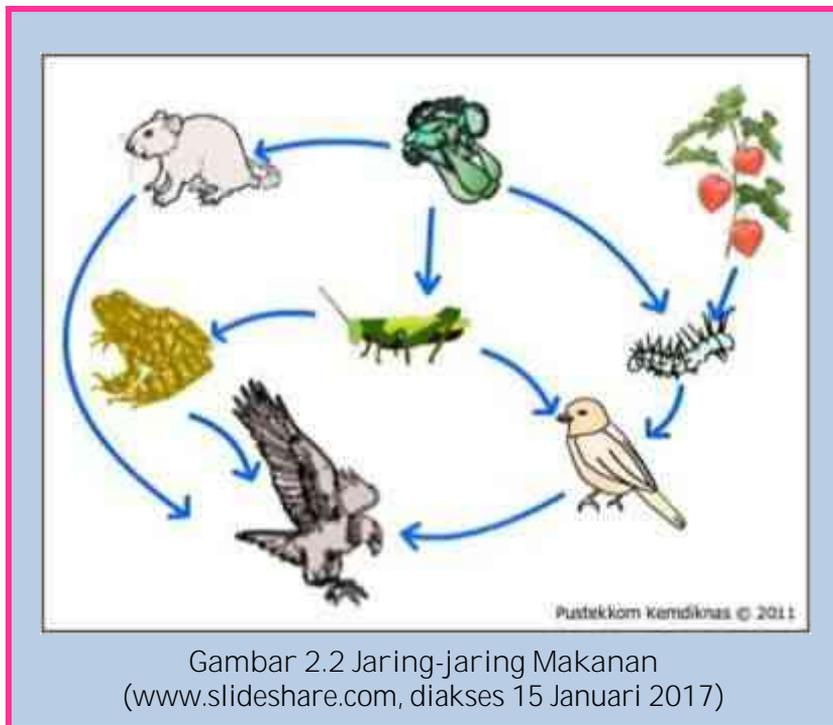
Rantai makanan yaitu transfer atau pemindahan energi dari sumbernya melalui serangkaian organisme yang dimakan dan yang memakan (Lianah, 2015: 123). Tiap tingkatan dari rantai makanan disebut dengan taraf trofi. Taraf trofi tersusun dari seluruh organisme pada rantai makanan yang bernomor sama dalam tingkat memakan (Safitri, 2016: 238) yaitu :

1. Taraf trofi I, diduduki oleh produsen (tumbuhan hijau).
2. Taraf trofi II, diduduki oleh herbivora (organisme pemakan tumbuhan)
3. Taraf trofi III, diduduki oleh karnivora (organisme pemakan hewan herbivora).

4. Taraf trofi IV, diduduki oleh karnivora yang memakan karnivora di taraf trofi III.

Dalam suatu ekosistem tidak hanya terdapat satu rantai makanan saja tetapi sekian banyak rantai makanan yang membentuk jaring-jaring makanan.

b. Jaring-jaring Makanan



Gambar 2.2 Jaring-jaring Makanan
(www.slideshare.com, diakses 15 Januari 2017)

Jaring-jaring makanan yaitu gabungan dari berbagai rantai makanan. Tiap-tiap rantai makanan yang ada di dalam ekosistem disambung-sambungkan membentuk gabungan rantai makanan yang lebih kompleks (Sri & Maryati, 2012: 302-304).

Kegiatan 2.1

A. Judul Kegiatan

Menganalisis Aliran Energi

B. Tujuan

1. Peserta didik dapat menjelaskan aliran energi dari hasil dat yang diperoleh pada kegiatan 1.1
2. Peserta didik dapat mengambarkan skema aliran energi yang ada di ekosistem sekolah

C. Langkah Kegiatan

1. Setelah melakukan kegiatan 1.1, selanjutnya data yang diperoleh dianalisis perpindahan/aliran energi yang terjadi
2. Gambarkan skema aliran energi tersebut.
3. Laporkan hasil yang diperoleh di depan kelas

Skema Aliran Energi (Rantai Makanan dan Jaring-jaring Makanan)

2. Piramida Ekologi

Agar lebih mudah menggambarkan tingkatan trofik pada rantai makanan digambarkan dengan piramida ekologi, yaitu piramida yang menggambarkan komposisi komponen biotik penyusun ekosistem.

Ada 3 macam piramida ekologi yaitu (Safitri, 2016: 242).

a. Piramida Jumlah



Piramida jumlah menggambarkan banyaknya organisme yang menempati tiap trofi (Priyoto & Nurdiana, 2013: 224).

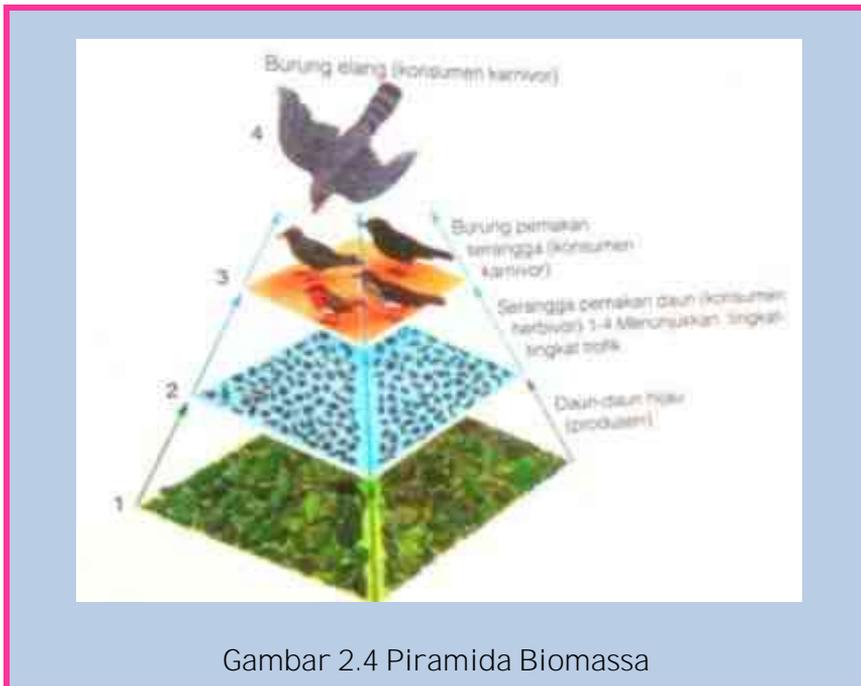
Tugas Mandiri 2.1

J a w a b l a h pertanyaan-pertanyaan berikut ini!

1. Jelaskan perbedaan antara rantai makanan dengan jaring-jaring makanan!
2. Bagaimanakah proses transfer energi/aliran energi pada suatu rantai makanan!
3. Berilah contoh peristiwa rantai makanan di ekosistem sekitar rumahmu!

Pada piramida ini organisme pada taraf trofi masing-masing dapat disajikan dalam piramida jumlah, dimana trofi I memiliki jumlah yang paling banyak, sedangkan trofi II dan selanjutnya semakin berkurang.

b. Piramida Biomassa



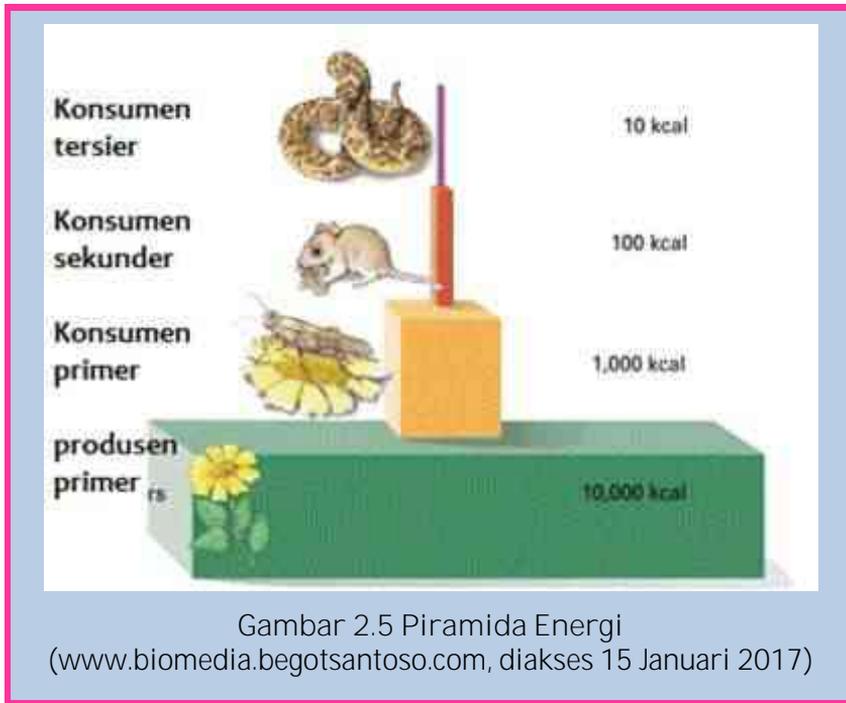
Piramida biomassa adalah ukuran berat materi hidup di waktu tertentu, dengan cara mengukur berat rata-rata organisme di tiap tingkat, kemudian barulah jumlah organisme di tiap tingkat diperkirakan. Piramida biomassa ini menggambarkan berat atau massa kering seluruh organisme pada setiap taraf trofi dalam kurun waktu tertentu dalam suatu ekosistem.



Tugas Mandiri 2.2

Buatlah piramida jumlah dari hasil yang diperoleh pada kegiatan 1.1

c. Piramida Energi



Piramida energi adalah piramida yang memberi gambaran tentang perpindahan energi makanan yang melintasi semua taraf trofi (Safitri, 2016: 242). Piramida ini disusun berdasarkan produktivitas organisme pada tiap taraf trofik. Setiap perpindahan energi dari taraf trofik yang lebih kecil ke taraf trofik yang lebih besar selalu terjadi pengurangan (Priyoto & Nurdiana, 2013: 225). Berkurangnya energi di setiap trofi karena hal-hal berikut :

1. Hanya sejumlah makanan tertentu yang ditangkap dan dimakan oleh taraf trofi selanjutnya.
2. Beberapa makanan yang dimakan tidak bisa dicerna dan dikeluarkan sebagai sampah.
3. Hanya sebagian makanan yang dicerna menjadi bagian dari tubuh organisme, sedangkan sisanya digunakan sebagai sumber energi.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

Kompetensi Dasar

3.10 Menganalisis komponen-komponen ekosistem dan interaksi antar komponen tersebut

4.10 Menyajikan karya yang menunjukkan interaksi antar komponen ekosistem (jaring-jaring makanan, siklus Biogeokimia)

Tujuan Pembelajaran

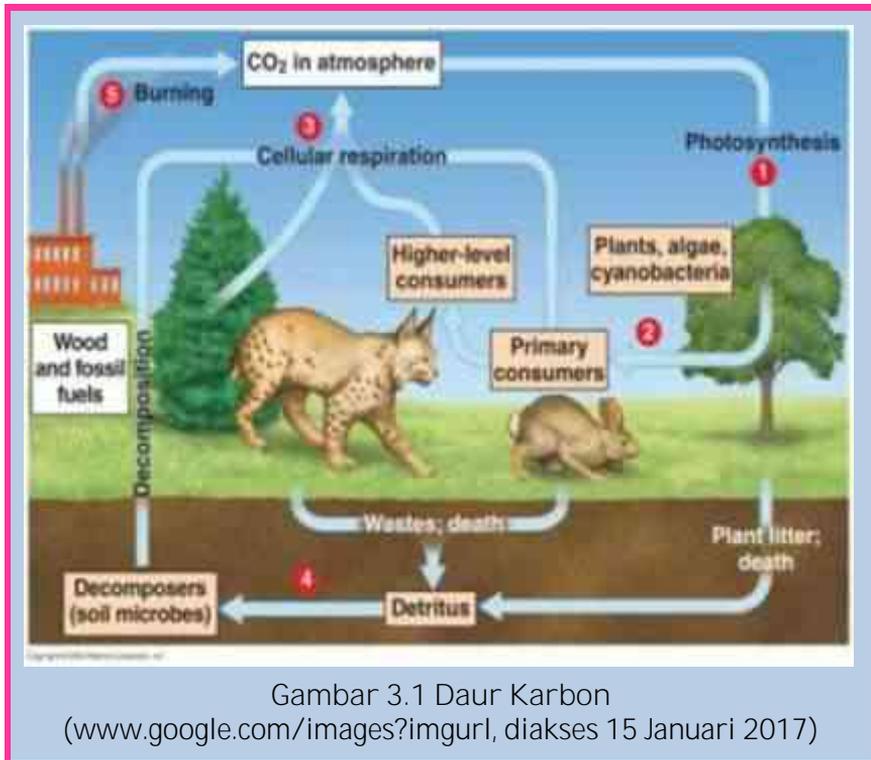
1. Siswa dapat menganalisis daur biogeokimia di Goa Kreo
2. Siswa dapat menyajikan skema daur biogeokimia
3. Siswa dapat menyajikan artikel tentang tradisi yang berkaitan dengan menjaga ekosistem

A. Daur Biogeokimia

Kata “*Bio*” artinya adalah organisme hidup dan “*geo*” berarti batu, udara, dan air dari bumi. Geokimia adalah ilmu pengetahuan alam yang penting yang membahas kimia bumi dengan pertukaran unsur antara berbagai bagian dari kulit bumi dan lautannya, sungai-sungai dan perairan lainnya (Achmad, 2004: 144-145). Peredaran bahan abiotik dari lingkungan melalui komponen biotik dan kembali lagi ke lingkungan dikenal dengan Daur Biogeokimia (Indriyanto, 2006:40).

Daur biogeokimia dikelompokkan ke dalam beberapa tipe daur, yaitu daur gas (gas karbon, nitrogen dan belerang), daur padatan (fosfor), dan daur air (hidrologi). Masing-masing daur dijelaskan seperti berikut :

1. Daur Karbon



Gambar 3.1 Daur Karbon
(www.google.com/images?imgurl, diakses 15 Januari 2017)

Karbon merupakan salah satu unsur yang mengalami daur dalam ekosistem. Dimulai dari karbon yang ada di atmosfer berpindah melalui tumbuhan hijau (produsen), konsumen, dan organisme pengurai, kemudian kembali lagi ke atmosfer. Di atmosfer karbon terikat dalam bentuk senyawa karbon dioksida (CO₂) (Iindriyanto, 2006: 41-42).

Sumber karbon dioksida bebas di udara, antara lain dari proses respirasi hewan dan manusia. Tumbuhan hijau membutuhkan karbon dioksida bebas dari udara untuk keperluan fotosintesis. Dalam proses ini tumbuhan menghasilkan senyawa organik yang disimpan di bagian tubuhnya dan oksigen yang dilepaskan ke udara.

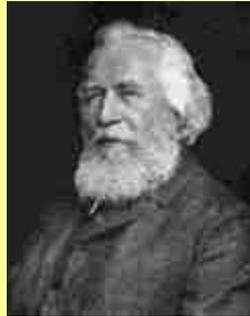
Senyawa organik yang dihasilkan pada proses fotosintesis yang kemudian akan dimakan manusia ataupun hewan. makhluk hidup yang mati akan diuraikan oleh mikroba menjadi senyawa yang dibutuhkan oleh tumbuhan dengan melepas karbon dioksida.

Sebagian fosil makhluk hidup dapat membentuk batu bara di dalam tanah. Batu bara yang dimanfaatkan manusia untuk bahan bakar dapat menambah kadar karbon dioksida di udara.

Oksigen yang dihasilkan dari proses fotosintesis oleh tumbuhan hijau digunakan makhluk hidup untuk respirasi. Proses ini menghasilkan karbon dioksida dan uap air yang dilepas ke udara.

Selanjutnya karbon dioksida akan dimanfaatkan tumbuhan hijau untuk berfotosintesis lagi dan menghasilkan oksigen kembali (Priyoto & Nurdiana, 2013: 227-228).

. TOKOH INSPIRATIF .



Ernest
Haeckel
Sang Bapak
Ekologi
E r n e s t
H e i n r i c h
P h i l i p p
A g u s t u s
Haeckel (16

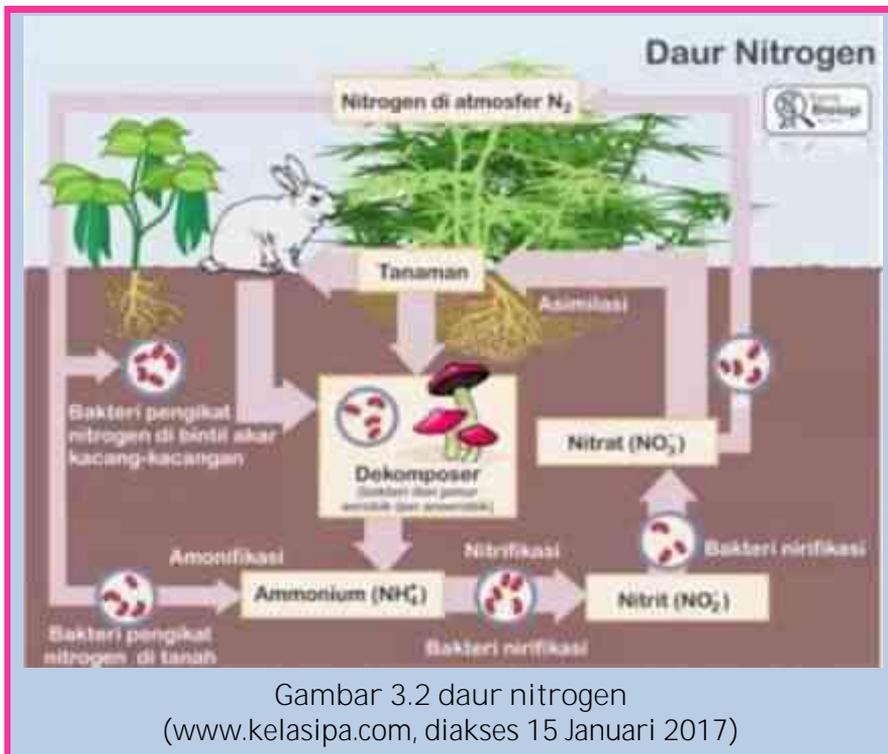
Februari 18349), dikenal juga sebagai Von Haeckel adalah seorang ahli Biologi dari Jerman, seorang naturalis, filosofis, dokter, professor dan seniman yang menemukan, menjelaskan, dan menamakan ribuan spesies baru, memetakan sebuah silsilah pohon yang berkaitan semua bentuk kehidupan, dan menciptakan banyak istilah dalam biologi termasuk filum, filogeni ekologi dan Protista.

Sumber : Wikipedia.org, diakses 15 Januari 2017

Reaksi kimia Fotosintesis :
 $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$

Reaksi kimia Respirasi :
 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \leftrightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$

2. Daur Nitrogen



Gas nitrogen banyak terdapat di atmosfer, sedangkan di dalam tanah, jumlahnya sedikit. Di dalam tanah terdapat beberapa jenis bakteri seperti *Azotobacter sp.* dan *Clostridium sp.* yang dapat mengikat nitrogen secara langsung sehingga persediaan nitrogen di dalam tanah makin banyak. Selain itu, terdapat pula jenis bakteri yang bersimbiosis dengan tanaman *Leguminoceae* yang mampu mengikat nitrogen dari atmosfer.

Nitrat yang merupakan hasil fiksasi akan dimanfaatkan oleh tumbuhan kemudian diubah menjadi protein. Perpindahan protein ke makhluk hidup lain melalui rantai makanan. Makhluk hidup yang mati akan diuraikan oleh mikroba tanah, menghasilkan nitrogen dalam bentuk amonia (NH₃).

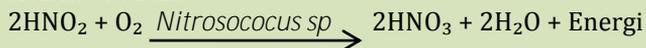
Sebagian amonia diubah menjadi nitrogen dan dilepas ke atmosfer. Amonia yang masih ada akan denitrifikasi oleh bakteri nitrit menghasilkan nitrit, kemudian nitrit diubah menjadi nitrat oleh bakteri *Nitrosomonas* dan *Nitrosococcus*. Tumbuhan memperoleh nitrogen dari dalam tanah dalam bentuk nitrat. Sebagian nitrat mengalami denitrifikasi menghasilkan amonia. Amonia diubah menjadi nitrogen yang dilepas ke atmosfer kembali.

Selain karena proses secara alami melalui proses nitrifikasi, penambahan unsur nitrogen di alam dapat juga melalui proses buatan yaitu pemupukan. Reaksi kimia pada proses nitrifikasi adalah sebagai berikut :

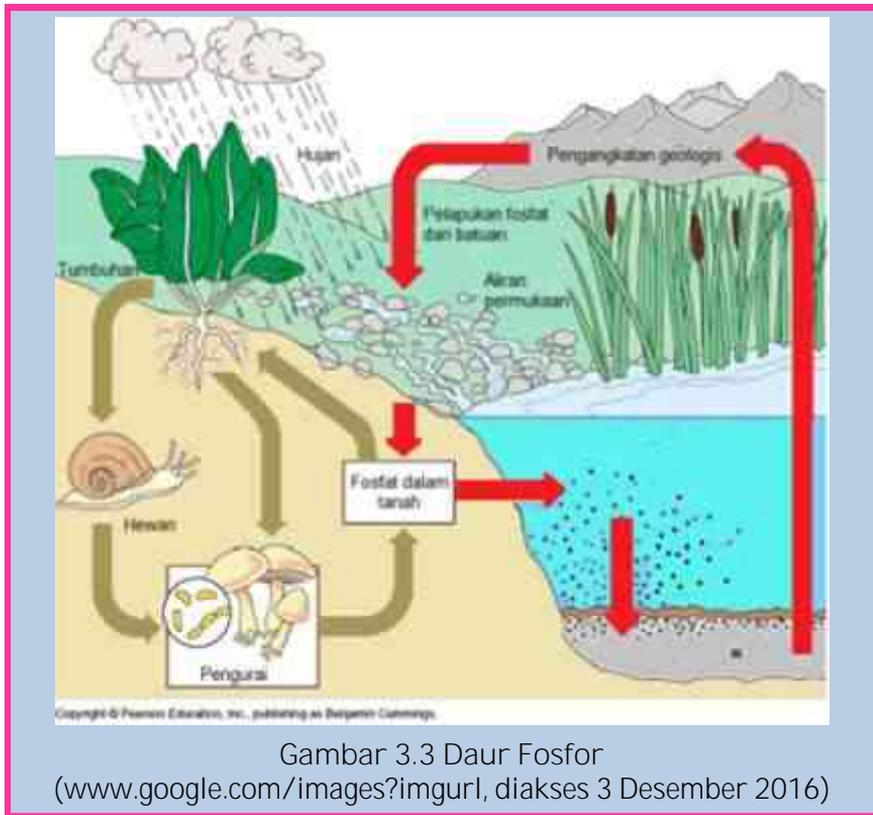
Reaksi nitritasi :



Reaksi nitratasi



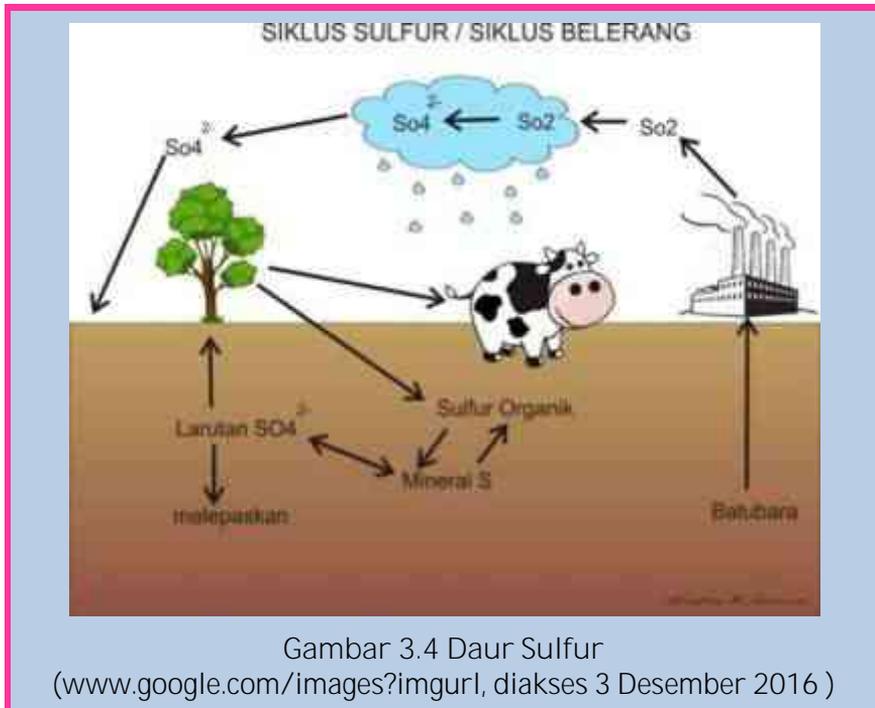
3. Daur Fosfor



Di alam fosfor terdapat dalam bentuk fosfat anorganik, berupa ion fosfat (PO_4^{3-}) yang terdapat dalam batuan. Pelapukan dan erosi batuan berperan dalam membawa fosfor ini menuju sungai hingga laut. Apabila fosfat anorganik terlarut sampai air laut, fosfat tersebut akan diendapkan dalam sedimen laut.



4. Daur Sulfur

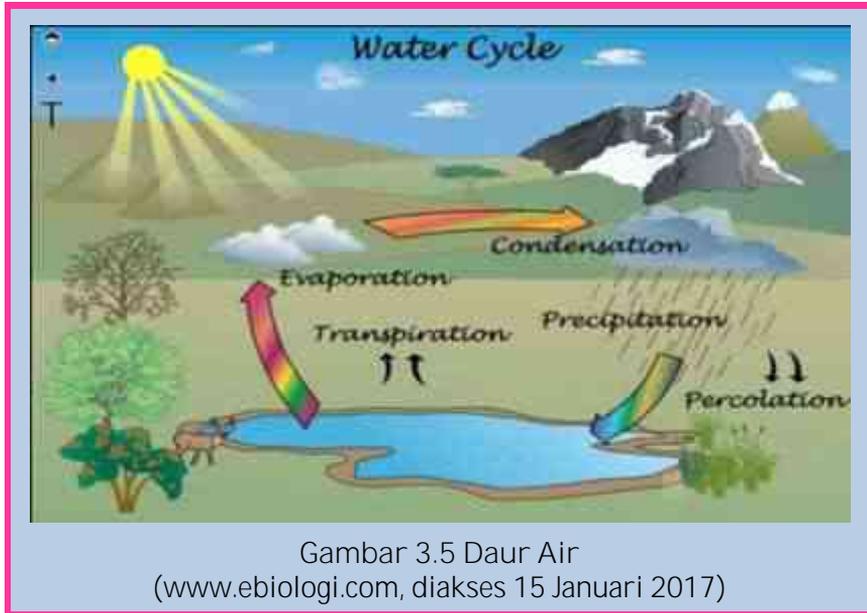


Gambar 3.4 Daur Sulfur
(www.google.com/images?imgurl, diakses 3 Desember 2016)

Sulfur di atmosfer berasal dari berbagai sumber, misalnya aktivitas industri, sumber gas belerang, dan dari letusan gunung berapi. Sulfur dioksida yang terdapat di atmosfer bereaksi dengan oksigen kemudian bereaksi dengan air yang menghasilkan hujan asam.

Tumbuhan menyerap sulfur dalam bentuk sulfat (SO_4^{2-}). Sulfat di dalam tumbuhan akan berpindah ke makhluk hidup lain melalui proses rantai makanan. Makhluk hidup yang mati akan diuraikan oleh bakteri *Desulfomaculum* dan *Desulfibrio*. Bakteri tersebut akan mereduksi sulfat menjadi hidrogen sulfida (H_2S). Selanjutnya hidrogen sulfida digunakan bakteri *Chromatium* menghasilkan sulfur dan oksigen. Bakteri kemilitotrof seperti *Thiobacillus* kemudian mengoksidasi sulfur menjadi sulfat.

5. Daur Air



Gambar 3.5 Daur Air
(www.ebiologi.com, diakses 15 Januari 2017)

Air sangat penting bagi organisme hidup. Selain kontribusi air secara langsung bagi kelestarian hidup lingkungan, pergerakannya di dalam dan antarekosistem juga mentransfer zat-zat lain dalam beberapa daur biogeokimia. Daur air digerakan oleh energi matahari dan terjadi diantara air waduk dan atmosfer melalui pengupan (evaporasi) dan curah hujan (presipitasi). Jumlah air yang menguap dari air waduk melebihi presipitasi di atas waduk, dan kelebihan uap air dipindahkan oleh angin ke daratan. Diatas permukaan daratan, pretisipasi melebihi evaporasi dan transpirasi (hilangnya air melalui evaporasi tumbuhan). Aliran permukaan dan aliran tanah dari darat akan menyeimbangkan aliran bersih uap air tanah dari waduk ke daratan. Daur air berbeda dari daur lainnya karena sebagian besar aliran air di ekosistem terjadi melalui proses fisik bukan proses kimia (Campbell, 2007: 396-397).

Kegiatan 3.1

A. Judul Kegiatan

Menganalisis Daur Biogeokimia

B. Tujuan

1. Peserta didik dapat menganalisis daur biogeokimia
2. Peserta didik dapat menggambarkan skema daur Biogeokimia

C. Langkah Kegiatan

1. Bacalah informasi tentang daur biogeokimia dari kartu yang didapat
2. Diskusikan prosesnya dengan kelompokmu terlebih dahulu
3. Buatlah skema beserta keterangannya dengan bahasamu sendiri
4. Tempelkan hasil buatan kelompokmu di depan kelas
5. 2 anggota dari kelompokmu berjaga dan 2 anggota lainnya berkeliling mencari informasi
6. Ringkaslah informasi yang didapat, untuk menambah pengetahuan ajukan satu pertanyaan ke kelompok lain
7. Diskusikan kembali terkait keseluruhan informasi yang didapatkan.

KARTU 1

Sulfur terdapat di Goa Kreo dalam bentuk sulfat anorganik yaitu berupa kotoran dari monyet ekor panjang yang menghuni Goa Kreo. Kemudian sulfur direduksi oleh bakteri sulfida. Hydrogen sulfide ini seringkali mematikan makhluk hidup di perairan dan pada umumnya dihasilkan dari penguraian bahan organik yang mati.

Tumbuhan menyerap sulfur dalam bentuk sulfat. Perpindahan sulfat terjadi melalui proses rantai makanan lalu semua makhluk hidup mati dan akan diuraikan komponen organiknya oleh bakteri. Beberapa bakteri terlibat dalam daur sulfur, antara lain *Desulfomaculum* dan *Desulfibrio* yang akan mereduksi sulfat menjadi sulfida dalam bentuk hidrogen sulfida. Kemudian hidrogen sulfida digunakan bakteri fotoautotrof anaerob seperti *Chromatium* dan melepaskan oksigen. Sulfur dioksidasi menjadi sulfat oleh bakteri seperti *Thiobacillus*.

Kartu 2

Di alam fosfor terdapat dalam dua bentuk yaitu senyawa fosfat organik pada tumbuhan dan hewan, senyawa fosfat anorganik terdapat dalam tanah. Fosfat organik dari hewan dan tumbuhan yang mati diuraikan oleh decomposer (pengurai) menjadi fosfat anorganik. Fosfat anorganik yang terlarut di air tanah atau air laut akan terkikis dan mengendap di sedimen laut. Oleh karena itu, fosfat banyak terdapat di batu karang dan fosil. Fosfat dari batu dan fosil terkikis membentuk fosfat anorganik terlarut di air tanah dan laut. Fosfat anorganik ini kemudian akan diserap oleh akar tumbuhan lagi

Kartu 3

Bentuk nitrogen di alam terdapat berupa senyawa organik maupun senyawa anorganik. Dalam bentuk senyawa organik misalnya urea, protein, dan asam nukleat. Sedangkan bentuk senyawa anorganik misalnya amonia, nitrit, dan nitrat.

Nitrogen di atmosfer pindah melalui air hujan dan fiksasi nitrogen kedalam tanah. Diksasi nitrogen secara biologis dapat dilakukan oleh bakteri *Rhizobium* yang bersimbiosis dengan akar polong-polongan, bakteri *Azetobacter* dan *Clostridium*.

Fiksasi nitrogen adalah reaksi yang mengikat nitrogen di atmosfer menjadi amonia, dilakukan oleh *Rhizobium* di akar tumbuhan polong-polongan fikasai menghasilkan nitrat. Nitrat diubah menjadi molekul protein dan digunakan oleh tumbuhan. Jika tumbuhan atau hewan mati, makhluk hidup pengurai melakukan amonifikasi yaitu merombaknya menjadi gas amoniak dan garam ammonium yang larut dalam air. Gas amoniak dan garam ammonium oleh bakteri *Nitrosomonas* dan *Nitrobacter* diubah menjadi nitrat. Nitrat akan ditransformasikan menjadi nitrogen lagi atau oksida nitrogen melalui proses denitrifikasi. Hal ini terjadi apabila oksigen daam tanah terbatas.

KARTU 4

Setiap hari Goa Kreo ramai oleh pengunjung bahkan setiap hari sabtu dan hari minggu pengunjung yang datang ke tempat ini bisa lebih banyak daripada hari biasanya. Banyaknya pengunjung yang datang menambah banyaknya CO₂ di udara.

CO₂ di udara berasal dari respirasi pengunjung yang datang dan hewan yang ada di Goa Kreo, dan asap rokok pengunjung yang di manfaatkan oleh tumbuhan di Goa Kreo untuk berfotosintesis dan menghasilkan oksigen yang nantinya akan digunakan manusia, hewan dan tumbuhan yang ada di Goa Kreo untuk berespirasi. Jika tumbuhan atau hewan mati dan waktu yang lama akan membentuk batubara di dalam tanah. Batu bara akan dimanfaatkan lagi sebagai bahan bakar yang juga menambah kadar CO₂ di udara. CO₂ di udara juga berikatan dengan air membentuk asam karbonat. Asam karbonat akan terurai menjadi ion bikarbonat. Bikarbonat adalah sumber karbon bagi alga yang hidup di waduk di sekitar Goa Kreo yang memproduksi makanan untuk diri mereka sendiri dan organisme heterotrof lainnya.

Kartu 5

Terjadinya hujan sangat dipengaruhi oleh konveksi di atmosfer dataran perbukitan Goa Kreo dan waduk Jatibarang. Konveksi adalah proses pemindahan panas oleh gerak massa suatu fluida (cairan) dari suatu daerah ke daerah lainnya. Air waduk Jatibarang mengalami proses penguapan (evaporasi) akibat adanya bantuan dari panas sinar matahari. Air waduk tersebut kemudian menjadi uap yang melayang ke udara dan bergerak naik ke atas. Sesampainya di atas uap-uap mengalami pemadatan (kondensasi) sehingga terbentuklah awan. Akibat terbawa angin yang bergerak, awan tersebut saling bertemu dan membesar dan kemudian menuju atmosfer bumi yang suhunya lebih rendah (dataran tinggi pegunungan) dan akhirnya membentuk butiran air atau es yang jatuh ke permukaan bumi. Proses ini disebut presipitasi. Karena semakin rendah, mengakibatkan suhu semakin naik maka es akan mencair dan turun menjadi hujan, namun jika suhunya sangat rendah maka akan turun salju.

Tugas Mandiri 3.1



Menganalisis fenomena hujan asam

Carilah informasi di berbagai sumber referensi buku maupun internet tentang hujan asam. Jelaskan bagaimana kaitannya dengan daur biogeokimia

B.

Menjaga Ekosistem

Manusia sebagai salah satu komponen dalam ekosistem berkewajiban untuk menjaga keseimbangan ekosistem agar tetap lestari dan tidak rusak. Seperti yang diperintahkan Allah yang tercantum dalam Q.S Al-Qashash (28) ayat 77, Allah Berfirman :

وَاتَّبِعْ فِي مَا آتَاكَ اللَّهُ الدَّارَ الْآخِرَةَ وَلَا تَنْسَ نَصِيبَكَ
مِنَ الدُّنْيَا وَأَحْسِنَ كَمَا أَحْسَنَ اللَّهُ إِلَيْكَ وَلَا تَبْغِ
الْفُسَادَ فِي الْأَرْضِ إِنَّ اللَّهَ لَا يُحِبُّ الْمُفْسِدِينَ ﴿٧٧﴾

Artinya : “dan carilah pada apa yang telah dianugerahkan Allah kepadamu (kebahagiaan) negeri akhirat, dan janganlah kamu melupakan bahagianmu dari (kenikmatan) duniawi dan berbuat baiklah (kepada orang lain) sebagaimana Allah telah berbuat baik, kepadamu, dan janganlah kamu berbuat kerusakan di (muka) bumi. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berbuat kerusakan.”.

Banyak upaya yang telah dilakukan manusia dalam menjaga kelestarian ekosistem di sekitarnya. Salah satu upaya tersebut telah dilakukan oleh masyarakat di Kelurahan Kandri Kecamatan Gunungpati Semarang, upaya yang mereka dalam menjaga ekosistem melalui kegiatan upacara adat seperti Sesaji Rewanda.

SESAJI REWANDA

Sesaji Rewanda dilaksanakan setiap tanggal 1 Syawal atau hari ketiga Idul Fitri di Goa Kreo. Kata sesaji berarti hadiah, memberi sesaji artinya memberi hadiah. Sedangkan rewanda berarti monyet. Sesaji di sini bukan berarti masyarakat memberi hadiah kepada monyet seperti hadiah ulang tahun, tetapi dengan maksud untuk menghargai peran monyet dalam menjaga hutan yang ada di kawasan ini. Serangkaian upacara ini digunakan sebagai perantara masyarakat kandri untuk mengingatkan kita akan pentingnya bersama-sama menjaga hutan.

Sesaji rewanda oleh warga di sekitar Goa Kreo dilakukan dengan mengarak sesaji (gunung-gunungan) makanan menuju Goa Kreo. Gunung-gunungan itu ada gunung buah-buahan, ada gunung isi sayur-sayuran, dan ada gunung isi ketupat. Gunung yang terlihat seperti ketupat yaitu sego kethek atau nasi monyet.

Sego artinya nasi dan *kethek* dalam bahasa Jawa yang berarti monyet. *Sego khetek* terdiri dari nasi, sayur, dan lauk tahu serta tempe yang dibungkus dengan daun jati. Tinggi gunungannya sekitar 2,5 meter.



Gambar 3.6 Gunungan Sesaji Rewanda
(www.jateng.trbunnews.com, diakses 3 Desember 2016)

Upacara sesaji rewanda dilakukan secara gotong royong, para wanita bertugas untuk menyajikan makanan sesaji dan jamuan para tamu. Sedangkan laki-laki bertugas menyiapkan tempat upacara.

Dalam upacara tersebut bukan hanya orang dewasa saja yang ikut serta dalam persiapan acaranya, anak-anak desa kandri juga terlibat dalam aksi budaya dengan menampilkan tarian-tarian budaya.



Gambar 3.7 Arak-arakan replica Kayu Jati
(www.jateng.trbunnews.com, diakses 3 Desember 2016)

Kegiatan tersebut diawali dengan arak-arakan gunungan dari kampung kandri ke Goa Kreo, yang jaraknya sekitar 800 meter. Dalam arak-arakan gunungan sesaji dalam barisannya terdapat empat orang memakai kostum monyet berwarna merah, putih, hitam dan kuning, mereka melambangkan monyet sahabat sunan kalijaga. Monyet-monyet inilah yang dulu diminta sunan kalijaga untuk menjaga kayu jati.

Di belakang empat monyet terdapat arakan replika batang kayu jati yang konon diambil oleh sunan kalijaga. Selanjutnya disusul barisan gunungan dan penari. Gunungan itu adalah tanda cinta pada bumi. Termasuk para monyet yang selama ini telah menjaga hutan yang ada di kawasan ini.

Gunungan berisi *sego kethek* nantinya akan dimakan warga, sedangkan gunungan yang lain akan diserbu oleh monyet.



Gambar 3.8 Tempat Sesaji
(Atsni, 15 Januari 2017)

Upacara adat diawali dengan membaca doa memanjatkan syukur kepada Tuhan. Setelah pembacaan doa selesai dilanjutkan dengan tarian anak berkostum monyet dengan diiringi gamelan .

Sumber : Laksmiwati, Maria Christina R.T. dan Pawon Art. 2015. *Sesaji Rewanda, Upacara Unik Bersama Monyet*. Semarang: Direktorat Jendral Kebudayaan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

Tugas Projek 3.1



Pilihlah salah satu di antara 2 tugas di bawah ini!

A. Membuat Laporan Observasi

Buatlah sebuah laporan observasi kamu mengenai cara menjaga ekosistem yang dilakukan di sekitar tempat tinggalmu yang dilakukan secara bergotong royong oleh masyarakat sekitar.

B. Membuat laporan kunjungan wisata

Kunjungilah Kawasan Wisata Goa Kreo, amati ekosistem yang ada di sana buatlah laporan hasil pengamatanmu. Setelah membuat laporan, di akhir laporan ditambahkan dengan saran kamu tentang apa yang harus di perbaiki di Kawasan Wisata Goa Kreo.

RANGKUMAN

1. Ekologi adalah ilmu yang mempelajari hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan lingkungannya. Sedangkan ekosistem adalah hubungan antara makhluk hidup dan lingkungannya. Jadi ekologi adalah ilmu yang mempelajari ekosistem.
2. Goa Kreo memiliki dua macam Ekosistem yaitu ekosistem perbukitan dan ekosistem waduk
3. Komponen penyusun ekosistem terdiri atas komponen biotik dan komponen abiotik.
4. Jenis-jenis interaksi antarkomponen ekosistem antara lain : simbiosis mutualisme, simbiosis parasitisme, simbiosis ko-mensalisme, kompetisi, predatorisme.
5. Rantai makanan adalah peristiwa memakan dan dimakan sederetan organisme dengan urutan tertentu. Jaring-jaring makanan adalah kumpulan dari beberapa rantai makanan yang kompleks.
6. Piramida ekologi adalah piramida yang menggambarkan komposisi komponen biotik penyusun suatu ekosistem.
7. Biogeokimia adalah pertukaran atau perubahan yang terus-menerus, antara komponen biosfer yang hidup dengan tak hidup. Macam-macam daur biogeokimia yang ada antara lain : daur air, daur nitrogen, daur karbon, daur fosfor, dan daur sulfur.
8. Masyarakat sekitar Goa Kreo memiliki ritual upacara yang bernama Sesaji Rewanda. Ritual ini digunakan masyarakat sekitar Goa Kreo sebagai pengingat untuk selalu menjaga ekosistem bersama.

Refleksi

Kamu telah mempelajari materi ekosistem yang berbasis pada kearifan lokal di Goa Kreo. Ekosistem di Goa Kreo terdiri dari komponen biotik dan abiotik. Hilangnya salah satu komponen tersebut akan mempengaruhi ekosistem di Goa Kreo dan sekitarnya. Selain mempelajari itu di Goa Kreo juga memiliki kearifan lokal salah satunya sesaji rewanda yang dilakukan oleh masyarakat kandri sebagai upaya menjaga ekosistem. Sebagai pelajar apa yang akan kamu lakukan setelah mengetahui itu semua?

- 1.....
- 2.....
- 3.....

CARI KATA

Aku amat tertarik dengan berbagai istilah baru yang aku dapatkan di modul ini. Ada istilah rewanda, sego kethek, mangreho, sesaji dan gunungan. Bisakah kamu menemukan lima istilah itu di daam kotak berisi huruf acak di bawah ini? Jawablah dengan menandainnya!

G	G	L	N	G	H	X	Y	G	H	V	G	E	M	B	B	Z	H	J	S
A	U	K	O	F	I	R	E	W	A	N	D	A	N	A	Z	X	G	I	E
C	N	J	P	E	J	W	Z	H	G	U	H	I	E	M	X	C	F	H	G
J	U	I	Q	D	K	V	I	G	F	T	O	O	O	A	D	V	D	G	O
E	N	H	R	C	L	U	J	H	E	S	P	A	I	N	F	B	S	P	K
K	G	G	S	B	M	T	K	Z	D	R	K	A	E	G	G	N	A	O	E
T	A	F	T	A	S	E	S	A	J	I	L	A	A	R	V	M	Q	I	T
H	N	E	U	Z	O	S	L	Y	C	Q	E	O	U	E	B	L	W	U	H
I	B	D	V	Y	N	R	M	X	B	P	A	E	G	H	H	K	E	Y	E
A	C	M	W	X	P	Q	N	W	A	O	I	U	H	O	J	J	R	T	K

UJI KOMPETENSI



BERANI JUJUR HEBAT



A. Aspek Pengetahuan

I. Jawablah pertanyaan berikut ini dengan cara memberikan tanda silang (X) pada pilihan A,B,C,D, atau E dengan tepat!

1. Hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya disebut.....

- A. Habitat
- B. Populasi
- C. Genetika
- D. Ekosistem
- E. Bioma

2. Ilmu yang mempelajari tentang hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya adalah

- A. Fisiologi
- B. Anatomi
- C. Ekosistem
- D. Genetika
- E. Ekologi

3. Komponen ekosistem terdiri dari.....

- A. biotik dan abiotik
- B. hewan dan tumbuhan
- C. hewan dengan hewan
- D. manusia dan tumbuhan
- E. tumbuhan dan tumbuhan

untuk soal 4-5

Salah satu contoh ekosistem di dunia yaitu ekosistem perbukitan di Goa Kreo. Dalam ekosistemnya Goa Kreo memiliki beberapa komponen diantaranya sebagai berikut :

- 1. Tumbuhan mengkudu
- 2. Pohon jambu
- 3. Sinar matahari
- 4. Tumbuhan kersen

5. Udara
 6. Semut
 7. Kupu-kupu
 8. Kelembapan
4. Yang termasuk komponen biotik dalam ekosistem perbukitan di Goa Kreo adalah
 - A. 1, 2, 4, 6, dan 7
 - B. 1, 2, 3, 4, dan 5
 - C. 2, 3, 4
 - D. 6, 7, 8
 - E. 4, 5, 6
 5. Yang termasuk komponen abiotik dalam ekosistem perbukitan di Goa Kreo adalah
 - A. 1, 2, 4, 6, dan 7
 - B. 3, 5, 8
 - C. 6, 7, 8
 - D. 2, 3, 4
 - E. 7, 8
 6. Berikut ini yang termasuk pada ekosistem buatan adalah....
 - A. Ekosistem danau
 - B. Ekosistem sungai
 - C. Ekosistem laut
 - D. Ekosistem perbukitan di Goa Kreo
 - E. Ekosistem waduk di Goa Kreo
 7. Ekosistem waduk di Goa Kreo terdapat komponen biotik ikan mujaer dan ikan lele. Keduanya saling bersaing untuk bisa bertahan hidup dalam memperoleh makanannya. Interaksi ini disebut interaksi.....
 - A. Mutualisme
 - B. Parasitisme
 - C. Komensalisme
 - D. Kompetisi
 - E. Pedatorisme
 8. Proses perpindahan energi dari satu bentuk ke bentuk lain melalui proses makan dan dimakan disebut....
 - A. Piramida ekologi
 - B. Aliran energi
 - C. Rantai makanan
 - D. Jaringan-jaring makanan
 - E. Siklus biogeokimia

9. Sekumpulan rantai makanan yang saling berhubungan disebut.....

- A. Piramida ekologi
- B. Aliran energi
- C. Rantai makanan
- D. Jaring-jaring makanan
- E. Siklus biogeokimia

10. Di dalam ekosistem perbukitan di Goa Kreo terdapat beberapa populasi dalam suatu komunitas diantaranya :

- 1. Tanaman berbunga
- 2. Laba-laba
- 3. Ular
- 4. Tikus
- 5. Lebah

Urutan rantai makanan yang benar adalah....

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

11. Dalam suatu ekosistem waduk di Goa Kreo terdapat :

- 1. Ikan karnivora
- 2. Bakteri pengurai
- 3. Fitoplankton
- 4. Ikan herbivora
- 5. Zat-zat organik

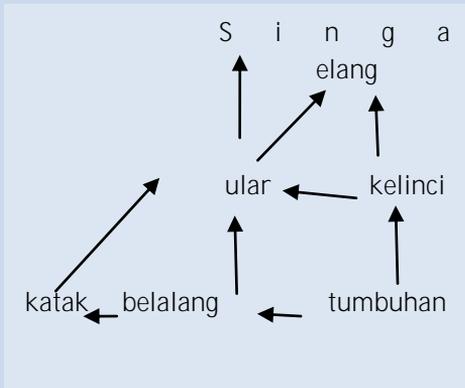
Dari komponen ekosistem tersebut dapat disusun suatu mata rantai makanan yang susunanya

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

12. Dalam suatu ekosistem waduk di Goa Kreo terdapat alga hijau yang berperan sebagai....

- A. Detrivor
- B. Pengurai
- C. Produsen
- D. Konsumen I
- E. Konsumen II

13. Perhatikan diagram jaring-jaring makanan berikut ini !



Trofik ketiga ditempati oleh....

- A. Singa dan ular
- B. Ular dan katak
- C. Elang dan belalang
- D. Kelinci dan belalang
- E. Katak dan kelinci

14. Pada jaring-jaring makanan 13, ular dapat menempati dua tingkat trofik yang berbeda yaitu....

- A. Trofik I dan II
- B. Trofik II dan III
- C. Trofik III dan IV
- D. Trofik II dan IV
- E. Trofik IV dan V

15. Dalam ekosistem waduk di Goa Kreo terdapat populasi-populasi :

- 1. Udang kecil
- 2. Katak sawah
- 3. Ular
- 4. Alga
- 5. Ikan mujair

Populasi-populasi yang mendapatkan energi paling banyak adalah....

- A. 4
- B. 1 dan 5
- C. 2 dan 6
- D. 3 dan 5
- E. 4 dan 6

16. Piramida ekologi yang mampu menggambarkan sifat-sifat fungsional ekosistem secara menyeluruh adalah....

- A. Piramida energi
- B. Piramida biomassa
- C. Piramida makanan
- D. Piramida jumlah individu
- E. Piramida makhluk hidup

17. Nitrifikasi merupakan proses yang sangat penting. Proses ini dilakukan oleh bakteri *Nitobacter sp.* Peranan bakteri nitrifikasi ini adalah....
- A. Mengubah nitrit menjadi nitrogen bebas
 - B. Mengubah amoniak menjadi nitrit
 - C. Mengubah nitrit menjadi nitrat
 - D. Mengubah amoniak menjadi asam amino
 - E. Mengikat nitrogen bebas menjadi nitrit
18. Di dalam daur karbon unsur karbon diserap tumbuhan dalam bentuk....
- A. Karbohidrat
 - B. CO_2
 - C. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
 - D. H_2O
 - E. Gula
19. Dalam daur fosfor di alam, senyawa fosfat organik terdapat pada....
- A. Atmosfer
 - B. Air laut
 - C. Tubuh makhluk hidup
 - D. Lapisan batuan
 - E. Lapisan tanah
20. Di desa Kandri kawasan wisata Goa Kreo masyarakatnya memiliki tradisi adat yang dilakukan setiap tahunnya dalam upaya menjaga ekosistem di Goa Kreo. Tradisi tersebut di kenal sebagai.....
- A. Sedekah bumi
 - B. Nyadran
 - C. Sesaji rewanda
 - D. Nyadran kali
 - E. Sedekah laut

II. Jawablah pertanyaan –pertanyaan di bawah ini dengan benar!

1. Sebutkan dan jelaskan komponen-komponen yang ada di dalam ekosistem
2. Bagaimanakah aliran energi yang terjadi pada suatu ekosistem?
3. Gambarkan sebuah piramida energi!
4. Apakah yang dimaksud dengan daur biogeokimia? Jelaskan lebih detail!
5. Buatlah diagram daur karbon!

B. Aspek Keterampilan

(berdasar permendikbud No.8 Tahun 2016)

Di bawah ini adalah daftar pulau-pulau dengan ekosistem terunik.

1. Komodo national park di Indonesia
2. Soctra di Yaman
3. Ogasawara Island di Jepang
4. Galapagos di Amerika Selatan

Carilah informasi tentang pulau-pulau di atas! Kemudian jelaskanlah menurut pendapatmu yang dimaksud ekosistem unik.

C. Aspek Sikap

Kawasan Wisata Goa Kreo merupakan salah satu tempat umum yang sering dikunjungi orang untuk berwisata yang berpotensi memproduksi banyak sampah saat ramai pengunjung. Untuk mengantisipasi penumpukan sampah demi keberlangsungan ekosistem yang terdapat di kawasan wisata goa kreo disediakan tempat sampah oleh pengelola. Untuk menjaga ekosistem yang ada berkaitan dengan kebersihan lingkungan, langkah apa yang akan kamu lakukan untuk menjaga ekosistem di sekitar kamu selain menyediakan tempat sampah?

GLOSARIUM

Abiotik	: lingkungan tak hidup
Biogeokimia	: pertukaran atau perubahan yang terus menerus, antara komponen biosfer yang hidup dan tak hidup
Biotik	: lingkungan hidup
Ekologi	: ilmu yang mempelajari hubungan timbal baik antara makhluk hidup dengan lingkungannya
Ekosistem	: suatu sistem ekologi yang terbentuk oleh hubungan timbal balik tak terpisahkan antara makhluk hidup dengan lingkungannya
Herbivora	: organisme pemakan tumbuhan
Individu	: kumpulan dari berbagai sistem organ yang bekerja sama melakukan aktivitas kehidupan
Karnivora	: organisme pemakan daging
Kompetisi	: jenis interaksi antar organisme yang saing bersaing untuk bias bertahan hidup
Komunitas	: populasi makhluk hidup di suatu daerah tertentu
Omnivora	: organisme pemakan segala
Piramida ekologi	: piramida yang menggambarkan komposisi komponen biotik penyusun suatu ekosistem
Populasi	: kumpulan dari individu suatu spesies yang hidup di suatu tempat dan pada waktu tertentu
Predatorisme	: interaksi antar organisme dimana yang satu memakan yang lain
Rantai makanan	: peristiwa memakan dan dimakan sederetan organisme dengan urutan tertentu

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Rukaesih. 2004. *Kimia Lingkungan*. Jakarta : ANDI Yogyakarta dengan UNJ
- Campbell, Neil. A. 2008. *Biologi Jilid 3*. Jakarta : PT. Erlangga
- Ervina tudha (alih bahasa). 2005. *Ekologi*. Bandung : Pakar Raya
- Hanafiah, Kemas Ali. Dkk. 2007. *Biologi Tanah: Ekologi dan Makrobiologi*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada
- Indriyanto. 2006. *Ekologi Hutan*. Jakarta: PT. bumi Aksara
- Irwan, Zuraini Jamal. 1997. *Prinsip-prinsip Ekologi dan Organisasi Ekosistem, Komunitas, dan Lingkungan*. Jakarta: Bumi Aksara
- Laksmiwati, Maria Christina R.T. dan Pawon Art. 2015. *Sesaji Rewanda, Upacara Unik Bersama Monyet*. Semarang: Direktorat Jendral Kebudayaan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Lianah. 2015. *Pengantar Ekologi Unity Of Sciences*. Semarang: CV. Karya Abadi Jaya
- Maryati, Sri. 2012. *Biologi Dasar*. Jakarta: Erlangga
- Mufid, Sofyan Anwar. 2010. *Ekologi Manusia*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- Nur Indah Noviasari. 2006. *Goa Kreo Wisata Alam Yang Sarat Makna Religi*. Semarang.
- Odum, Eugene. P . 1993. *Dasar-dasar Ekologi*. Yogyakarta: Gajah Mada Press
- Papper present* laporan akhir tahun, Tim Penyusun Kajian *Feasibility Study* Pengembangan Wisata Goa Kreo, disbudpar kota semarang, 2016
- Priyoto, Ari. Dan R Anis Nurdina. 2013. *Biologi Untuk SMA/MA Kelas X*. Surakarta: Masmmedia
- Rifai, Mien A. 2002. *Kamus Biologi*. Cetakan kedua. Jakarta: PT Balai Pustaka

Safitri, ririn. 2016. *Buku Siswa Biologi Untuk SMA/MA Kelas X Peminatan Matematika dan Ilmu-Ilmu Alam*. Surakarta : Mediatama

Sumarwoto, Otto. 2008. *Ekologi, Lingkungan Hidup dan Pembangunan*. Jakarta: Djambatan

Supriatna, Jatna. 2008. *Melestarikan Alam Indonesia*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia

Suranggajiwa, Engkah Tatas. 2011. *Objek Wisata Goa Kreo Dan Kehidupan Ekonomi, Sosial-Budaya Masyarakat Kandri, Gunungpati Semarang Tahun 1986-2009 Skripsi*. Semarang: UNNES

www.slideshare.net , diakses 1 Desember 2016

www.jateng.trbunnews.com, diakses 3 Desember 2016

www.arkive.org, diakses 15 Januari 2017

www.gurupintar.com, diakses 15 Januari 2017

www.slideshare.com, diakses 15 Januari 2017

www.fungsi.web.id, diakses 15 Januari 2017

www.biomedial.begotsantoso.com, diakses 15 Januari 2017

[www.google maps. Com](http://www.google.maps.Com), diakses 21 Februari 2017

www.google.com/images?imgurl, diakses 15 Januari 2017

www.kelasipa.com, diakses 15 Januari 2017

www.ebiologi.com, diakses 15 Januari 2017

KUNCI JAWABAN

Cari Kata

G	G	L	N	G	H	X	Y	G	H	V	G	E	M	B	B	Z	H	J	S
A	U	K	O	F	I	R	E	W	A	N	D	A	N	A	Z	X	G	I	E
C	N	J	P	E	J	W	Z	H	G	U	H	I	E	M	X	C	F	H	G
J	U	I	Q	D	K	V	I	G	F	T	O	O	O	A	D	V	D	G	O
E	N	H	R	C	L	U	J	H	E	S	P	A	I	N	F	B	S	P	K
K	G	G	S	B	M	T	K	Z	D	R	K	A	E	G	G	N	A	O	E
T	A	F	T	A	S	E	S	A	J	I	L	A	A	R	V	M	Q	I	T
H	N	E	U	Z	O	S	L	Y	C	Q	E	O	U	E	B	L	W	U	H
I	B	D	V	Y	N	R	M	X	B	P	A	E	G	H	H	K	E	Y	E
A	C	M	W	X	P	Q	N	W	A	O	I	U	H	O	J	J	R	T	K

Pilihan ganda

- | | | | | | |
|----|---|----|---|----|---|
| 1 | D | 2 | E | 3 | A |
| 4 | A | 5 | B | 6 | E |
| 7 | D | 8 | B | 9 | D |
| 10 | B | 11 | C | 12 | C |
| 13 | B | 14 | C | 15 | A |
| 16 | A | 17 | E | 18 | B |
| 19 | D | 20 | C | | |

Esay

1. Komponen ekosistem terdiri

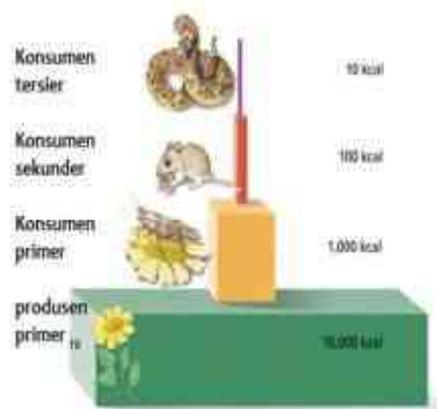
dari dua komponen yaitu :

- a. Komponen biotik adalah terdiri dari makhluk hidup yang terdiri dari produsen (tumbuhan), konsumen (hewan/manusia), dan detritifor.

Setiap komponen tersebut saling berinteraksi untuk memenuhi kebutuhannya

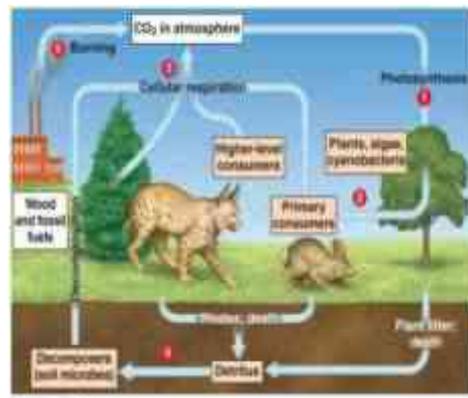
- b. Komponen abiotik adalah komponen-komponen ekosistem berupa benda tak hidup yang ada di lingkungan makhluk hidup.
- 2. Aliran energi merupakan rangkaian urutan pemindahan bentuk energi satu ke bentuk energi yang lain dimulai dari sinar matahari lalu ke produsen, ke konsumen primer, ke konsumen tingkat tinggi sampai saproba. Dalam bentuk kehidupan aliran energi dapat ditemukan pada peristiwa rantai makanan dan jaring-jaring makanan.

3.



- 4. Peredaran bahan abiotik dari lingkungan melalui komponen biotik dan kembali lagi ke lingkungan dikenal dengan Daur Biogeokimia

5.



RIWAYAT HIDUP PENULIS

A. Identitas Pribadi

Nama Lengkap : Atsni Wahyu Lestari
TTL : Tegal, 5 Oktober 1995
Alamat : Ds. Kaligayam Rt 13 Rw 04 Kec. Talang
Kab. Tegal
No Hp : 085230601717
Email : atsnilestari@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal

SD Negeri Kaligayam 01 : 2001-2007
SMP Negeri 14 Kota Tegal : 2007-2010
SMA Negeri 4 Kota Tegal : 2010-2013
Mahasiswa UIN Walisongo Semarang Angkatan 2013

Semarang, 15 Januari 2017
Penulis

Atsni Wahyu Lestari

Modul **EKOSISTEM** Untuk SMA/MA Kelas X

Pembelajaran yang berkualitas, sangat dibutuhkan para siswa dan guru dalam mempercepat peningkatan mutu dan prestasi. Modul berbasis kearifan lokal di Kawasan Wisata Goa Kreo yang berjudul “Modul ekosistem Untuk SMA/MA Kelas X” yang ditulis oleh penulis merupakan materi atau bahan untuk meningkatkan mutu dan prestasi.

Selain itu modul ini dikemas dengan mengedepankan materi tentang kearifan lokal yang ada di sekitar Kawasan Wisata Goa Kreo dengan tetap memperhatikan pendidikan karakter/sikap (KI 1 & KI 2). Kegiatan penanaman sikap tersebut dilakukan melalui pembiasaan (menerima, menanggapi, menghargai, menghayati, dan mengamalkan). Modul ini disusun berdasarkan pendekatan saintifik kontekstual. Kemasan pembelajaran dilakukan melalui kegiatan (mengamati, menanya, mencoba, menalar, menyaji, dan mencipta).

Modul pembelajaran ini memuat materi ekosistem dalam studi mata pelajaran biologi. Materi ekosistem yang umum dipelajari dalam mata pelajaran biologi diuraikan dan disesuaikan dengan kearifan lokal yang terdapat di kawasan wisata goa kreo semarang. Hasil yang nantinya akan tercapai adalah terkait penerapan proses untuk menjaga ekosistem melalui kearifan lokal sekitar. Oleh karenanya, diharapkan dengan modul pembelajaran berbasis kearifan lokal mampu mendorong siswa untuk menjaga dan merawat kelestarian alam sekitar mereka dengan acuan kearifan lokal yang ada.

RIWAYAT HIDUP

A. IDENTITAS DIRI

Nama Lengkap : Atsni Wahyu Lestari
Tempat & Tgl.Lahir : Tegal, 5 Oktober 1995
Alamat Rumah : Ds. Kaligayam Rt 13 Rw 04, Talang,
Tegal
Email : atsnillestari@gmail.com
HP : 085230601717

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

1. Pendidikan Formal
 - a. TK Aisyiah Pekauman Kulon
 - b. SD Negeri Kaligayam 01
 - c. SMP Negeri 14 Kota Tegal
 - d. SMA Negeri 4 Kota Tegal
 - e. UIN Walisongo Semarang
2. Pendidikan Non-Formal
 - a. TPQ Nurussu'ada Giren

Semarang, 1 Juni 2017

Atsni Wahyu Lestari
NIM.133811050