

**PENGEMBANGAN BUKU AJAR BIOLOGI PADA SUB MATERI
PENCEMARAN LINGKUNGAN DI KELAS X**

SKRIPSI

Diajukan oleh:

ERLIKA FRAWI
NIM. 140207161

**Mahasiswa Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan
Program Studi Pendidikan Biologi**



**FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
DARUSSALAM, BANDA ACEH
20201M/ 1442H**

**PENGEMBANGAN BUKU AJAR BIOLOGI PADA SUB MATERI
PENCEMARAN LINGKUNGAN DI KELAS X**

SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK)
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Beban Studi Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Dalam Ilmu Pendidikan Biologi

Oleh

ERLIKA FRAWI

NIM. 140207161

**Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Prodi Pendidikan Biologi**

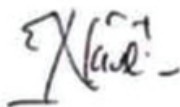
Disetujui Oleh :

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

Pembimbing I

Pembimbing II



Eva Nauli Taib, M.Pd
NIP. 19820423 201101 2010



Muslich Hidayat, M.Si
NIP. 197903022008011008

**PENGEMBANGAN BUKU AJAR BIOLOGI PADA SUB MATERI
PENCEMARAN LINGKUNGAN DI KLS X**

SKRIPSI

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus
Serta Diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
Pada Program Pendidikan Biologi

Pada Hari/Tanggal:

Jumat, 30 Juli 2021
13 Dzulhijah 1442

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,


Eva Nauli Taib, S.Pd., M.Pd.
NIP.19820423 201101 2010

Sekretaris,


Yuli Astuti, M.Si.
NIDN-

Penguji I,


Muslich Hidayat, S.Si., M.Si.
NIP. 197903022008011008

Penguji II,


Nurdin Amin, M.Pd.
NIDN.2019118601

Mengetahui,
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry
Darussalam Banda Aceh


Dr. Muslim Razali, S.H., M.Ag
NIP. 195903091989031001



LEMBARAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Erlika Frawi

NIM : 1402070161

Prodi : Pendidikan Biologi

Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

Judul Skripsi : Pengembangan Buku Ajar Biologi Pada Sub Materi Pencemaran Lingkungan Di Kelas X

Denagan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya :

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan memepertanggung jawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karyaini;

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, melalui pembuktian yang dapat di pertanggung jawabkan dan ternyata memang di temukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikena sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 30 Juli 2021

Yang menyatakan,


Erlika Frawi

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan buku ajar dan menguji kelayakan buku ajar yang digunakan pada materi pencemaran lingkungan kelas X MAN 6 Aceh Besar Kuta Baru. Kendala yang dialami saat pembelajarannya itu minimnya referensi yang digunakan disekolah. Guru terfokus pada satu buku paket saja yang memuat materi pencemaran lingkungan secara umum sehingga tidak memberikan informasi pencemaran yang berada disekitar lingkungan sekolah. Hal tersebut berdampak pada nilai siswakeselas X yang masih dibawah KKM, sehingga perlu adanya pengembangan sebuah media lain untuk mengatasi permasalahan tersebut. Rancangan penelitian ini yaitu penelitian dan pengembangan atau yang sering disebut sebagai R&D (*Research and Development*). Subjek penelitian ini adalah penguji ahli (*expert judgement*), yaitu ahli media sebanyak 3 penguji dan ahli materi sebanyak 3 penguji yang merupakan dosen ahli media, guru bidang studi biologi. Objek penelitian ini yaitu materi pelajaran pencemaran lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan desain media buku ajar menggunakan model pengembangan 4-D yang dikembangkan oleh Thiagarajan dengan tahapan *define*, tahap *design*, tahap *development* dan tahap *disseminate*. Kelayakan ahli materi diperoleh persentase yaitu 87,49% sedangkan oleh ahli media diperoleh persentase 80,07%. Kelayakan media buku ajar Pencemaran Lingkungan di Sekitar Kita diperoleh rata-rata 83,78% dengan kriteria sangat layak direkomendasikan sebagai salah satu media yang dapat digunakan sebagai sumber belajar di MAN 6 Aceh Besar Kuta Baru.

Kata Kunci: *Pengembangan, Buku Ajar, Pencemaran Lingkungan, Uji Kelayakan, MAN 6 Aceh besar.*



KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillahirabbil ‘Alaamiin. Puji dan syukur penulis panjatkan kehadhirat Allah SWT, karena atas berkah dan limpahan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengembangan Buku Ajar Biologi Pada Sub Materi Pencemaran Lingkungan Di Kelas X Kabupaten Aceh Besar” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dari program Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan. Shalawat dan salam terlanturkan kepada kekasih Allah yaitu Nabi Besar Muhammad SAW, semoga Rahmat dan Hidayah Allah juga diberikan kepada sanak saudara dan parasahabat serta seluruh muslimin sekalian.

Proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai kesulitan, dan hambatan mulai dari pengumpulan literatur, pengerjaan di lapangan, pengambilan sampel sampai pada pengolahan data maupun proses penulisan. Namun dengan penuh semangat dan kerja keras serta ketekunan sebagai mahasiswa, Alhamdulillah akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan. Hal tersebut tidak terlepas dari berbagai pihak yang telah membantu, memberi kritik dan saran yang sangat bermanfaat dalam pembuatan dan penyusunan skripsi ini.

Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada :

1. Ibu Eva Nauli Taib, M.Pd, selaku penasehat akademik dan pembimbing I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis tentang segala hal yang berkaitan dengan perkuliahan dari awal perkuliahan sampai dengan penulis menyelesaikan Pendidikan Sarjana.
2. Bapak Muslich Hidayat, M.Si, sebagai pembimbing keduanya telah membantu dan memberikan arahan sehingga terselesainya skripsi ini dengan baik.
3. Bapak Samsul Kamal, S.Pd., M.Pd selaku Ketua Prodi Pendidikan Biologi yang telah membantu penulis dalam segala hal baik memberi nasehat, saran dalam menyelesaikan Pendidikan Sarjana.
4. Bapak Dr. Muslim Razali, S.H, M.Ag selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
5. Terimakasih kepada semua staf pustaka di ruangbaca Prodi Pendidikan Biologi, dan pustaka FTK Tarbiyah UIN Ar-Raniry yang telah membantu penulis menyediakan referensi-referensi buku dan skripsi guna mendukung penulisan skripsi ini.
6. Bapak Drs. Asnawi Adam, M.Pd. selaku kepala sekolah MAN 6 Aceh Besar beserta staf pengajar yang telah memberikan izin penelitian kepada penulis dan guru studi Biologi di MAN 6 Aceh Besar yaitu:Ibu Marjaniah Hanafiah, S.Pd yang telah membantu penulis dalam melaksanakan penelitian serta semua pihak yang telah membantu dalam proses pelaksanaan penelitian untuk penulisan skripsi ini.

7. Terimakasih juga buat abang tersayang Misbahun Nahar, kakak tersayang Winda Yuslianti, Yusfera Wanti S.E, Rani Della Santi, Agusti Neri, adik tercinta Ikhfa Wina S, Fitria Maulianti, Wahyu Ihsanul R, dan abang ipar, yang telah mendoakan, memberikan dukungan, motivasi dan matrial, serta teman-teman seperjuangan saya, Rikha Zulia Ningsih, Andaivi, Novi Kartina, Laina Muqaramah, yang paling *the best* yang tidak bias penulis sebut satu persatu dan seluruh angkatan 2014.

Teristimewa ucapan terimakasih yang tiada habisnya kepada ayahanda tersayang Aliamin dan Ibunda tercinta Yusnawati, yang takhenti-hentinya mencurahkan kasih sayang, dukungan moril maupun material dan doa'a yang tak kunjung henti diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan studi di Jurusan Pendidikan Biologi UIN Ar-Raniry.

Semoga segala kebaikan dibalas oleh Allah dengan kebaikan yang berlipat ganda. Penulis mengucapkan permohonan maaf atas segala kesalahan dan kekhilafan yang pernah penulis lakukan. Penulis juga mengharapkan saran dan komentar yang dapat dijadikan masukan dalam penyempurnaan skripsi ini. Semoga apa yang disajikan dalam skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan. Dan semoga segalanya dapat berberkah serta bernilai ibadah di sisi-Nya. Aamiin Yarabbal 'Alaamiin.

Banda Aceh, 9 Juni 2021
Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	
LEMBAR PENGESAHAN SIDANG	
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
 BAB IPENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah.....	8
C. Tujuan Penelitian	8
D. Manfaat Penelitian	8
E. Definisi Operasional.....	10
 BAB II LANDASAN TEORETIS	
A. Buku Ajar	14
1. Pengertian Buku Ajar.....	14
2. Tujuan Buku Ajar.....	17
3. Fungsi dan Manfaat Buku Ajar	18
4. Komponen Bahan Ajar.....	19
5. Ciri-Ciri Media Pembelajaran.....	20
B. Materi Pencemaran Lingkungan	20
1. Pengertian Buku Ajar.....	20
2. Ciri-Ciri Lingkungan Tercemar	21
3. Macam-Macam Pencemaran Lingkungan.....	22
 BAB III METODE PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian.....	31
1. Waktu dan Tempat	31
2. Prosedur Penelitian.....	32
3. Model Pengembangan produk.....	32
B. Subjek dan Objek Penelitian	35
C. Teknik Pengumpulan Data.....	35
D. Instrumen Pengumpulan Data	35

E. Teknik Analisis Data.....	36
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Deskripsi Hasil Penelitian.....	39
1. Pengembangan Buku Ajar Biologi pada Sub Materi Pencemaran Lingkungan di Kelas X.....	39
2. Uji Kelayakan Buku Ajar Pencemaran Lingkungan di Sekitar Kita.....	55
3. Kelayakan Buku Ajar Pencemaran Lingkungan di Sekitar Kita.....	59
B. Pembahasan.....	60
1. Pengembangan Buku Ajar pada Materi Pencemaran Lingkungan	60
2. Uji Kelayakan Buku Ajar Pencemaran Lingkungan di Sekitar Kita.....	62
3. Kelayakan Buku Ajar Pencemaran Lingkungan di Sekitar Kita.....	63
BAB V PENUTUP	
A. Simpulan	65
B. Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN.....	70

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Uji Kelayakan Materi Buku Ajar pada Materi Pencemaran Lingkungan.....	56
Tabel 4.2	Uji Kelayakan Media Buku Ajar pada Materi Pencemaran Lingkungan.....	57
Tabel 4.3	Kategori Kelayakan Terhadap Buku Ajar	60

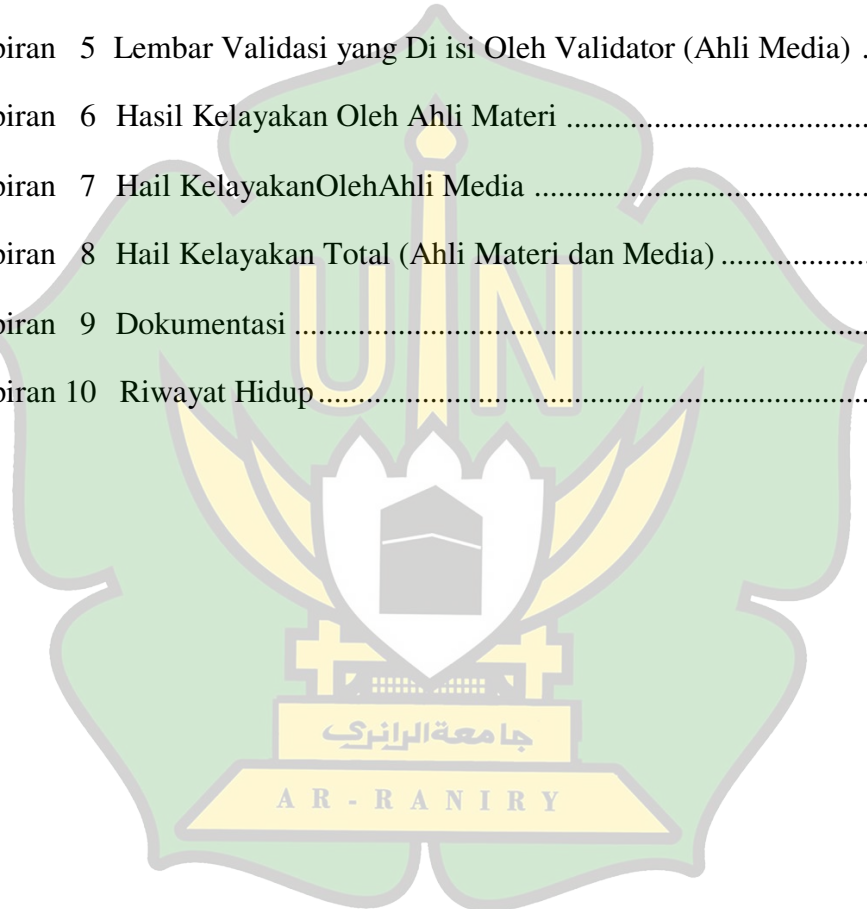


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pencemaran Udara.....	26
Gambar 2.2	Limbah-Limbah Penyebab Pencemaran Air	28
Gambar 2.3	Limbah-Limbah Penyebab Pencemaran Tanah.....	29
Gambar 2.4	Suara Mesin Pesawat Menyebabkan Pencemaran Suara.....	30
Gambar 3.1	Bagan Model Pengembangan Perangkat Pembelajaran 4-D	34
Gambar 4.1	Tampilan Cover Buku Ajar	43
Gambar 4.2	Tampilan Halaman Kata Pengantar dan Petunjuk Penggunaan	44
Gambar 4.3	Tampilan Daftar Isi Buku	44
Gambar 4.4	Tampilan Buku Ajar pada Kompetensi Dasar.....	45
Gambar 4.5	Tampilan Buku Ajar pada peta Konsep.....	47
Gambar 4.6	Tampilan Buku Ajar pada Pembagian Sub Judul.....	48
Gambar 4.7	Tampilan Buku Ajar pada Fakta Pencemaran Lingkungan.....	48
Gambar 4.8	Tampilan Buku Ajar pada Data Tingkat Pencemaran Udara ...	49
Gambar 4.9	Tampilan Buku Ajar pada Siklus Nitrifikasi dan Dinifitrikasi.	50
Gambar 4.10	Tampilan Buku Pencemaran Lingkungan pada Judul Limbah.	50
Gambar 4.11	Tampilan Buku Ajar pada Judul Penanganan Limbah	51
Gambar 4.12	Tampilan Buku Ajar pada Judul Daur Ulang Limbah.....	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Surat Keputusan Pembimbing (SK)	70
Lampiran 2	Surat Izin Penelitian	71
Lampiran 3	Surat Bukti Telah Melakukan Penelitian	72
Lampiran 4	Lembar Validasi yang Di isi Oleh Validator (Ahli Materi)	73
Lampiran 5	Lembar Validasi yang Di isi Oleh Validator (Ahli Media)	77
Lampiran 6	Hasil Kelayakan Oleh Ahli Materi	90
Lampiran 7	Hail Kelayakan Oleh Ahli Media	91
Lampiran 8	Hail Kelayakan Total (Ahli Materi dan Media)	93
Lampiran 9	Dokumentasi	94
Lampiran 10	Riwayat Hidup	96



BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan sangat berperan penting untuk menjamin kelangsungan hidup suatu bangsa dan Negara, dan bertujuan untuk mengembangkan suatu kualitas sumber daya manusia. Manusia diperintahkan untuk menuntut ilmu supaya menjadi manusia yang berguna bagi dirinya maupun orang lain.¹

Pendidikan yang sesuai dan lebih efisien dalam sebuah pembelajaran untuk mendidik peserta didik juga Allah perintahkan bagi seorang pendidik di dalam Al-Qur'an surat An-Nahl ayat 125 yang berbunyi:

أَدْعُ إِلَى سَبِيلِ رَبِّكَ بِالْحُكْمَةِ وَالْمَوْعِظَةِ الْحَسَنَةِ وَجَادِلْهُمْ بِالَّتِي هِيَ أَحْسَنُ
إِنَّ رَبَّكَ هُوَ أَعْلَمُ بِمَنْ ضَلَّ عَنْ سَبِيلِهِ وَهُوَ أَعْلَمُ بِالْمُهْتَدِينَ

Artinya: “Serulah (manusia) kepada jalan Tuhan-mu dengan hikmah[845] dan pelajaran yang baik dan bantahlah mereka dengan cara yang baik. Sesungguhnya Tuhanmu Dialah yang lebih mengetahui tentang siapa yang tersesat dari jalan-Nya dan Dialah yang lebih mengetahui orang-orang yang mendapat petunjuk”.

¹ Fitroh Dwi Apriawan Hariyoto, “Pengembangan Media Pembelajaran *Blog* Pada Materi Pencemaran Lingkungan Untuk Kelas X”, *Jurnal Berkalah Ilmiah Pendidikan Biologi*, Vol. 2. No. 2.(2013), h. 48-55.

Maksud dari ayat tersebut adalah Allah yang memerintahkan kepada nabi Muhammad Saw. untuk berdakwah, menyampaikan ilmu dengan metode *Al-Hikmah* (bijaksana), *maudzah hasanah* (perkataan yang baik, lemah lembut) dan *mujadalah* (diskusi). Ayat tersebut tidak hanya digunakan dalam proses penyebaran islam saja, tetapi juga dalam konteks pendidikan.

Makna pendidikan sering diartikan sebagai suatu usaha manusia untuk membina kepribadianya yang sesuai dengan nilai-nilai di dalam masyarakat dan kebudayaan. Pendidikan bukan hanya dilihat sebagai usaha pemberian informasi dan pembentukan keterampilan saja, namun diperluas hingga mencakup usaha untuk mewujudkan kemauan, kebutuhan dan kemampuan individu sehingga tercapai pola hidup, pribadi dan sosial yang sangat memuaskan.¹⁶ Menurut undang-undang No 20 tahun 2003 pasal 1 tentang sistem nasional pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual, keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan diri, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya maupun orang di sekitarnya.¹⁷

Konteks pembelajaran pendidikan diharuskan mampu membuat siswa mencapai ketentuan pada aspek kognitif dan dapat mempengaruhi sebuah perubahan sikap peserta didik dalam aspek efektif serta dapat menumbuhkan bakat dan keterampilan didalam diri peserta didik. Desain pembelajaran serta

¹⁶Fuad Ihsan, *Dasar-dasar Kepribadian*, (Jakarta: Rineka Cipta, 2003), h. 5.

¹⁷Republik Indonesia, *Undang-Undang, Nomor 20 Tahun 2003*, Bab 2, Pasal 3.

baiknya fasilitas akan sangat membantu peserta didik dalam mencapai tujuan pembelajaran.¹⁸

Salah satu implementasi dari tujuan pendidikan adalah kurikulum 2013, yaitu diharapkan dapat menghasilkan insan yang produktif, kreatif dan inovatif. Kurikulum 2013 merupakan salah satu usaha pemerintahan untuk mengimplementasikan tujuan pendidikan nasional. Kurikulum ini berbasis karakter dan potensi dengan beberapa keunggulan yang mengharuskan seorang pendidik dapat berfikir inovatif dan kreatif.

Bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar dikelas. Bahan ajar yang dimaksud berupa bahan tertulis maupun bahan tidak tertulis. Salah satu bahan yang sering digunakan oleh guru yaitu buku ajar. Buku ajar merupakan salah satu buku yang menjadi acuan kegiatan belajar peserta didik. Selain itu buku ajar digunakan sebagai referensi yang bermanfaat bagi semua kalangan dikarenakan materi yang terdapat didalam buku merupakan realisasi dari materi yang tercantum dari kurikulum.¹⁹

Menurut UU. No. 18 tahun 2002 pengembangan adalah proses pemanfaatan kaidah dan ilmu pengetahuan. Peningkatan fungsi dari produk yang sudah

¹⁸ Tri Ujiati, Syaifurahman, *Manajemen Dalam Pembelajaran*, (Jakarta Barat: Permata Puri Media, 2013), h. 1.

¹⁹ Erra Suwarni, "Pengembangan Buku Ajar Berbasis Local Materi Keanekaragaman Laba-Laba Di Kota Metro Sebagai Sumber Belajar Alternatif Biologi Untuk Siswa SMA Kelas X", *Jurnal Pendidikan Biologi*, Vol. 6, No. 2, (2015), h. 87.

ada.²⁰ Pengembangan bahan ajar yang sesuai dan tepat dengan kebutuhan belajar siswa untuk dapat menghasilkan produk baru yang lebih baik adalah usaha terbaik untuk meningkatkan hasil belajar. Hal ini sudah terbukti dari beberapa peneliti sebelumnya dengan judul pengembangan media pembelajaran pada materi pencemaran lingkungan dan hasil dari penelitian yaitu hasil belajar siswa yang diajarkan dengan menggunakan bahan yang dirancang sesuai dengan kebutuhan dan keadaan peserta didik.²¹

Bahan ajar yang dimaksud adalah semua bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru dalam menyampaikan materi pembelajaran dalam kegiatan proses mengajar di kelas. Bahan yang dimaksud bisa berupa bahan tertulis maupun tidak tertulis.²² Adapun bahan ajar terdiri dari suatu kesatuan yang meliputi rencana pembelajaran (RPP), Buku Siswa (BS), dan Lembar Kerja Siswa (LKS). Pengembangan bahan ajar harus berorientasi kepada guru yang bagaimana mengaktifkan peserta didik dalam proses pembelajaran. Peserta didik harus dipandang sebagai subjek bukan objek, proses pembelajaran tidak bisa didominasi oleh guru karena hal tersebut dapat mengurangi peran peserta didik atas tugas belajar yang diberikan. Peserta didik harus ikut berpartisipasi, mencoba dan

²⁰Sukron Rizqi, “ Pengembangan Bahan Ajar Materi Pencemaran Lingkungan Orientasi Tafakur Ayat Kauniyah Untuk Siswa MAN 2 Pekalongan”, *Jurnal Ilmu Pengetahuan Alam*, Vol.2, No. 3, (2015). h. 3-5

²¹Ilyas Husaini, Ramli Utina, “Pengembangan Buku Ajar Ekologi Dengan Memanfaatkan Hasil Analisis Potensi Ekosistem Mangrove Sebagai Penyerap Karbon”, *Jurnal Jambura Edu Biosfer*, Vol. 10, No. 10. (2012), h. 3-4

²² Amri Sofan Dan Ahmad Lif Khiru, *Konstruksi Pengembangan Pembelajaran*. (Surabaya: Prestasi Pustaka Publisher, 2010), h. 159

melakukan sendiri apa yang sedang dipelajari, sehingga proses pembelajaran mengacu pada yang aktif.²³

Untuk mengembangkan suatu bahan ajar yang tepat di sekolah perlu dilakukan observasi awal agar mengetahui media apa yang cocok digunakan untuk siswa sesuai minat bacanya. Peneliti melakukan observasi awal di sekolah MAN 6 Aceh Besar Kuta Baru dengan langkah-langkah yang dilakukan untuk mengumpulkan data dan informasi yang diperlukan dalam bentuk wawancara yang ditujukan pada guru mata pelajaran Biologi di MAN 6 Aceh Besar Kuta Baru.

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan dengan guru mata pelajaran biologi di MAN 6 Aceh Besar Kuta Baru diperoleh informasi bahwa selama ini referensi yang ada hanya buku paket "Biologi SMA" (Endang Sulistyowati K13) dari penerbit saja. Buku tersebut di dalamnya berisi materi pencemaran lingkungan secara umum sehingga tidak memberikan informasi pencemaran yang berada disekitar lingkungan sekolah. Hal tersebut berdampak pada nilai yang diperoleh siswa pada mata pelajaran pencemaran lingkungan kelas X masih dibawah 80, sedangkan ukuran ketuntasan KKM MAN 6 Aceh Besar Kuta Baru adalah siswa dinyatakan tuntas dalam pelajaran biologi apabila telah mencapai nilai 80.

Hambatan atau kendala lain yang terjadi saat proses mengajar yaitu kurangnya bahan yang terkhusus untuk diperlihatkan kepada siswa tentang materi pencemaran lingkungan di MAN 6 Aceh Besar Kuta Baru. Untuk memudahkan

²³ Hanafiah Dan Suhana, *Konsep Strategi Pembelajaran*. (Bandung: Rafika Aditama, 2009), h. 176

siswa didalam proses pembelajaran atau mempelajari materi pencemaran lingkungan maka diperlukan buku ajar yang interaktif yang dapat membangkitkan motivasi siswa dalam belajar terutama materi pencemaran lingkungan.²⁴

Buku ajar terbukti telah memberikan manfaat terhadap proses pembelajaran di kelas. Hal ini berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Yovanna Theresia Sihombing, berdasarkan hasil penelitian kelayakan media berbasis sub materi pada materi pencemaran lingkungan, diketahui bahwa buku ajar yang dikembangkan mendapatkan rata-rata kelayakan 95% yang artinya media ini sangat layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran yang sesuai dengan kriteria peserta didik karena interpretasinya $\geq 78,5\%$. Hal ini didukung oleh hasil respon siswa, menunjukan bahwa siswa lebih tertarik dan siswa lebih bersemangat belajar biologi.²⁵

Penelitian tersebut juga dikuatkan oleh peneliti lainnya yaitu Suqron Rizky pengembangan bahan ajar pada materi pencemaran lingkungan diperoleh data dengan presentase tertinggi kelayakan adalah 89,8% dan yang terendah adalah 78,5% serta diperoleh data keseluruhan persentase nilai respon guru terhadap media mencapai 87,98%, sehingga dapat dikatakan bahwa guru memberikan respon yang sangat baik terhadap media pembelajaran yang telah dikembangkan dan dinyatakan valid, praktis dan efektif.²⁶

²⁴ Wawancara Dengan Guru Mata Pelajaran Pengampuh MAN 6 Aceh Besar Kuta Baru Pada Tanggal 29 Januari 2019 Di Banda Aceh.

²⁵ Yovanna Theresia Sihombing, “ Pengembangan Buku Ajar Biologi Pencemaran Lingkungan Berbasis Literasi Sains Kelas X SMA/ MA”. *Jurnal Bio Edu*, Vol.1, No. 3, (2014), h. 65-66

²⁶ Maryam B, “ Pengembangan Buku Ajar Biologi Berbasis Lingkungan Hidup Untuk Pembelajaran Membaca Kelas III Sekolah Dasar”, *Jurnal Fkip*, (2017), h. 142.

Selain penelitian Yovana dan Suqron dikuatkan lagi oleh penelitian Adelinda Helena Tara, pengembangan media pembelajaran berbentuk buku cerita pada materi pencemaran lingkungan, diperoleh data dengan persentase tertinggi 85,8% dan yang terendah adalah 71%. Selain itu diperoleh data bahwa secara keseluruhan persentase nilai respon guru terhadap buku ajar materi pencemaran lingkungan yang telah dikembangkan dan dinyatakan valid, praktis dan efektif.²⁷

Alasan peneliti menggunakan penelitian pengembangan buku ajar adalah karena adanya penguat dari beberapa peneliti sebelumnya yang telah menggunakan pengembangan buku ajar dengan hasil yang memuaskan yang memperoleh nilai yang baik dan meningkatkan minat baca dan hasil pembelajaran yang efektif. Adapun alasan lainnya pada pengembangan buku ajar ini, dapat melibatkan langsung siswa aktif dan mandiri pada saat proses belajar berlangsung, dan melihat seberapa paham siswa terhadap isi buku ajar yang telah di bahas. Sehingga peneliti tertarik untuk mengembangkan buku ajar namun memiliki perbedaan antara peneliti lainnya dimana terdapat perbedaan dari segi tempat, waktu, lokasi, aktor, maupun dari bidang kajian. Peneliti menggunakan buku ajar pada sub materi pencemaran yang akan mendukung proses pembelajaran dikelas.

Berdasarkan latar belakang diatas peneliti tertarik melakukan penelitian dengan mengembangkan media buku ajar sehingga diharapkan dapat meningkatkan kemampuan komunikasi dan berfikir siswa. Jadi peneliti ingin melakukan penelitian yang berjudul tentang **“Pengembangan Buku Ajar Biologi pada Sub Materi Pencemaran Lingkungan di Kelas X”**.

²⁷ Adelinda Helena Tara, ‘‘Pengembangan Media Pembelajaran Berbentuk Buku Cerita Bergambar Materi Pencemaran Lingkungan’’, *Jurnal Pendidikan*, Vol. 1, No.2, (2019), h. 28

B. Rumusan masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah pengembangan buku ajar biologi yang digunakan pada materi pencemaran lingkungan kelas X MAN 6 Aceh Besar Kuta Baru?
2. Bagaimanakah kelayakan buku ajar pada materi Pencemaran Lingkungan kelas X MAN 6 Banda Aceh Kuta Baru?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengembangkan buku ajar biologi yang digunakan pada materi pencemaran lingkungan kelas X MAN 6 Banda Aceh Kuta Baru.
2. Untuk menguji kelayakan buku ajar biologi yang digunakan pada materi pencemaran lingkungan kelas X MAN 6 Banda Aceh Kuta Baru.

D. Manfaat penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh penelitian ini yaitu:

1. Manfaat Teoritis
 - a. Penelitian dan pengembangan ini sebagai usaha untuk mengetahui manfaat dan kelayakan dari buku ajar biologi pada sub materi pencemaran lingkungan.
 - b. Sebagai rujukan dan sumber informasi/data skunder bagi penelitian pengembangan sejenisnya.

2. Manfaat Praktik

- a. Bagi peneliti: sebagai memotivasi peneliti untuk mengembangkan media pembelajaran yang baru dalam rangka meningkatkan motivasi membaca peserta didik.
- b. Bagi Guru: dapat menjadikan referensi atau sebagai alternative bagi guru untuk menyampaikan pengetahuan biologi materi pencemaran lingkungan pada peserta didik agar pembelajaran dapat berjalan dengan baik atau secara efektif tepat dengan tujuan dan menjadi bahan masukan dalam mengembangkan variasi media pembelajaran sehingga menambah keterampilan dan kereaktivitas setiap guru biologi.
- c. Bagi peserta didik: untuk memudahkan peserta didik untuk memahami pembelajaran yang disampaikan guru dan memahami jenis-jenis, dampak dan upaya pencemaran lingkungan. Selain itu juga diharapkan dapat dapat memberikan dampak perubahan positif pada diri sendiri peserta didik menjadi pribadi yang memiliki kesadaran untuk menjaga lingkungan, kritis, kreatif dan aktif.
- d. Bagi sekolah: diharapkan dapat membantu sekolah untuk mengembangkan perangkat pembelajaran sehingga meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah.
- e. Bagi pihak lain: Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan pemikiran sebagai alternatif peningkatan kualitas pendidikan.

E. Definisi Operasional

Dalam penelitian ini digunakan beberapa istilah untuk menyamakan persepsi. Oleh sebab itu, peneliti memberikan penjelasan dari beberapa istilah yang dipergunakan dalam penelitian ini, diantaranya:

1. Pengembangan Buku ajar

Pengembangan buku ajar adalah salah satu usaha yang mengembangkan suatu produk baru atau melengkapi produk yang sudah ada agar dapat dipergunakan dalam pembelajaran dan meningkatkan mutu pelajaran yang berupa buku yang struktur penyusunannya didasari pada kebutuhan siswa dan potensi pembelajaran yang ingin dicapai, ditulis dengan tujuan utama sebagai sumber informasi yang mencakup bidang ilmu tertentu yang memenuhi kaidah ilmiah penulisan karya ilmiah, diterbitkan dan disebarluaskan, serta disusun untuk mencapai tujuan pembelajaran atau potensi tertentu.²⁸ Dalam penelitian yang dimaksud peneliti yaitu pengembangan produk baru berupa buku ajar pada materi pencemaran lingkungan.

2. Metode R&D (*Research & Development*)

R&D adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu atau produk baru dengan menguji keefektifan produk

²⁸ Rikha Ramadhania, "Pengembangan Buku Ajar Keterampilan Menulis untuk Siswa Tunarungu Kelas Iii di SDLB Negeri 2 Bantul" *Jurnal Skripsi Pendidikan*, (2017), h. 8.

tersebut. Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini yaitu produk buku ajar biologi pada Sub Materi Pencemaran Lingkungan di Kelas X.²⁹

3. Model Pengembangan 4-D

Model 4-D merupakan singkatan dari *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate* yang dikembangkan oleh Thiagarajan (1974). Model 4-D mencakup empat tahap penelitian dan pengembangan, berikut empat tahapan penelitian dan pengembangan:

a. *Define*

Tahapan ini dilakukan untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pengembangan. Terdapat lima kegiatan yang dilakukan pada tahap ini.

- *Front and analysis*, dimana guru melakukan diagnosis awal untuk meningkatkan efesiensi dan aktiviatas pembelajaran.
- *Learner analysis*, dimana karakteristik peserta didik dipelajari contohnya kemampuan, motivasi belajar dan latar belakang.
- *Task analysis*, merupakan guru menganalisis tugas pokok yang harus dikuasai peserta didik untuk mencapai kompetensi.
- *Concept analiysis*, merupakan menganalisis konsep yang akan diajarkan.
- *Specifying instructional objectives* adalah menulis tujuan pembelajaran.

²⁹Sugiono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D Cet. 21*, (Bandung; Alfabet, 2014), h. 297.

b. *Design*

Thiagarajan membagi tahap desain dalam empat kegiatan, yaitu:

- Menyusun tes kriteria, sebagai tindakan pertama untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, dan alat evaluasi.
- Memilih media pembelajaran yang cocok dengan materi dan karakteristik peserta didik.
- Pemilihan bentuk penyajian pembelajaran yang disesuaikan dengan media pembelajaran yang digunakan.
- Mensimulasikan penyajian materi dengan media dan langkah-langkah pembelajaran yang telah dirancang.

c. *Develop*

Ditahap ini terdapat tahapan *expert appraisal* yaitu teknik untuk memvalidasi atau menilai kelayakan produk. Sedangkan *develop testing* merupakan kegiatan uji coba produk pada sasaran subjek yang sesungguhnya.

d. *Disseminate*

Tahapan ini terdapat tiga kegiatan yaitu:

- *Validation testing*, pada tahap ini produk yang telah direvisi kemudian diimplementasikan. Pada saat implementasi dilakukan pengukuran ketercapaian tujuan untuk mengetahui efektivitas produk yang dikembangkan.
- *Packaging* atau pengemasan dilakukan dengan mencetak buku panduan penerapan model pembelajaran.

- *Diffusion and adoption*, setelah melalui pencetakan, buku disebarluaskan supaya dapat diserap (difusi) dan diadopsi.³⁰

4. Biologi

Biologi merupakan disiplin ilmu yang membahas atau mengkaji tentang makhluk hidup beserta lingkungannya. Adapun materi Biologi yang digunakan adalah materi Pencemaran Lingkungan.

5. Materi Pencemaran lingkungan

Pencemaran lingkungan adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi dan komponen lain ke dalam lingkungan atau berubahnya tanah lingkungan oleh kegiatan manusia yang merusak alam sehingga kualitas lingkungan turun atau tidak berfungsi dengan semestinya. Materi pencemaran lingkungan yang dimaksud penulis disini yaitu pencemaran udara, pencemaran air, pencemaran tanah dan pencemaran suara. Materi ini diberikan kepada siswa kelas X IPA SMA/MA atau sederajat pada mata pelajaran biologi. Kurikulum 2013 terdapat kompetensi dasar yang terkait dengan pencemaran lingkungan, diantaranya adalah: 3.11 menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab dan dampak bagi kehidupan.

6. Kelayakan

Kelayakan adalah kriteria penentuan apakah suatu produk dan juga ide layak untuk dikembangkan dan direalisasikan.³¹ Kelayakan penelitian ini diartikan sebagai kelayakan dari suatu buku atau media pembelajaran yaitu

³⁰ Endang Mulyatiningsih, *Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan*, (Bandung: Alfabeta, 2011), h. 195.

³¹ Serian Wijatno, *Pengantar Entrepreneurship*, (Jakarta: Grasindo, 2009), h. 88

media pembelajaran buku sub Materi Pencemaran Lingkungan untuk kelas X SMA. Kelayakan yang dimaksud peneliti disini yaitu kelayakan dari desain bukunya dan materi pencemaran lingkungan.



BAB II

LANDASAN TEORITIS

A. Buku Ajar

1. Pengertian Buku Ajar

Bukuajar digunakan peserta didik atau pengajar dalam proses belajar mengajar untuk membantu proses pembelajaran lebih efektif. Bukuajar harus mencakup empat unsur kelayakan yaitu kelayakan bahasa, kegrafikan, kelayakan dari buku ajar tersebut dapat kita ambil atau diperoleh dari ahli materi, guru maupun dari siswa.¹⁶Buku ajar secara garis besar terdiri dari pengetahuan keterampilan dan sikap yang harus dipelajari dengan tujuan mencapai standar kopotensi yang telah ditentukan.¹⁷ Buku ajar tersusun secara sistimatis yang mengandung materi pembelajaran yang dapat digunakan setiap pendidik ataupun peserta didik untuk melancarkan proses belajar mengajar. Buku ajar dibuat dengan sturuktur dan urutan yang sitematis dan menjelaskan secara detail tentang materi yang dimaksud penelti pada materi pencemaran lingkungan. Penyusunan yang sistematis tersebut juga dimaksud agarpendidik dan peserta didik mampu memahami isi kandungan yang terdapat didalam bahan ajar dengan baik.¹⁸

¹⁶ Nur Kholifah,”Pengembangan Buku Ajar Memahami Teks-Teks Pembelajaran Kelas X SMA/ MA Berdasarkan Strategi K-W-L-A (*Know ,Want To Lean- Leraned- Affect*)”, *Skripsi Sarjana*,Yogyakarta: UNY, 2016, h.16.

¹⁷ Sustrisno, “Bahan Ajar Dan Pengembangannya”, *Forum Diklat*, Vol. 6, No. 3, (2012), h. 14.

¹⁸ Sukemi Putu, “Pengembangan Buku Ajar Pendidikan IPA Kelas IV Semester I SD No.4 Kaliuntu Dengan Model *Dic And Carey*”, *Jurnal Pendidikan Indonesia*, Vol. 3, No. 1, (2014), h. 388,

Penyusunan buku ajar sebaiknya memperhatikan ukuran fisik buku. Ukuran buku ajar biologi sesuai dengan standar ISO, yaitu ukuran B5 (17,6 x 25 cm), ukuran tulisan yang harus dipilih adalah 11 pt (kecuali tabel, ukuran huruf 9 pt) dengan *Font Times New Romans* paragraph rata kanan kiri sangat membantu pembaca dalam membaca teks panjang, kesesuaian dari paragraph tersebut membantu dan juga sangat mempermudah pembaca dalam membaca dalam alur membaca dan menjaga konsentrasi selama membaca. Buku ajar merupakan buku standar yang dapat menjadi acuan bagi guru atau dosen dan siswa atau mahasiswa untuk mempelajari satu materi.¹⁹

Dalam konteks pendidikan, istilah buku ajar atau buku pelajaran menurut peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 1 Tahun 2005 buku pelajaran adalah suatu buku acuan wajib untuk digunakan di sekolah yang memuat materi pelajaran maupun Mom dalam rangka meningkatkan minat baca maupun maupun aktivitas belajar titik budi pekerti, kepribadian, kemampuan penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi dan kemampuan estetis, potensi fisik dan kesehatan yang disusun berdasarkan standar nasional pendidikan.²⁰ Buku ajar merupakan seperangkat materi substansi pelajaran yang disusun secara sistematis menampilkan keutuhan dari kompetensi yang akan dikuasai oleh siswa dalam

¹⁹ Umi Hanifah, “ Pentingnya Buku Ajar Yang Berkualitas Dalam Meningkatkan Efektifitas Pembelajaran Bahasa Arab”, *Jurnal At-Tajdid*, Vol. 3, No. 1, (2014), h. 105

²⁰ Wiji Suwarno, *Perpustakaan Dan Buku*, (Yogyakarta : Ar-Ruzz Media, 2015), h. 51

kegiatan pembelajaran. Adanya buku ajar memungkinkan siswa dapat belajar secara runtut sehingga menguasai suatu kompetensi secara utuh.²¹

Berdasarkan paparan tersebut dapat dinyatakan bahwa buku ajar merupakan seperangkat informasi yang disusun secara sistematis dan digunakan untuk membantuh guru dan siswa dalam proses pembelajaran. Buku ajar yang bersifat khas karena penyusunannya dapat disesuaikan dengan karakteristik siswa serta dirancang untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu. Buku ajar memiliki peranan besar dalam pembelajaran baik untuk menunjang posisi guru sebagai fasilitator dalam proses belajar mengajar maupun mendukung kemandirian siswa dalam belajar. Buku ajar meliputi dari berbagai jenis bahan yang digunakan dalam proses pembelajaran. Jenis-jenis bahan ajar menurut bentuknya, antara lain: 1) bahan cetak (*printed*), 2) bahan ajar sistem audio, 3) audiovisual, dan 4) bahan ajar interaktif. Hal ini menurut cara kerjanya bahan ajar dikategorikan dalam 1) bahan ajar yang tidak diproyeksikan, 2) bahan ajar yang diproyeksikan, 3) bahan ajar video yang memerlukan pemutaran video dan bahan ajar audio yang memerlukan pemutaran suara. Berdasarkan bentuk dan cara kerjanya bahan ajar yang perlu dikembangkan dari penelitian ini merupakan bahan ajar cetak yang tanpa memerlukan media atau alat bantu proyeksi.²²

²¹ Elina S. Millah, Lukas Suhendra Budipraman, Isnawati, “ Pengembangan Buku Ajar Materi Bioteknologi Di Kelas XII SMA Ipiems Surabaya Berorientasi Sains, Teknologi, Lingkungan Dan Masyarakat (SETS)”, *Jurnal Bioedu*, Vil. 1, No. 1, 2012, h. 19

²²Prastowo, A. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*, (Jakarta: Pusat Penerbitan Universitas Terbuka, 2009), h. 34

Berdasarkan beberapa pendapat para ahli dapat diketahui bahwa buku ajar adalah bahan ajar yang berupa karya ilmiah atau buku yang disusun secara sistematis dan terstruktur serta mencakup materi yang dirangkum secara sederhana yang dapat memudahkan pendidik untuk mempelajari materi sebelum memberikan kepada peserta didik serta memudahkan peserta didik untuk memahami isi materi dengan baik yang disampaikan oleh gurunya atau pendidik sehingga dapat mencapai hasil belajar yang sesuai dengan tujuan pendidikan. Buku ajar biasanya memiliki ukuran B2 yaitu (17,6 x 25 cm). Beberapa langkah-langkah buku ajar yang ditulis adalah memuat tentang: (a). Sampul depan, (b). Kata pengantar, (c). Daftar tabel (d). Petunjuk penggunaan buku, (e). Daftar isi, (f). Pengenalan, (g). Peta konsep, (h). Pendalaman materi yang didesain dengan gambar-gambar didalamnya, (i). Ringkasan, (j). Glosarium, (k). Daftar pustaka.²³

2. Tujuan Buku Ajar

Tujuan disusunnya buku ajar adalah sebagai berikut:

- a) Menyediakan fasilitas untuk guru dan siswa berupa buku ajar yang sesuai dengan tuntutan kurikulum dengan mempertimbangkan kebutuhan siswanya, yaitu buku ajar yang disesuaikan dengan karakteristik siswa dan lingkungan sosial siswa.
- b) Membantu siswa memperoleh alternatif bahan ajar.
- c) Memudahkan guru untuk melaksanakan pembelajaran.³²

²³ Elvas Sugianto Effendi, "Pengembangan Bahan Ajar Buku sebagai Pendukung Implementasi Pembelajaran Berbasis Scientific Approach Pada Materi Jurnal Khusus, *Jurnal Khusus UNESA*, Jurusan Pendidikan Ekonomi, (2014), h. 3.

³² Oni Pluntur Artioni, *Pengembangan Buku Ajar Matematika dengan Pendekatan Konstruktivisme untuk Siswa Kelas V SDIT Internasional Luqman Al-Hakim Yogyakarta Kelas*

3. Fungsi dan Manfaat Buku Ajar

Greene dan petty merumuskan fungsi dari buku ajar antara lain:²⁴

- a. Mencerminkan suatu sudut pandang yang tangguh dan modem mengenai pembelajaran serta mendemostrasikan alokasinya dalam bahan pembelajaran yang disajikan.
- b. Menyajikan suatu sumber pokok masalah, mudah dibaca dan bervariasi sesuai dengan minat dan kebutuhan
- c. Menyesuaikan suatu sumber yang tersusun rapi dan bertahap mengenai keterampilan-keterampilan ekspresional yang mengembangkan masalah pokok dalam komunikasi.
- d. Menyajikan metode dan sarana pembelajaran dalam memotivasi siswa.
- e. Menyajikan dikasi (perasaan yang mendalam) awal yang perlu dan juga sebagai penunjang bagi latihan-latihan dan tugas praktis.
- f. Menyajikan bahan evaluasi yang tepat guna.

Nasution menjelaskan manfaat buku ajar, antara lain.²⁵

- a. Membantu siswa melaksanakan kurikulum karena disusun berdasarkan kurikulum yang berlaku.
- b. Menjadi pedoman guru dalam menentukan metode pengajar.

Bilingual, Sikripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Yogyakarta, 2015, h. 22

²⁴ Umi Hanifah, "Pentingnya Buku Ajar yang Berkualitas dalam Meningkatkan Efektifitas Pembelajaran Bahasa Arab", *Jurnal At-Tajdid*, Vol. 3, No.1, (2014), h. 107.

²⁵ Sayful Imran, "*Fungsi, Tujuan dan Manfaat Penggunaan Buku Teks Pelajaran dalam Pembelajaran*", (30 September 2011).

- c. Siswa dapat mengulangi dan mempelajari materi yang baru kapan saja.
- d. Memberi pengetahuan yang lebih baik bagi pendidik dan peserta didik.
- e. Mempermudah dan menambah angka kredit dalam peningkatan golongan atau pangkat.

Dari uraian diatas dapat diketahui bahwa buku ajar memiliki berbagai fungsi dan manfaat bagi pendidik maupun bagi peserta didik. Salah satu fungsi dan manfaat dari buku ajar ialah menjadi pedoman bagi guru untuk menentukan metode dalam pengajaran serta dapat menjadi bahan evaluasi bagi guru dan siswa dalam pelaksanaan kurikulum.

4. Komponen Bahan Ajar

Beberapa komponen bahan ajar menurut para ahli meliputi (1) judul, (2) materi pembelajaran, (3) standar kompetensi, (4) kompetensi dasar, (5) indikator, (6) petunjuk belajar, (7) tujuan yang dicapai, (8) informasi pendukung, (9) latihan, (10) petunjuk kerja, dan (11) penilaian. Bisa disimpulkan bahwa komponen bahan ajar terdiri atas (1) identitas mata pelajaran, meliputi judul, materi, kompetensi, indikator, tujuan, (2) petunjuk belajar, meliputi petunjuk untuk siswa dan guru, (3) isi materi pembelajaran, (4) informasi pendukung, (5) latihan-latihan, (6) penilaian, (7) respon/balikan/refleksi.²⁶

²⁶Susilantuti, “Komponen Kelayakan Buku Ajar Biologi dengan Kurikulum Pengembangan Pembelajaran”, *Jurnal Sains dan Pengembangan*, Vol. 1, No. 12, (2014), h. 12.

5. Ciri-ciri Media Pembelajaran

Terdapat tiga ciri media yang termasuk petunjuk mengapa suatu media digunakan dan hal apa saja yang dapat dilakukan oleh media yang mungkin guru kurang mampu melakukannya. Berikut ciri-ciri media pembelajaran,

a. Ciri Fiksatif

Ciri ini menggambarkan tingkat kemampuan media dalam hal merekam, menyimpan, melestarikan, merekomendasikan suatu peristiwa ataupun objek tertentu.

b. Ciri Manipulatif

Ciri ini dapat mentransformasikan suatu kejadian atau objek yang memungkinkan karena media ini memiliki ciri yang manipulative.

c. Ciri Distributif

Ciri ini memungkinkan suatu objek atau kejadian yang ditransportasikan melalui ruang dan secara bersama kejadian tersebut disajikan kepada sejumlah besar siswa.²⁷

B. Materi Pencemaran Lingkungan

a. Pengertian Pencemaran Lingkungan

Pencemaran lingkungan adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan komponen lain kedalam lingkungan sehingga berubah tatanan lingkungan dan kualitas lingkungan menurun. Hal ini menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat lagi berfungsi sesuai dengan

²⁷ Rusman, *Pembelajaran Berbasis...*, h. 174.

peruntukannya. Kerusakan atau pencemaran lingkungan yang terjadi di muka bumi ini disebabkan oleh aktivitas manusia yang merusak keseimbangan alam, sehingga alam yang alami akan berubah. Dampak atau kerusakan yang akan terjadi di alamini juga akan dirasakan oleh manusia sendiri, oleh karena itu kita perlu menjaga lingkungan kita supaya tidak terjadi pencemaran dan kerusakan lingkungan.²⁸

Keseimbangan lingkungan dapat terganggu jika terjadinya berbagai perubahan, misalnya berkurangnya fungsi dari komponen dalam ekosistem, salah satu terganggunya pencemaran disebabkan oleh faktor alam dan kegiatan manusia.

b. Ciri-ciri Lingkungan Tercemar

Lingkungan yang alami memiliki lingkungan atau ekosistem yang seimbang, sebaliknya lingkungan yang tercemar memiliki lingkungan atau ekosistemnya dalam keadaan tidak murni atau seimbang lagi akibat dari adanya polutan yang masuk ke dalam lingkungan tersebut. Ciri-ciri lingkungan yang sudah tercemar misalnya.

1. Air yang sudah berubah warna, berbau busuk, dan penuh dengan sampah.
2. Kolam, waduk, danau, atau air tergenang ditumbuhi oleh enceng gondok yang sangat subur.
3. Lingkungan penuh dengan asap kendaraan bermotor, dan asap dari cerobong pabrik.

²⁸ Pratiwi, *Biologi*, (Jakarta: Erlangga, 2007), h. 286

c. Macam-Macam Pencemaran Lingkungan

Berdasarkan tempat terjadinya, pencemaran dapat dikelompokkan ke dalam pencemaran udara, pencemaran air, pencemaran tanah dan pencemaran suara.²⁹

a) Pencemaran Udara

Pencemaran udara banyak terjadi di kota-kota besar. Penanggulangan pencemaran ini dapat dilakukan berdasarkan jenis polutannya. Polutan-polutan penyebab pencemaran udara, antara lain:

- 1) Karbon dioksida (CO_2) dan karbon monoksida (CO); CO_2 bersifat tidak berwarna dan tidak berbau. Gas ini berdasarkan berasal dari kendaraan bermotor dan pembakaran bahan bakar fosil. Gas CO_2 yang masuk ke dalam paru-paru dalam konsentrasi tinggi akan mengganggu penyerapan oksigen sehingga penderita menjadi pusing dan sesak nafas. Bahkan dapat mengakibatkan pemanasan global yang disebut efek rumah kaca. Cara mencegah terjadinya pencemaran CO_2 antara lain dengan mengurangi penggunaan bahan bakar minyak bumi, melakukan penghijauan dan reboisasi. Karbon monoksida juga tidak berwarna dan tidak berbau, polutan ini merupakan hasil pembakaran tidak sempurna dari bahan bakar kendaraan bermotor dan mobil. Kadar ringan CO di udara menyebabkan sakit kepala. Keracunan gas ini dapat menyebabkan kematian.
- 2) Nitrogen dioksida (NO_2) dan sulfur dioksida (SO_2); dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar fosil. Kedua jenis polutan ini menimbulkan

²⁹ Pratiwi, *Biologi*..., h.316

hujan asam yang berbahaya bagi kehidupan di bumi. Pencemaran udara akibat polutan tersebut dapat dicegah dengan cara mengurangi penggunaan bahan bakar fosil atau jika masih menggunakan bahan bakar tersebut, maka gas sisa pembakaran pada kendaraan bermotor harus dibersihkan.

- 3) Choloro Fluro Carbon (CFC); masyarakat sering menyebut CFC sebagai *Freon*. CFC digunakan untuk AC, lemari es, dan alat penyemprot. CFC menyebabkan kerusakan dan berlubangnya pada lapisan ozon sehingga sinar ultraviolet matahari langsung menembus permukaan bumi. Radiasi sinar matahari ini menyebabkan kanker kulit. Oleh karena itu, kita harus mengurangi penggunaan CFC.³⁰
- 4) Asap; asap lebih berbahaya dibandingkan pasir atau debu karena partikel asap mudah diresap oleh alveoli (paru-paru) pada saat bernafas. Pasir dan debu dapat bertahan jika disaring oleh silia pada dinding saluran lubang hidung. Asap pembakaran dapat berasal dari rumah tangga, kendaraan bermotor, dan cerobong asap pabrik. Asap membawa berbagai efek berbahaya bagi ekosistem.

³⁰ Ari Pitoyo Dan Anis Nurdina, *Biologi*, (Sidiarjo: Masmedia, 2013), h.243



Gambar 2.1 Pencemaran Udar

b) Pencemaran Air

Pencemaran air dapat kita lihat dari ciri fisik tertentu, antara lain, berwarna, berbau, berasa dan memiliki suhu yang terlalu tinggi. Adapun parameter kimia pencemaran air apabila air tersebut mengandung logam berat dan pH terlalu asam atau basa. Air dikatakan tercemar saat mengandung mikroorganisme melebihi batas normal.³¹ Air menjadi tercemar jika terkontaminasi oleh substansi yang menyebabkan air tersebut tidak layak digunakan atau diminum. Penyebab pencemaran air yaitu;³²

- 1) Limbah rumah tangga; air yang terdapat di rumah sebagian menggunakan air minum dan pada umumnya digunakan untuk mencuci beras, memasak, mencuci dan berbagai keperluan lainnya. Setelah digunakan, air dibuang atau dibiarkan mengalir ke selokan sebagai limbah. Selanjutnya, limbah air tersebut mengalir ke sungai, danau atau laut. Beberapa kota besar, limbah air diperlukan dengan berbagai peralatan hingga kembali menjadi bersih.

³¹ Ari Pitoyo Dan Anisa Nurdina, *Biologi...*, h.244

³² Arif Priadi Dan Yanti Herlan, *Biologi.....*, h. 268

Namun, tidak semua limbah air dapat didaur ulang. Limbah rumah tangga (limbah kosmetik) sebagian besar berupa air (sekitar 95% sampai 99%), sedangkan sisanya berupa materi organik. Dengan di bawah kondisi aerob, bakteri tersebut akan merombak materi organik proses pembusukan dan memerlukan banyak oksigen terlarut. Penggunaan oksigen terlarut semacam itu dikenal dengan istilah BOD (*biochemical oxygen demand*). Kekurangan oksigen akibat tingginya BOD dapat menyebabkan kematian semua organism aerob.

2) Limbah industri; beberapa industri atau pabrik masih ada yang membuang limbah cairnya secara langsung ke sungai atau danau melalui pipasaluran air. Seharusnya, limbah cair tersebut diolah terlebih dahulu sebelum di buang ke sungai sehingga tidak menimbulkan pencemaran air. Pengolahan air dapat membunuh berbagai mikroba penyebab infeksi untuk menghilangkan bahan kimia dan juga racun. Penggunaan bahan kimia di pabrik dapat menyebabkan pencemaran air yang sangat serius. Ada banyak jenis bahan kimia anorganik yang masuk ke sungai dan laut, antara lain raksa (Hg), seng (Zn) timbel (Pb), sianida (Cn) dan tembaga (Cu), dalam konsentrasi rendah, tembaga dapat membunuh kehidupan air.

3) Limbah pertanian; sumber utama pencemaran air dari limbah pertanian adalah berupa peptisida. Peptisida merupakan racun kimia untuk membunuh hama. Peptisida dapat berupa insektisida, fungisida, herbisida, dan rodentisida. DDT (*dichlorodipheny trichloroethane*) merupakan salah satu jenis insektisida yang sangat berbahaya. Apa bila sisa insektisida

tersebut masuk sungai dan danau, maka DDT akan masuk ke dalam rantai makanan. Konsentrasi DDT akan meningkat di dalam tubuh organisme pada setiap tingkatan trofik. Pengaruh pada burung akan menyebabkan diinfertile dan cangkang telur mudah pecah. Limbah pertanian dapat saja mengandung komponen nitrogen seperti urea dan asam nitrit yang kemudian akan terurai menjadi amonia dan nitrat, pada kondisi ini akan meningkatkan populasi ganggang meningkat pesat yang disebut eutrofikasi.

- 4) Limbah pertambangan; tumpahan minyak telah menyebabkan kerusakan yang sangat luas pada kehidupan laut seperti, burung, kerang dan terumbu karang. Komponen tumpahan minyak tersebut dapat meracuni kehidupan laut.



Gambar 2.2 Limbah-Limbah Penyebab Pencemaran Air

c). Pencemaran Tanah

pencemaran tanah disebabkan oleh berbagai jenis bahan pencemaran, yaitu.³³

- 1) Sampah plastik yang tidak dapat terurai, karet sintesis, pecahan kaca dan kaleng.
- 2) Deterjen yang sulit diuraikan secara alami
- 3) Zat kimia dari buangan pertanian dan insektisida (misalnya DDT).

Penyebab terjadinya pencemaran tanah dan kehidupan mikroorganisme tanah. Polutan tanah antara lain, peptisida, detergen, sampah plastik dan bahan-bahan kimia. Berbagai bahan kimia kompleks seperti, sampah plastik, karet sintesis dan kaleng yang tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme tanah yang akan tetap ada di lingkungan itu tersebut dan akan mencemari tanah. Pembuangan pupuk yang mengandung bahan kimia berbahaya mengganggu kehidupan mikroorganisme tanah, bahkan dapat mematikan mikroorganisme tanah, dengan demikian, salah satu rantai makanan di ekosistem tersebut terputus sehingga ekosistem menjadi terganggu. Akibatnya, sifat fisik dan kimia tanah berubah dan tanah menjadi tidak subur lagi sehingga pertumbuhan tanaman menjadi terhambat. Pencemaran tanah akan sangat membahayakan kehidupan manusia jika meliputi wilayah yang luas.³⁴

³³ Pratiwi, *Biologi*.....,h.318

³⁴ Ari Pitoyo Dan Anis Nurdina. *Biologi*....,h. 245



Gambar2.3 Limbah-Limbah Penyebab Pencemaran Tanah

Pencemaran menyebabkan tanah mengalami perubahan susunanya, sehingga menggunakan kehidupan jasad yang hidup di dalam tanah maupun dipermukaan. Pencemaran dapat juga melalui air. Air yang mengandung bahan pencemaran (polutan) akan mengubah susunan kimia tanah sehingga mengganggu jasad yang hidup di dalam atau di permukaan tanah. Pencemaran tanah juga dapat melalui udara. Udara yang tercemar akan menurunkan hujan yang mengandung bahan pencemaran ini, akibatnya tanah akan tercemar.³⁵

d). Pencemaran Suara

pencemaran suara dapat disebabkan oleh suara bising seperti suara bising kendaraan bermotor, pesawat terbang, mesin pabrik, radio yang memiliki tingkat frekuensi atau volume tinggi. Pencemaran suara dapat menyebabkan gangguan pada pendengaran. Pencemaran suara disebabkan oleh masuknya suara di atas 50 desibel (dB). Bunyi di atas 80 desibel dan terjadi terus menerus selama 8 jam akan

³⁵ Tresna Satrawijaya, *Pencemaran Lingkungan*, (Jakarta: Rineka Cipta, 2000), h.67.

menyebabkan ketulian. Suara mesin pesawat memiliki tingkat frekuensi paling tinggi yaitu 150 dB.³⁶



Gambar 2.4 Suara Mesin Pesawat Menyebabkan Pencemaran Suara



³⁶ Idun Kistinah, *Biologi I Makhluk Hidup dan Lingkungan*, (Surakarta: Putra Nugraha, 2007), h. 373.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan oleh peneliti adalah penelitian dan pengembangan atau yang sering disebut sebagai R&D (*Research and Development*). Metode yang digunakan tersebut untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut.³⁷ Penelitian dan pengembangan adalah proses yang dilakukan untuk menghasilkan produk baru atau mengembangkan produk yang telah ada agar lebih baik dari produk sebelumnya, pengembangan ini mengembangkan suatu produk media pembelajaran yang berbentuk buku tentang pencemaran lingkungan untuk kelas X SMA. Sedangkan model penelitian yang digunakan adalah model penelitian 4-D. Model 4-D adalah singkatan dari *define, design, develop, and disseminate* yang dikembangkan oleh thiagarajan (1974).

1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan januari 2021. Adapun lokasi atau tempat penelitian ini di MAN 6 Banda Aceh yang terletak di Kuta Baru.

2. Prosedur Penelitian

Prosedur dalam penelitian yang digunakan peneliti untuk pengembangan media pembelajaran berbentuk buku ajar sub materi ini dilakukan dengan metode *Research and Development* yang diadaptasi oleh Sugiono.

³⁷ Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*, (Cet. 21; Bandung; Alfabet, 2014), h.297.

3. Model Pengembangan Produk.

Model penelitian dan pengembangan yang digunakan adalah model 4-D. model ini terdiri 4 tahap pengembangan yaitu: (1) *Define* (pembatasan), (2) *Design* (perencanaan), (3) *Develop* (pengembangan), (4) *Dessiminate* (penyebaran). Model pengembangan 4-D ini dipilih karena lebih terperinci dan tahapan-tahapan yang akan dilakukan lebih sistematis sehingga akan memudahkan dalam pengembangan buku ajar, kegiatan yang akan dilakukan pada setiap tahapan pengembangan perangkat pembelajaran model 4-D dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Tahapan Pendefinisian (*Define*)

Tujuan tahapan ini adalah untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pembelajaran yang diawali dengan menganalisis tujuan dari batasan materi yang akan dikembangkan medianya.

b. Tahap Perancangan (*Design*)

1) Pemilihan format

Pemilihan format yang digunakan pada buku ajar biologi dibuat semenarik mungkin dengan menampilkan gambar yang sesuai dengan fakta dan dilengkapi dengan fitur-fitur atau komponen-komponen buku ajar biologi, bioinfo terkait dengan penemuan-penemuan hewan yang terbaru, tugas kelompok, tugas individu, catatan-catatan terkait bahasa latin dan sekilas info dan uji kompetensi.

2) Rancangan awal

Tahap ini dihasilkan buku ajar biologi sub materi pencemaran lingkungan yang memuat 4 kegiatan belajar pengertian, ciri-ciri, dampak, dan solusi yang mengacu pada kurikulum 2013 *prototype I* yang divalidasi oleh parah ahli.

c. Tahapan Pengembangan (*Develop*)

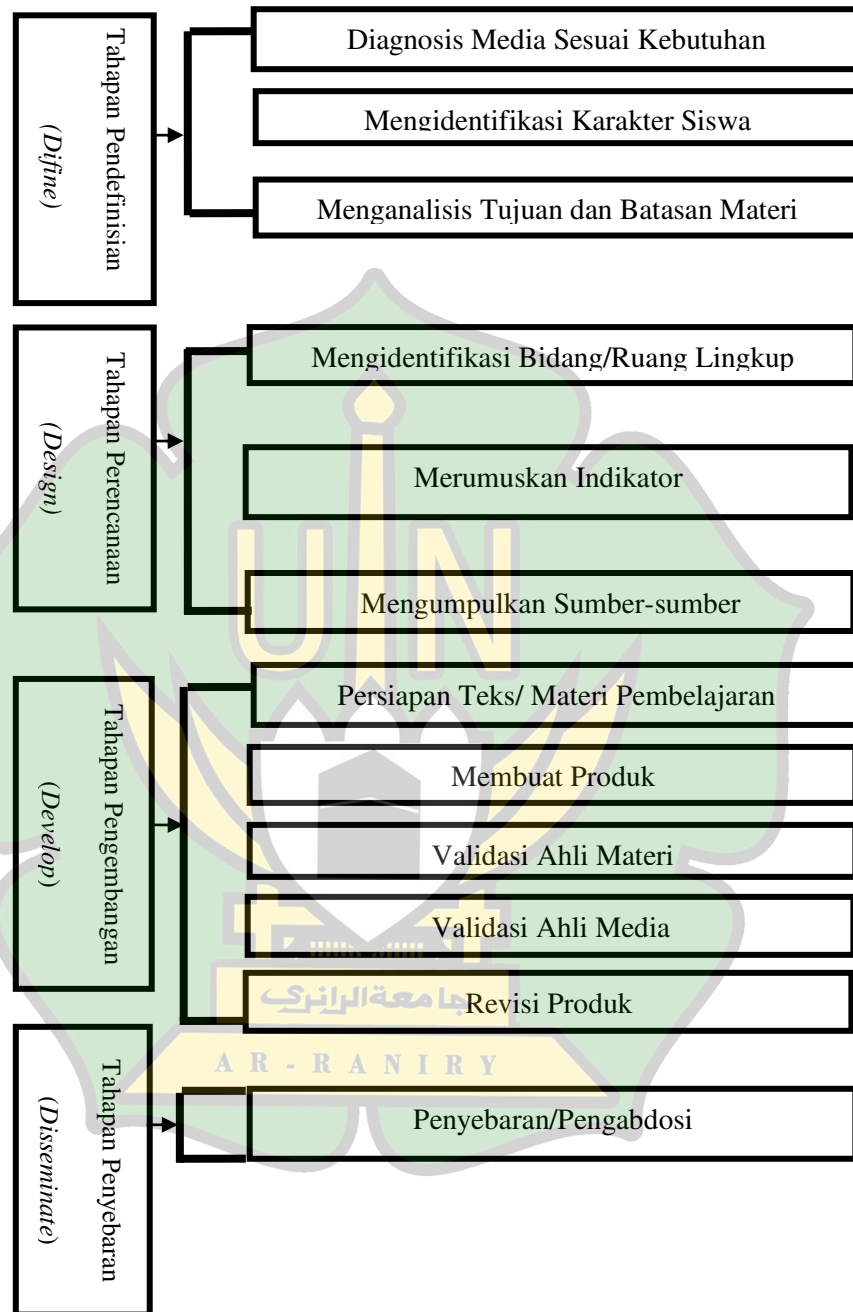
Tahap ini peneliti melakukan pembuatan sebuah produk bahan ajar berupa buku ajar biologi pada sub materi pencemaran lingkungan. Buku ajar yang dibuat dan dikembangkan ini kemudian akan dinilai oleh para ahli/validator, kegiatan ini dilakukan validasi dan *prototype I*.

Prototype I adalah buku ajar yang telah dibuat disusun dan dikembangkan oleh peneliti, sebelum dikembangkan terlebih dahulu dilakukan uji ke validator baik validator ahli materi maupun validator ahli desain.

d. Tahapan penyebaran (*Disseminate*)

Tahapan ini merupakan tahapan penggunaan perangkat yang telah dikembangkan pada skala yang lebih luas, misalnya di kelas lain, di sekolah lain, maupun dengan guru yang lain. Dalam penelitian ini hanya tiga tahapan yang dilakukan. Berikut bagan arus dari tahapan model pengembangan 4-D.³⁹

³⁹ Sugiono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, (Cet 21; Bandung; Alfabet, 2014), h. 297



Gambar 3.1 Bagan Model Pengembangan Perangkat Pembelajaran 4-D

B. Subjek dan Objek Penelitian

1. Subjek penelitian ini adalah pengujian ahli (*expert judgement*), yaitu ahli media sebanyak 3 pengujian dan ahli materi sebanyak 3 pengujian yang merupakan dosen ahli media, guru bidang studi biologi.
2. Objek penelitian yang dilakukan oleh penelitian yaitu pada materi pelajaran pencemaran lingkungan.

C. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

1. Uji Kelayakan (Lembar Validasi)

Validasi buku ajar digunakan untuk memeriksa layak (sah) atau tidaknya media tersebut, dengan cara menyerahkan lembar validasi media kepada validator (ahli media) beserta media buku ajar pencemaran lingkungan.

2. Validasi Materi Pencemaran Lingkungan

Validasi materi pencemaran lingkungan untuk memeriksa layak (sah) atau tidaknya materi tersebut, dengan cara menyerahkan lembar validasi materi pencemaran kepada validator (ahli materi) beserta materi pencemaran yang terdapat didalam buku ajar yang telah dikembangkan.

D. Instrumen Pengumpulan Data

Jenis instrument pengumpulan data yang digunakan untuk mengukur kevalidan dari produk yang dikembangkan adalah lembar validasi, kepraktisan bahan ajar yang dikembangkan yaitu:

1. Lembar Validasi Media

Lembar validasi merupakan instrument penilaian untuk produk yang akan dihasilkan, lembar validasi ini akan diisi oleh validator ahli media atau desain kemudian hasil yang diberikan oleh kedua validator akan dianalisis untuk mengetahui tingkat kelayakan dari produk yang dikembangkan.

2. Lembar Validasi Materi Pencemaran Lingkungan

Lembar validasi materi pencemaran lingkungan yang digunakan dalam penelitian berupa lembar penilaian tentang aspek desain pembelajaran, aspek isi materi serta aspek bahasa dan komunikasi. Aspek-aspek yang diuji tersebut diadaptasi dari contoh instrument evaluasi bahan ajar.⁴⁰ Instrumen disusun berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Andi Ernawati, Musikat Malik, Dan Ahmad Afif dengan kategori kepraktisan yaitu kemenarikan tampilan, kemudahan, dan keterbantuan.⁴¹

E. Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Analisis kualitatif dengan menampilkan data pengembangan buku ajar Pencemaran Lingkungan di Sekitar Kita secara keseluruhan sedangkan analisis kuantitatif digunakan untuk menganalisis kelayakan media buku ajar yang dihasilkan menggunakan formulasi uji kelayakan untuk mengetahui kelayakan media buku ajar. Teknik analisis data

⁴⁰ Sugyiono, *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan Research Development* (Cet. Ke-20; Bandung: Penerbit Alfabeta, 2014), h. 133

⁴¹ Andi Ernawati, Misikat Malik, dan Ahmad Afif, “Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis *Multiple Integence* pada Pokok Bahasan Subtansi Genetika Kelas XII IPA SMA Negeri 16 Makassar”, *Jurnal Biotek*, Vol. 5, No. 2, (2017), h. 45.

kualitatif dan kuantitatif yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan Media Buku Ajar

Pengembangan media buku ajar Pencemaran Lingkungan di Sekitar Kita menggunakan analisis kualitatif yaitu dengan menampilkan data pengembangan buku ajar yang disajikan dalam bentuk gambar keseluruhan tampilan buku ajar, dimulai dari tampilan awal hingga perbaikan-perbaikan yang dilakukan selama proses uji kelayakan.

2. Uji Kelayakan Media dan Materi

Uji kelayakan media menggunakan analisis kuantitatif. Data-data yang harus dianalisis dalam uji kelayakan media adalah lembar validasi ahli media dan ahli materi. Skala pengukuran penelitian media buku ajar yang digunakan peneliti untuk keperluan analisis kuantitatif. Uji kelayakan media menggunakan formulasi sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum \text{skor perolehan}}{\sum \text{skor total}} \times 100$$

Keterangan:

p = Tingkat keberhasilan
 $\sum$ skor perolehan = Skor perolehan berdasarkan indikator
 $\sum$ skor total = Hasil penjumlahan skor yang diperoleh

3. Uji Kelayakan Buku Ajar

$$\text{Rata-rata} = \frac{\sum \text{Uji Materi} + \sum \text{Uji Media}}{2}$$

Keterangan:

Rata-rata Skor

$\sum$ Uji Materi = Jumlah Skor perolehan uji materi

$\sum$ Uji Media = Jumlah Skor perolehan uji media

Kategori kelayakan media pembelajaran buku ajar:

<21%	= Sangat tidak layak
21-40%	= Tidak layak
41-60%	= Cukup layak
61-80%	= Layak
81-100%	= Sangat layak ³³



³³Yamasari, "Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis ICT yang Berkualitas", *Seminar Nasional Pascasarjana*, Vol. 1, No. 1 (2010), h. 5.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Hasil penelitian pengembangan buku ajar Biologi pada Sub Materi Pencemaran Lingkungan di Kelas X memuat langkah-langkah yang dilakukan pada saat mengembangkan buku ajar, langkah tersebut dimulai dari observasi masalah di MAN 6 Aceh Besar Kuta Baru hingga memanfaatkan buku ajar Biologi pada Sub Materi Pencemaran Lingkungan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Buku ajar Biologi pada Sub Materi Pencemaran Lingkungan yang telah dikembangkan dan di uji oleh validator agar menjadi layak secara materi dan media. Adapun serangkaian proses yang dilakukan dalam pengembangan buku ajar Biologi pada Sub Materi Pencemaran Lingkungan adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan Buku Ajar Biologi pada Sub Materi Pencemaran Lingkungan

Pengembangan buku ajar Biologi pada Sub Materi Pencemaran Lingkungan ini mengadaptasi model pengembangan 4-D yang dikembangkan oleh Thiagarajan dengan tahapan sebagai berikut: tahap *define*, tahap *design*, tahap *develop* dan tahap *disseminate*. Model ini dipilih untuk membantu menciptakan media pembelajaran yang efektif serta memiliki proses yang lebih praktis dibandingkan model pengembangan lainnya. Berikut merupakan rincian dari masing-masing tahapan pengembangan 4-D.

a. Tahap *Define*

Tahapan ini dilakukan untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pengembangan. Langkah awal pengembangan yaitu melakukan diagnosis untuk meningkatkan efisiensi dan aktivitas pembelajaran yaitu dengan merencanakan solusi media yang akan dikembangkan agar tujuan pembelajaran dapat tercapai. Tahap selanjutnya yaitu mempelajari karakter peserta didik seperti kemampuan siswa dalam menangkap materi, motivasi belajar dan latar belakang, hal ini dilakukan agar dapat diketahui media apa yang cocok untuk dikembangkan sesuai karakter peserta didik. Langkah selanjutnya menganalisis tugas pokok yang harus dikuasai peserta didik untuk mencapai kompetensi dengan melihat indikator pembelajaran pada silabus. Selanjutnya menganalisis konsep yang akan diajarkan serta merumuskan batasan materi yang akan dicapai sesuai indikator. Serta menulis tujuan pembelajaran yang akan dicapai oleh peserta didik pada materi Pencemaran Lingkungan Kelas X.

b. Tahap *design*

Setelah tujuan pembelajaran yang ingin dicapai dapat ditunjukkan secara nyata, maka selanjutnya tahap *design*, perlu memilih media pembelajaran yang cocok dengan materi dan karakter peserta didik. Pemilihan bentuk penyajian pembelajaran yang disesuaikan dengan media pembelajaran yang digunakan. Kemudian mensimulasikan penyajian materi dengan media dan langkah-langkah pembelajaran yang telah dirancang. Adapun bentuk media yang dipilih adalah Buku Ajar.

Indikator buku ajar Pencemaran Lingkungan di Sekitar Kita diantaranya sebagai berikut:

- 1) Menjelaskan pengertian pencemaran lingkungan
- 2) Menjelaskan faktor-faktor yang menyebabkan gangguan keseimbangan lingkungan
- 3) Menyebutkan beberapa jenis pencemaran lingkungan yang terjadi di lingkungan sekitar, menganalisis penyebab terjadinya pencemaran udara
- 4) Menjelaskan tentang etika lingkungan, menjelaskan tentang pengertian limbah
- 5) Menjelaskan perbedaan tentang limbah organik dan limbah anorganik
- 6) Mengidentifikasi jenis limbah yang mungkin dapat didaur ulang menurut jenisnya
- 7) Menentukan penanganan limbah menjadi produk yang bermanfaat, serta menjelaskan cara pembuatan produk yang berasal dari limbah

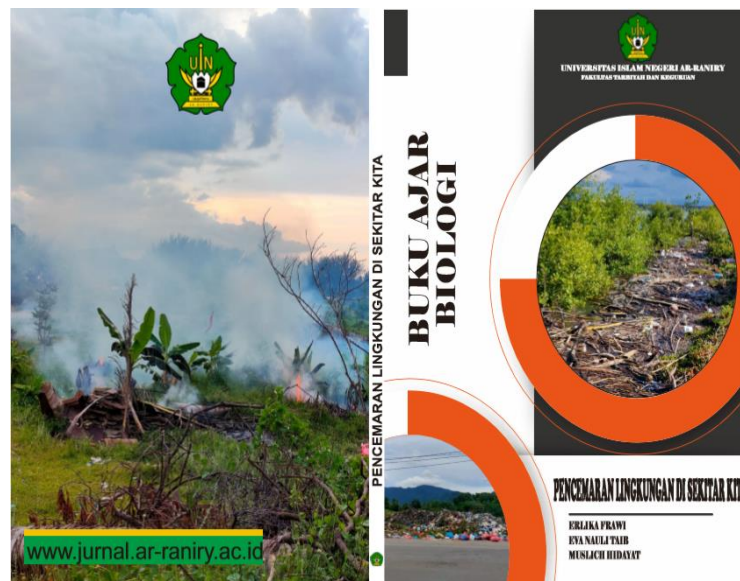
Proses pengumpulan data buku ajar yaitu dengan mengumpulkan terlebih dahulu berbagai informasi data dengan cara observasi ke lingkungan sekitar dan mendokumentasikan segala bentuk pencemaran lingkungan yang telah terjadi di kehidupan sehari-hari, serta melakukan wawancara dengan guru tentang kebutuhan materi yang dapat digunakan sebagai bahan acuan untuk perencanaan pembuatan buku ajar yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Tahap pengumpulan data dilakukan dengan menganalisis materi dengan memisahkan materi sesuai indikator RPP yang digunakan oleh guru serta dengan tambahan referensi dari berbagai sumber seperti internet dan lain-lain.

Proses *design* merupakan tahap merancang media dengan melanjutkan materi yang telah dianalisis dari indikator yang telah dituangkan dalam silabus RPP sehingga menjadi beberapa sub materi yang dapat disajikan dalam sebuah buku ajar, adapun sub materi buku ajar terdiri dari pengertian pencemaran lingkungan, jenis-jenis pencemaran, faktor penyebab serta cara menanggulangi pencemaran lingkungan. Selanjutnya juga dilakukan penyusunan hasil dokumentasi pencemaran lingkungan yang terdapat disekitar lingkungan untuk menyampaikan materi-materi yang telah disesuaikan dengan indikator serta mendukung teori yang telah dicantumkan.

Adapun Tampilan buku ajar pada materi Pencemaran Lingkungan yang telah dikembangkan adalah sebagai berikut:

1) Tampilan Cover Buku Ajar

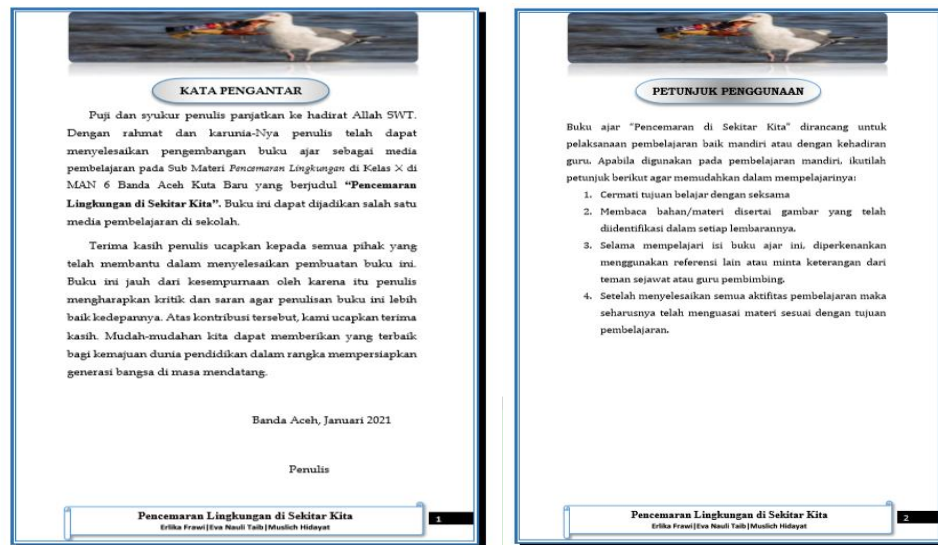
Tampilan cover buku ajar menampilkan judul utama yaitu Pencemaran Lingkungan di Sekitar Kita, tim penyusun serta gambaran pencemaran lingkungan yang telah terjadi pada berbagai lokasi. Adapun tampilan cover buku ajar Pencemaran Lingkungan di Sekitar Kita yang telah didesain terdiri dari halaman depan dan halaman belakang dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Tampilan Cover Buku Ajar

2) Tampilan Buku Ajar pada Halaman Utama

Tampilan pada halaman utama buku ajar Pencemaran Lingkungan di Sekitar Kita terdiri dari 3 halaman utama berisi kata pengantar yang terdapat ungkapan rasa syukur, kemudian petunjuk penggunaan buku pada halaman kedua dan halaman ketiga berisi daftar isi buku ajar agar memudahkan pengguna dalam menuju materi yang ingin dibaca. Adapun tampilan ketiga halaman utama dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Tampilan Halaman Kata Pengantar dan Petunjuk Penggunaan

Halaman utama buku ajar *Pencemaran Lingkungan di Sekitar Kita* terdiri dari 3 halaman utama berisi kata pengantar yang terdapat ungkapan rasa syukur serta ucapan terimakasih penulis, kemudian dilanjutkan petunjuk penggunaan buku pada halaman kedua agar memudahkan pengguna buku ajar baik itu siswa maupun guru. Adapun tampilan daftar dapat dilihat pada Gambar 4.3.

DAFTAR ISI	
KATA PENGANTAR	i
PETUNJUK PENGGUNAAN	ii
DAFTAR ISI	iii
PENDAHULUAN	1
Kompetensi Dasar	2
Indikator	2
Peta Konsep	4
PENCEMARAN LINGKUNGAN	5
A. Faktor-faktor Gangguan Keseimbangan Lingkungan	5
B. Limbah	18
C. Penanganan Limbah	23
D. Daur Ulang Limbah	24
KESIMPULAN	26
DAFTAR PUSTAKA	27
BIOGRAFI PENULIS	28

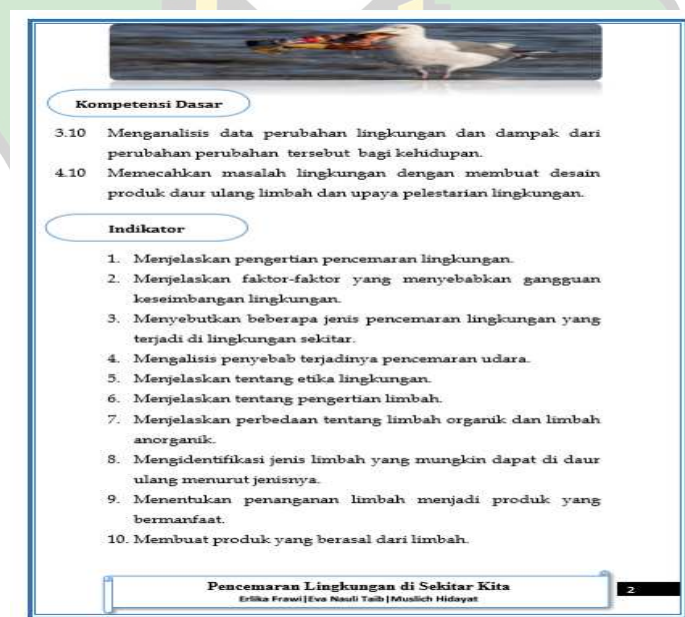
Pencemaran Lingkungan di Sekitar Kita
Erika Frawi | Eva Nauli Tadi | Mudlich Hidayat

Gambar 4.3 Tampilan Daftar Isi Buku

Daftar isi buku memuat judul buku ajar dan sub judul buku ajar Pencemaran Lingkungan seperti faktor-faktor gangguan keseimbangan lingkungan, limbah, penanganan limbah dan tata cara daur ulang limbah yang dibahas di didalam buku ajar yang diberi nomor halaman agar memudahkan pengguna ketika ingin mencapai materi tertentu saja.

3) Tampilan Buku Ajar pada Kompetensi Dasar dan Indikator

Tampilan buku ajar Pencemaran Lingkungan pada Kompetensi Dasar terdiri dari KD.3.10 menganalisis data perubahan lingkungan dan dampak dari perubahan-perubahan tersebut bagi kehidupan.KD.4.10 memecahkan masalah lingkungan dengan membuat desain produk daur ulang limbah dan upaya pelestarian lingkungan.Adapun tampilan buku ajar yang memuat kompetensi dasar Materi Pencemaran Lingkungan dapat dilihat pada Gambar 4.4.

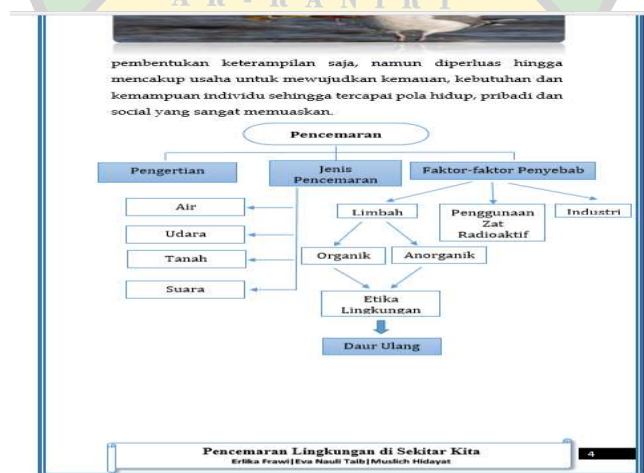


Gambar 4.4 Tampilan Buku Ajar pada Kompetensi Dasar

Tampilan buku ajar Pencemaran Lingkungan pada Indikator terdiri dari menjelaskan pengertian pencemaran lingkungan, menjelaskan faktor-faktor yang menyebabkan gangguan keseimbangan lingkungan, menyebutkan beberapa jenis pencemaran lingkungan yang terjadi di lingkungan sekitar, menganalisis penyebab terjadinya pencemaran udara. Menjelaskan tentang etika lingkungan, menjelaskan tentang pengertian limbah. menjelaskan perbedaan tentang limbah organik dan limbah anorganik, mengidentifikasi jenis limbah yang mungkin dapat di daur ulang menurut jenisnya, menentukan penanganan limbah menjadi produk yang bermanfaat dan membuat produk yang berasal dari limbah.

4) Tampilan Buku Ajar pada Peta Konsep Materi

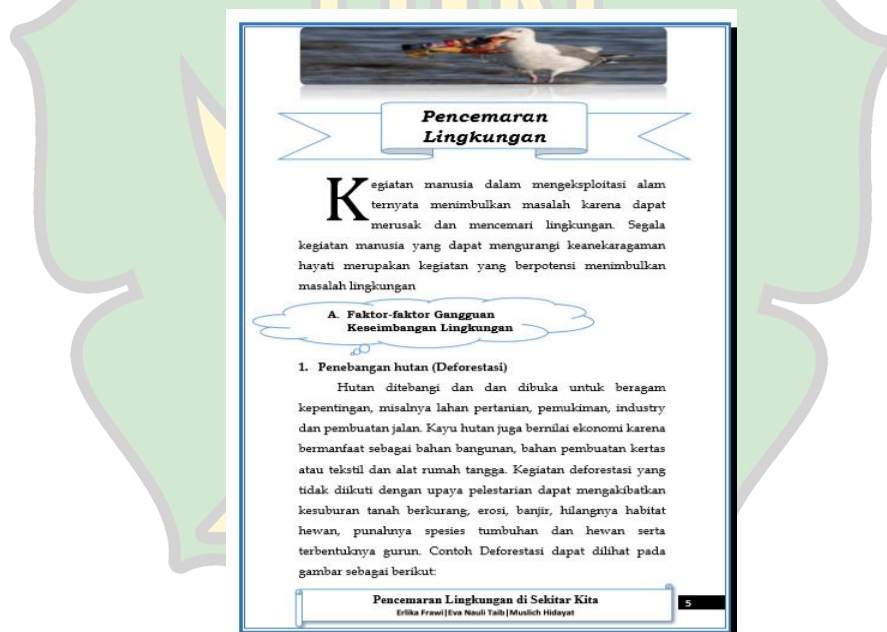
Tampilan buku ajar Pencemaran Lingkungan pada peta konsep materi merupakan gambaran dari keseluruhan materi Pencemaran Lingkungan. Tujuan pembuatan peta konsep selain untuk memudahkan pengguna dalam memahami isi buku juga bertujuan untuk mengelompokkan judul-judul materi agar terlihat sistematis (beraturan). Adapun tampilan buku ajar Pencemaran Lingkungan pada peta konsep materi dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Tampilan Buku Ajar pada Peta Konsep

5) Tampilan Buku Ajar pada Judul Faktor-faktor Gangguan Keseimbangan Lingkungan

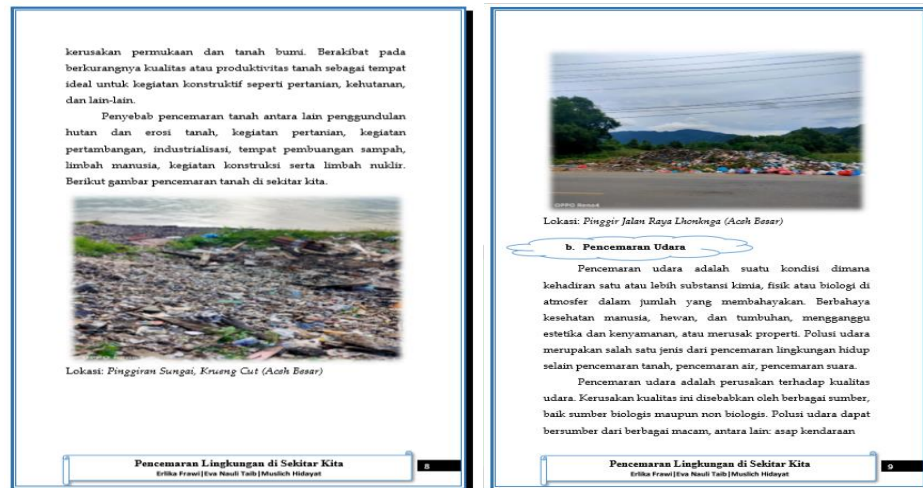
Tampilan buku ajar pada judul faktor-faktor gangguan keseimbangan lingkungan memuat materi yang akan dibahas yaitu terdiri dari sub judul penebangan hutan (deforestasi), eksploitasi berlebihan terhadap sumber daya alam, dan pencemaran lingkungan yang mencakup pencemaran tanah, air, udara dan suara. Adapun tampilan pada judul faktor-faktor gangguan keseimbangan lingkungan dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Tampilan Buku Ajar pada Pembagian Sub Judul

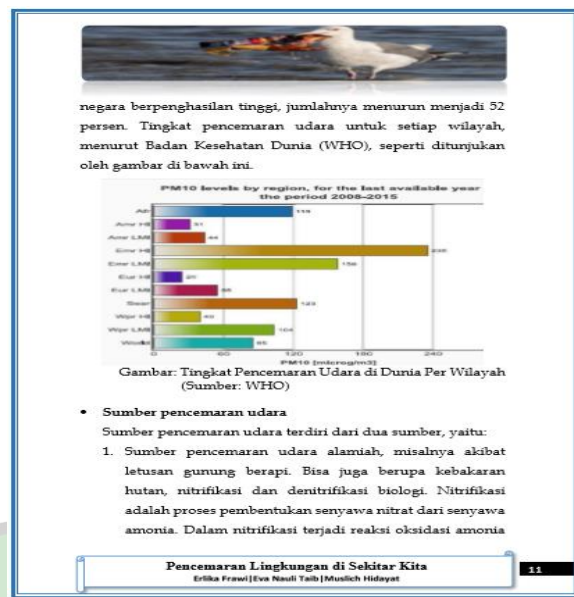
Desain tiap materi dirancang semenarik mungkin dan menggunakan warna yang mencolok serta menambahkan beberapa fakta dilapangan terkait pencemaran guna menambah motivasi siswa dalam belajar serta siswa lebih fokus dalam memperhatikan pembelajaran Materi Pencemaran Lingkungan. Adapun tampilan

buku ajar pada fakta pencemaran lingkungan di sekitar kita dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Tampilan Buku Ajar pada Fakta Pencemaran Lingkungan

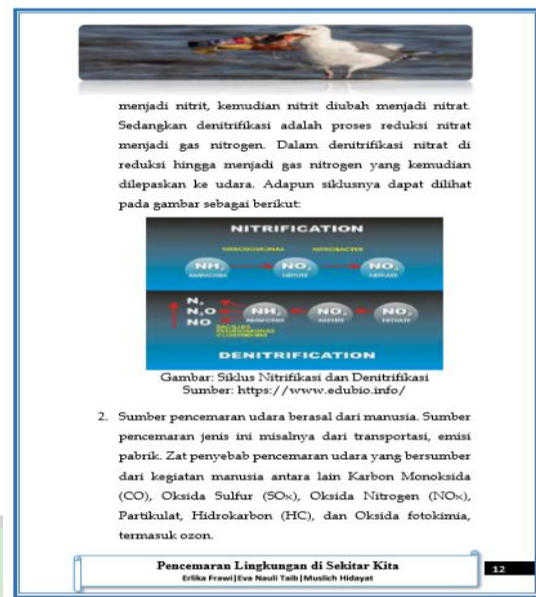
Buku ajar Pencemaran Lingkungan di Sekitar Kita juga memuat data tingkat pencemaran udara di dunia. Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), sekitar 98 persen kota berpenduduk di atas 100.000 orang yang ada di negara penghasilan rendah dan menengah tidak memenuhi standar kualitas udara WHO. Sedangkan bagi negara berpendapatan tinggi, jumlahnya menurun menjadi 52 persen. Dengan adanya data pendukung dapat menjadi wawasan baru bagi peserta didik. Tingkat pencemaran udara untuk setiap wilayah, menurut Badan Kesehatan Dunia (WHO), dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Tampilan Buku Ajar pada Data Tingkat Pencemaran Udara

6) Tampilan Buku pada Siklus Nitrifikasi dan Dinitrifikasi

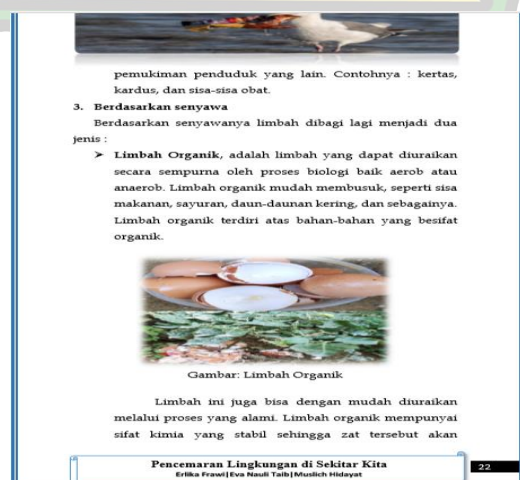
Tampilan buku ajar pada siklus nitrifikasi dan dinitrifikasi terdiri dari beberapa tahapan. Jika pada buku ajar memuat gambaran siklus yang terjadi dapat memudahkan siswa dalam memahami bagaimana siklus nitrifikasi dan dinitrifikasi dapat terjadi disamping penjelasan secara materi. Adapun tampilan buku ajar pada siklus nitrifikasi dan dinitrifikasi dapat dilihat pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Tampilan Buku Ajar pada Siklus Nitrifikasi dan Dinitrifikasi

7) Tampilan Buku Ajar Pencemaran Lingkungan pada Judul Limbah

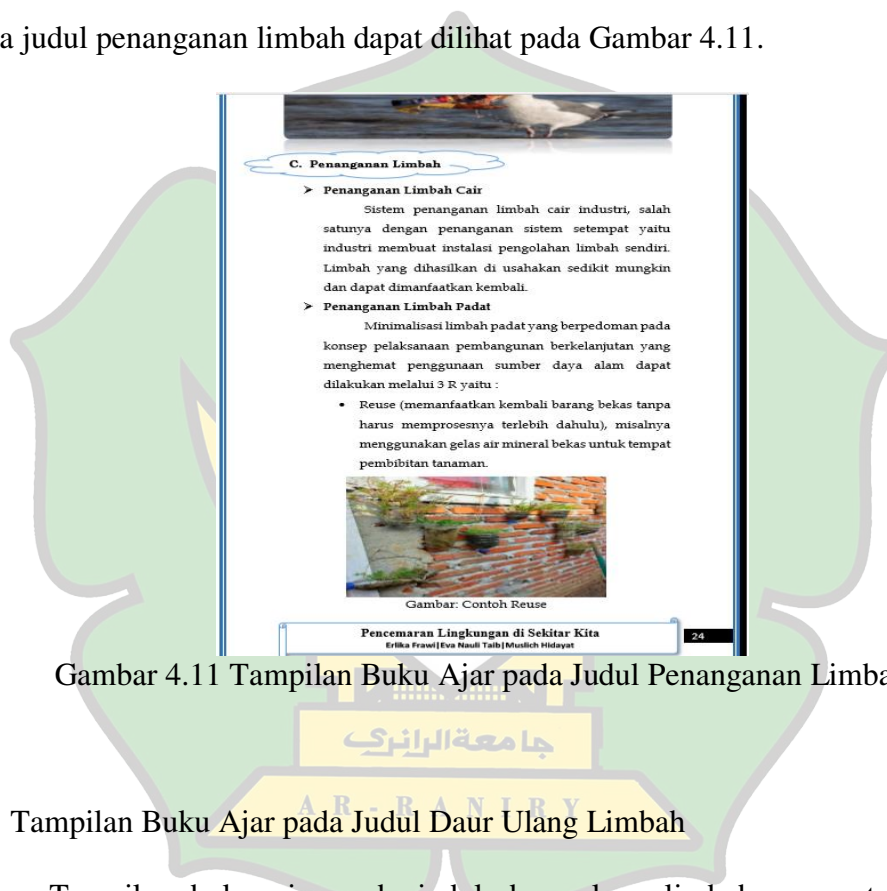
Tampilan buku ajar pencemaran lingkungan pada judul limbah memuat pengertian limbah, ciri-ciri limbah, faktor yang mempengaruhi kualitas limbah, serta pengelompokkan limbah berdasarkan wujudnya, berdasarkan sumbernya dan berdasarkan senyawanya. Adapun tampilan buku ajar Pencemaran Lingkungan pada judul limbah dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Tampilan Buku Pencemaran Lingkungan pada Judul Limbah

8) Tampilan Buku Ajar pada Judul Penanganan Limbah

Tampilan buku ajar pencemaran lingkungan pada judul penanganan limbah memuat tata cara penanganan limbah seperti limbah cair, limbah padat dengan cara 3 R (*reuse*, *reduce* dan *recycle*) lengkap dengan gambarnya dan penanganan limbah gas. Adapun tampilan buku ajar Pencemaran Lingkungan pada judul penanganan limbah dapat dilihat pada Gambar 4.11.

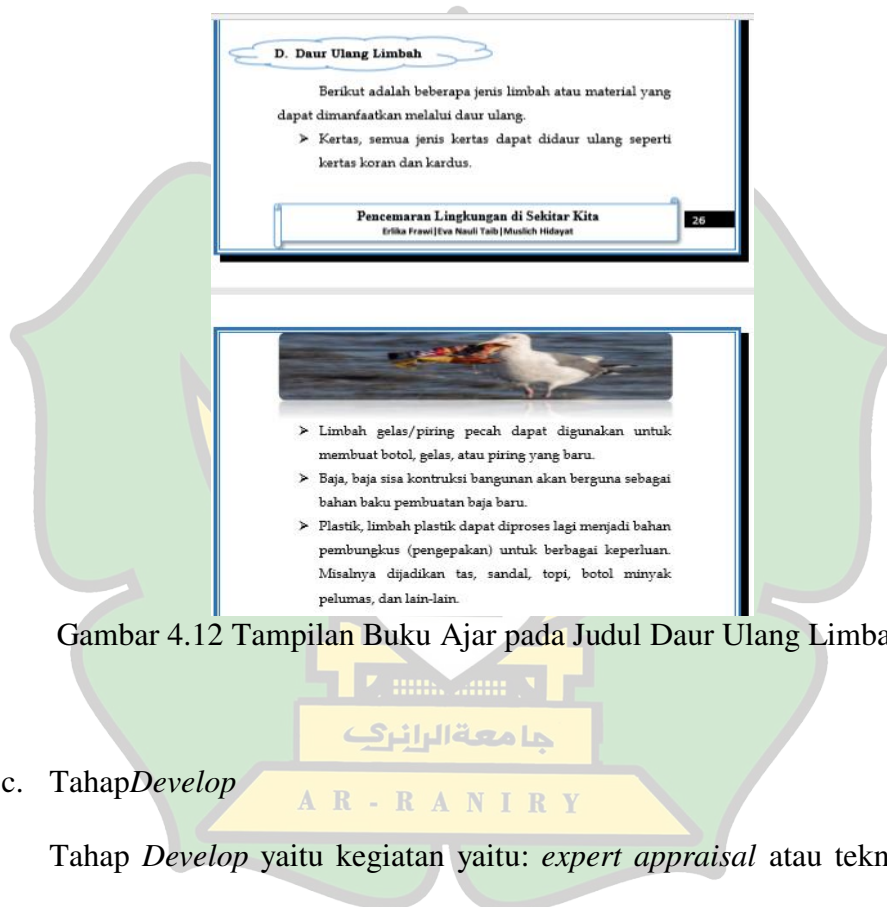


Gambar 4.11 Tampilan Buku Ajar pada Judul Penanganan Limbah

9) Tampilan Buku Ajar pada Judul Daur Ulang Limbah

Tampilan buku ajar pada judul daur ulang limbah memuat tata cara mendaur ulang limbah agar dapat mengurangi pencemaran lingkungan. Beberapa jenis limbah atau material yang dapat dimanfaatkan melalui daur ulang seperti kertas, semua jenis kertas dapat didaur ulang seperti kertas koran dan kardus. Limbah gelas/piring pecah dapat digunakan untuk membuat botol, gelas, atau piring yang baru.

Baja sisa konstruksi bangunan akan berguna sebagai bahan baku pembuatan baja baru. Limbah plastik dapat diproses lagi menjadi bahan pembungkus (pengepakan) untuk berbagai keperluan, misalnya dijadikan tas, sandal, topi, botol minyak pelumas, dan lain-lain. Adapun tampilan buku ajar pada judul daur ulang limbah dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Tampilan Buku Ajar pada Judul Daur Ulang Limbah

c. Tahap *Develop*

Tahap *Develop* yaitu kegiatan yaitu: *expert appraisal* atau teknik untuk memvalidasi atau menilai kelayakan produk buku ajar yang telah dikembangkan. Buku Ajar Pencemaran Lingkungan di Sekitar Kita divalidasi oleh 3 validator ahli materi dan 3 validator ahli media kemudian diperoleh komentar dan saran untuk dilakukan perbaikan media sebelum diujicoba terhadap siswa. Sebelum tahap validasi dilakukan Buku Ajar Pencemaran Lingkungan di Sekitar Kita juga telah diperiksa oleh pembimbing baik dari segi materi maupun

desain media. Validasi dilakukan dengan memperlihatkan buku ajar yang telah dikembangkan dan memberikan lembar kuesioner agar penilaian tentang buku ajar dapat dikategorikan pada tingkatan yang layak.

Lembar validasi terdiri dari lembar validasi materi dan media. Lembar validasi materi terdiri dari 3 aspek penilaian yaitu aspek kurikulum, penyajian materi dan aspek kebahasaan. Sedangkan lembar validasi media terdiri dari aspek kelayakan isi buku ajar, kelayakan penyajian, kelayakan kegrafikan dan aspek pengembangan. Keseluruhan aspek diisi oleh validator dibidang materi dan media dengan skor terendah dimulai dari 1 dan skor tertinggi 4. Setelah lembar validasi diisi oleh validator maka tingkat kelayakan buku ajar dapat dikategorikan.

Penilaian dari ahli materi pembelajaran sesuai dengan kategori yang ditetapkan sebelumnya, yaitu <21% berarti sangat tidak layak, layak, 21-40% berarti tidak layak, 41-60% berarti kurang layak, 61-80% berarti layak dan 81-100% berarti sangat layak. Setelah proses uji validasi selesai maka buku ajar dapat dikategorikan kelayakannya.

d. Tahap *Disseminate*

Tahapan ini melalui kegiatan yang pertama yaitu *Validation testing*, pada tahap ini produk yang telah direvisi kemudian diimplementasikan. Pada saat implementasi dilakukan pengukuran ketercapaian tujuan untuk mengetahui efektivitas produk yang dikembangkan. Buku ajar Pencemaran Lingkungan di Sekitar Kitayang telah divalidasi oleh tiga validator ahli materi dan tiga validator ahli media diperbaiki sesuai saran perbaikan yang diberikan. Adapun bagian-bagian yang diperbaiki adalah sebagai berikut:

1) Perbaikan Kesalahan Pengetikan, Gambar Dekoratif dan Judul Buku

Berdasarkan hasil validasi terdapat komentar yang diberikan oleh validator mengenai kesalahan pengetikan yang terdapat pada buku ajar, maka telah dilakukan revisi pada beberapa kalimat yang salah maupun penggunaan huruf besar serta tanda baca yang kurang tepat. Selanjutnya yaitu mengenai gambar dekoratif yang digunakan dalam buku ajar agar dipergunakan seperlunya sehingga tidak berlebihan. Setelah dilakukan perbaikan pada halaman yang sudah memuat gambar pencemaran lingkungan tidak digunakan lagi gambar dekoratif yang terdapat pada bagian atas halaman seperti yang terdapat pada Gambar 4.7.

Komentar lainnya yaitu pada bagian judul buku, awalnya judul buku yang digunakan merupakan judul yang sama dengan judul skripsi. Berdasarkan saran dari validator maka judul buku dirubah sesuai isi buku yaitu “Pencemaran Lingkungan di Sekitar Kita”. Agar dapat memberikan pemahaman siswa tentang bagaimana lingkungan sekitar kita yang sudah tercemar dan diharapkan upaya perbaikan dapat dilakukan dari hal-hal kecil.

2) Perbaikan Tampilan pada Sumber Pencemaran Udara

Tampilan materi sumber pencemaran udara awalnya hanya menyebutkan istilah Nitrifikasi dan Dinitrikasi. Setelah dilakukan perbaikan berdasarkan saran yang dikemukakan oleh validator maka perubahan tampilan materi sumber pencemaran udara yang memuat pembahasan tentang Nitrifikasi dan Dinitrikasi dijabarkan lebih jelas dan dilengkapi siklus seperti yang tertera pada Gambar 4.9. Hal tersebut lebih memudahkan siswa dalam memahami serta mencapai indikator pembelajaran materi Pencemaran Lingkungan menggunakan buku ajar.

3) Perbaikan Tata Letak pada Buku Ajar Pencemaran Lingkungan

Tampilan tata letak buku ajar menjadi salah satu tolak ukur yang dapat menentukan seberapa menarik media ini untuk dipelajari. Berdasarkan hasil validasi, validator memberikan kritik pada tata letak keseluruhan materi serta penambahan beberapa gambar penanganan limbah dengan cara 3 R yang bertujuan agar siswa menjadi lebih paham dan dapat diaplikasikan di kehidupan sehari-hari. Setelah dilakukan perbaikan maka tata letak diubah menjadi lebih rapi serta terstruktur dan gambar ditambahkan seperti yang terdapat pada Gambar 4.11, agar dapat memudahkan siswa memahami materi sebagai pengguna buku ajar.

Tahapan *Disseminates* selanjutnya yaitu *Packaging* atau pengemasan dilakukan dengan mencetak buku ajar yang telah direvisi. Adapun tahapan akhirnya yaitu *Diffusion and adoption*, setelah melalui pencetakan, buku disebarluaskan supaya dapat diserap (difusi) dan diadopsi atau dipergunakan pada materi Pencemaran Lingkungan.

2. Uji Kelayakan Buku Ajar Pencemaran Lingkungan di Sekitar Kita

Uji kelayakan terhadap buku ajar Pencemaran Lingkungan di Sekitar Kita digunakan lembar validasi yang akan divalidasi oleh ahli materi dan ahli media. Adapun yang menjadi indikator uji kelayakan materi yaitu aspek kurikulum, penyajian materi dan aspek kebahasaan. Sedangkan lembar validasi media terdiri dari aspek kelayakan isi buku ajar, kelayakan penyajian, kelayakan kegrafikan dan aspek pengembangan. Uji kelayakan dilakukan untuk mengetahui apakah media tersebut layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran Pencemaran

Lingkungan di sekolah baik layak secara materi dan secara media. Hasil dari uji kelayakan materi oleh ketiga validator ahli materi yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel. 4.1.

Tabel 4.1 Uji Kelayakan Materi Buku Ajar pada Materi Pencemaran Lingkungan

No	Indikator	1	2	3	Rata-rata
1	Kurikulum				
	a. Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan standar kompetensi dan kompetensi dasar.	4	4	3	11
	b. Pemilihan tujuan dan indikator pembelajaran memudahkan peserta didik dalam memahami materi	4	4	3	11
	Jumlah				22
2	Isi Materi				
	a. Kesesuaian konsep yang diajarkan dengan konsep yang dikemukakan dengan ahli IPA	4	3	3	10
	b. Materi terorganisasi dengan baik	4	3	3	10
	c. Penyajian materi memungkinkan peserta didik untuk belajar mandiri	4	4	3	11
	Jumlah				31
3	Kebahasaan				
	a. Penggunaan bahasa yang komunikatif	4	3	3	10

b. Kesesuaian penggunaan bahasa dengan tingkat perkembangan peserta didik	4	4	3	11
c. Kalimat mudah dipahami	3	4	3	10
Jumlah				31
Rata-rata	3,87	3,62	3	10,5
Persentase	96,87%	90,62%	75%	87,49%

Sumber:Hasil Penelitian Tahun 2021

Berdasarkan Tabel 4.1 menunjukkan bahwa kevalidan materi pada buku ajar Pencemaran Lingkungan di Sekitar Kita yang telah ditentukan oleh ahli materi I diperoleh rata-rata 3,87 dengan bobot tertinggi per soal yaitu 4 maka diperoleh persentase yaitu 96,87% dengan kriteria sangat layak direkomendasikan sebagai salah satu media yang dapat digunakan sebagai sumber belajar di MAN 6 Aceh Besar Kuta Baru.

Adapun hasil dari uji kelayakan materi oleh dosen ahli materi II diperoleh rata-rata 3,62 dengan bobot tertinggi per soal yaitu 4 maka diperoleh persentase yaitu 90,62% dengan kriteria sangat layak direkomendasikan sebagai salah satu media yang dapat digunakan sebagai sumber belajar. Sedangkan hasil dari uji kelayakan materi oleh dosen ahli materi ke-III diperoleh rata-rata 3 dengan bobot tertinggi per soal yaitu 4 maka diperoleh persentase yaitu 75% dengan kriteria layak direkomendasikan sebagai salah satu media yang dapat digunakan sebagai sumber belajar. Adapun hasil dari uji kelayakan media oleh ketiga validator ahli media yang telah dilakukan dapat dilihat media oleh guru bidang studi Biologi yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel. 4.2.

Tabel 4.2 Uji Kelayakan Media terhadap Buku Ajar pada Materi Pencemaran Lingkungan

No	Indikator	1	2	3	Rata-rata
1	Kelayakan isi buku ajar				
	a. Keluasan materi sesuai dengan tujuan pembelajaran	4	3	3	10
	b. Kedalaman materi sesuai dengan tujuan pembelajaran	4	3	3	10
	c. Kejelasan materi	4	3	4	11
	d. Keakuratan fakta dan data	3	4	3	10
	e. Keakuratan konsep dan teori	3	3	3	9
	f. Keakuratan gambar atau ilustrasi	3	4	3	10
	g. Kesesuaian materi dengan perkembangan terbaru ilmu pengetahuan saat ini	4	3	4	11
	Jumlah				71
2	Kelayakan penyajian				
	a. Konsistensi sistematika penyajian	3	3	3	9
	b. Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep	3	3	3	9
	c. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi	3	3	4	10
	d. Ketepatan pengetikan dan pemilihan gambar	3	3	3	9

No	Indikator	1	2	3	Rata-rata
Jumlah					37
3	Kelayakan kegrafikan				
	a. Komposisi buku sesuai dengan tujuan pembelajaran	4	3	3	10
	b. Penggunaan teks dan grafis proporsional	4	3	3	10
	c. Kemenarikkan layout dan tata letak	3	2	2	7
	d. Buku ajar membantu mengembangkan pengetahuan pembaca	4	3	4	11
	e. Buku ajar bersifat informatif kepada pembaca	4	3	3	10
	f. Secara keseluruhan buku ajar menumbuhkan rasa ingin tahu pembaca	4	3	4	11
Jumlah					59
4	Pengembangan				
	a. Konsistensi sistematika sajian	4	3	3	10
	b. Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep	4	3	4	11
	c. Koherensi substansi	4	3	3	10
	d. Keseimbangan substansi	4	2	2	8
	e. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi	3	3	3	9
	f. Adanya rujukan atau sumber acuan	3	3	4	10
Jumlah					58
Rata-rata		3,39	3	3,21	9,39
Persentase		84,78 %	75 %	80,43 %	80,07 %

Sumber:Hasil Penelitian Tahun 2021

Berdasarkan Tabel 4.2 menunjukkan bahwa kevalidan media buku ajar Pencemaran Lingkungan di Sekitar Kita yang telah ditentukan oleh validator I diperoleh rata-rata 3,39 dengan bobot tertinggi per soal yaitu 4 maka diperoleh persentase yaitu 84,78% dengan kriteria sangat layak direkomendasikan sebagai salah satu media yang dapat digunakan sebagai sumber belajar di MAN 6 Aceh Besar Kuta Baru. Hasil tersebut menunjukkan media pembelajaran buku ajar Pencemaran Lingkungan di Sekitar Kita sudah layak digunakan di MAN 6 Aceh Besar Kuta Baru pada materi Pencemaran Lingkungan.

Kevalidan media buku ajar Pencemaran Lingkungan di Sekitar Kita yang telah ditentukan oleh validator ke-II diperoleh rata-rata 3 dengan bobot tertinggi per soal yaitu 4 maka diperoleh persentase yaitu 75% dengan kriteria layak direkomendasikan sebagai salah satu media yang dapat digunakan sebagai sumber belajar di MAN 6 Aceh Besar Kuta Baru. Sedangkan kevalidan media buku ajar Pencemaran Lingkungan di Sekitar Kita yang telah ditentukan oleh validator ke-III diperoleh rata-rata 3,21 dengan bobot tertinggi per soal yaitu 4 maka diperoleh persentase yaitu 80,43% dengan kriteria layak direkomendasikan sebagai salah satu media yang dapat digunakan sebagai sumber belajar di MAN 6 Aceh Besar Kuta Baru.

3. Kelayakan Buku Ajar Pencemaran Lingkungan di Sekitar Kita

Berdasarkan uji kelayakan terhadap buku ajar Pencemaran Lingkungan di Sekitar Kita maka kelayakan dapat dikategorikan berdasarkan jumlah skor yang

diperoleh saat uji kelayakan oleh tiga validator ahli materi dan tiga validator ahli media. Adapun hasil kategori kelayakan dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Kategori Kelayakan terhadap Buku Ajar

Uji Kelayakan	Skor
Σ Uji Materi	87,49%
Σ Uji Media	80,07%
Kelayakan	83,78%

Sumber: Hasil Penelitian Tahun 2021

Berdasarkan Tabel 4.3 menunjukkan bahwa jumlah kelayakan uji materi buku ajar Pencemaran Lingkungan di Sekitar Kita yang telah ditentukan oleh validator diperoleh 87,49% sedangkan jumlah kelayakan ahli media diperoleh hasil 80,07%. Berdasarkan rata-rata kedua skor tersebut maka diperoleh kelayakan sebesar 83,78% dengan kriteria sangat layak direkomendasikan sebagai salah satu media yang dapat digunakan sebagai sumber belajar di MAN 6 Aceh Besar Kuta Baru.

B. Pembahasan

1. Pengembangan Buku Ajar pada Materi Pencemaran Lingkungan

Penelitian ini menggunakan suatu metode penelitian pengembangan *Research and Development (R&D)* yang merupakan suatu proses pengembangan

perangkat pendidikan melalui serangkaian riset dengan menggunakan berbagai model dalam suatu siklus dan melewati beberapa tahapan menggunakan model 4-D.³⁴ Model 4-D merupakan singkatan dari *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate* yang dikembangkan oleh Thiagarajan (1974). Model 4-D mencakup empat tahap penelitian dan pengembangan, berikut empat tahapan penelitian dan pengembangan:

Define, tahapan ini dilakukan untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pengembangan. Terdapat lima kegiatan yang dilakukan pada tahap ini. *Front and analysis*, dimana peneliti melakukan diagnosis awal untuk meningkatkan efisiensi dan aktivitas pembelajaran. *Learner analysis*, dimana karakteristik peserta didik dipelajari contohnya kemampuan, motivasi belajar dan latar belakang. *Task analysis*, merupakan peneliti menganalisis tugas pokok yang harus dikuasai peserta didik untuk mencapai kompetensi. *Concept analysis*, merupakan menganalisis konsep yang akan diajarkan. *Specifying instructional objectives* adalah menulis tujuan pembelajaran.

Design membagi tahap desain dalam empat kegiatan, yaitu memilih media pembelajaran yang cocok dengan materi dan karakteristik peserta didik. Pemilihan bentuk penyajian pembelajaran yang disesuaikan dengan media pembelajaran yang digunakan. Mensimulasikan penyajian materi dengan media dan langkah-langkah pembelajaran yang telah dirancang.

Develop, tahap ini disebut *expert appraisal* yaitu teknik untuk memvalidasi atau menilai kelayakan produk. *Disseminate*, melalui tahapan *Validation testing*,

³⁴ Mohammad Ali, *Metodologi dan Aplikasi Riset Pendidikan*, (Bandung: Pustaka Cendekia Utama, 2010), h. 119.

pada tahap ini produk yang telah direvisi kemudian diimplementasikan. Pada saat implementasi dilakukan pengukuran ketercapaian tujuan untuk mengetahui efektivitas produk yang dikembangkan. *Packaging* atau pengemasan dilakukan dengan mencetak buku ajar yang telah dikembangkan. *Diffusion and adoption*, setelah melalui pencetakan, buku disebarluaskan supaya dapat diserap (difusi) dan diadopsi atau dengan kata lain buku ajar dapat dipergunakan pada materi Pencemaran Lingkungan.

2. Uji Kelayakan Buku Ajar pada Materi Pencemaran Lingkungan

Pengujian tingkat kelayakan buku ajarmateri Pencemaran Lingkungan dilakukan dengan tujuan agar media yang dihasilkan dapat dimanfaatkan oleh guru dan siswa sesuai dengan yang dibutuhkan. Pengujian tingkat kelayakan media pembelajaran buku ajarmateri Pencemaran Lingkunganyaitu menggunakan instrumen berupa lembar kuesioner yang diisi oleh validator dari kalangan dosen dan guru di sekolah yang dipilih sebagai ahli materi dan media pembelajaran. Sebelum digunakan, instrumen diteliti terlebih dahulu oleh dosen pembimbing dengan memberikan masukan dan saran agar lebih baik.

Instrumen menguji tingkat kelayakan buku ajarmateri Pencemaran Lingkungan yaitu menggunakan penilaian atau skor 1 sampai 4, dengan indikator uji kelayakan materi yaitu aspek kurikulum, penyajian materi dan aspek kebahasaan. Sedangkan lembar validasi media terdiri dari aspek kelayakan isi buku ajar, kelayakan penyajian, kelayakan kegrafikan dan aspek pengembangan.

Buku ajar Pencemaran Lingkungan di Sekitar Kita dilakukan uji kelayakan bertujuan untuk mengetahui apakah media yang telah dibuat layak untuk

digunakan. Selain diuji kelayakan juga direvisi sesuai komentar dan saran oleh validator ahli media dan ahli materi, yaitu perbaikan kesalahan pengetikan, gambar dekoratif dan judul buku, perbaikan tampilan pada sumber pencemaran udara dan perbaikan tata letak pada buku ajar Pencemaran Lingkungan di Sekitar Kita agar lebih jelas sehingga memudahkan siswa dalam memahami materi.

Hasil penilaian dari tiga ahlimateri diperoleh hasil yaitu 96,87%, 90,62% dan 75%. Sedangkan uji kelayakan oleh tiga ahli mediapembelajaran diperoleh hasil yaitu 84,78% dengan kriteria sangat layak, 75% dan 80,43%. Uji kelayakan dilakukan oleh ahli yang mempunyai bidang dibagian media pembelajaran, baik ahli materi maupun ahli media, dengan adanya uji kelayakan dapat mengetahui seberapa layak media yang telah dihasilkan untuk digunakan di sekolah.

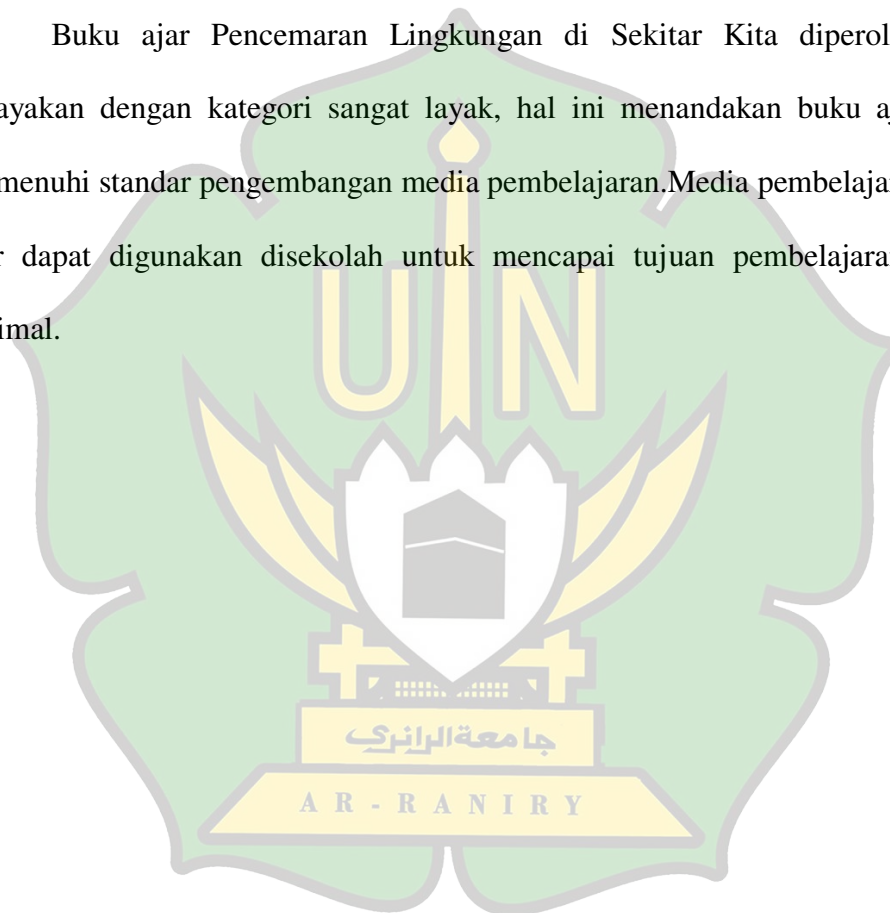
3. Kelayakan Buku Ajar Pencemaran Lingkungan di Sekitar Kita

Hasil penilaian dari ahli materi pembelajaransesuai dengan kategori yang ditetapkan sebelumnya, yaitu <21% berarti sangat tidak layak, layak, 21-40% berarti tidak layak, 41-60% berarti kurang layak, 61-80% berarti layak dan 81-100% berarti sangat layak, didapatkan hasil untuk jumlah kelayakan materi buku ajar yaitu 87,49% sedangkan jumlah kelayakan ahli media diperoleh hasil 80,07%. Berdasarkan rata-rata kedua skor tersebut maka diperoleh kelayakan sebesar 83,78% dengan kriteria sangat layak direkomendasikan sebagai salah satu media yang dapat digunakan sebagai sumber belajar di MAN 6 Aceh Besar Kuta Baru.

Kelayakan merupakan kriteria yang digunakan untuk menentukan suatu produk layak untuk dikembangkan dan direalisasikan. Produk yang dihasilkan

dari penelitian dilakukan uji melalui dua tahapan yaitu uji kelayakan materi dan uji kelayakan media. Uji kelayakan terbatas dari hasil materi pembelajaran, hasil pengembangan dari aspek pembelajaran dan aspek materi. Uji kelayakan dari ahli media mengevaluasi media pembelajaran hasil pengembangan dan mengukur layak atau tidaknya media tersebut untuk digunakan.³⁵

Buku ajar Pencemaran Lingkungan di Sekitar Kita diperoleh hasil kelayakan dengan kategori sangat layak, hal ini menandakan buku ajar telah memenuhi standar pengembangan media pembelajaran. Media pembelajaran buku ajar dapat digunakan disekolah untuk mencapai tujuan pembelajaran secara optimal.



³⁵ Serian Wijatno, *Pengantar Media Pembelajaran*, (Jakarta: Grasindo, 2009), h. 7.

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang Pengembangan Buku Ajar Biologi pada Sub Materi Pencemaran Lingkungan di Kelas X maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengembangan desain media buku ajar pada Materi Pencemaran Lingkungan di MAN 6 Aceh Besar Kuta Baru menggunakan model pengembangan 4-D yang dikembangkan oleh Thiagarajan dengan tahapan sebagai berikut: tahap *define*, tahap *design*, tahap *develop* dan tahap *disseminate*. Media pembelajaran ini memuat Materi Pencemaran Lingkungan secara lengkap dengan perpaduan teks dan gambar.
2. Kelayakan media buku ajar Pencemaran Lingkungan di Sekitar Kitadiperoleh rata-rata 83,78% dengan kriteria sangat layak direkomendasikan sebagai salah satu media yang dapat digunakan sebagai sumber belajar di MAN 6 Aceh Besar Kuta Baru.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, adapun saran yang dapat penulis kemukakan terkait dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perlu adanya penelitian pengembangan media pada berbagai bentuk media yang lebih inovatif dan materi Biologi lainnya agar membantu penyampaian materi yang sulit menjadi lebih mudah dan menyenangkan.

2. Media pembelajaran buku ajar yang telah dikembangkan agar dapat diimplementasi oleh peneliti lainnya.
3. Bagi peneliti lain, agar dapat menambah jumlah validator ahli materi dan media sehingga mendapatkan hasil kelayakan yang lebih akurat.



DAFTAR PUSTAKA

- Akbar Sa'dun, 2016, *Instrument Perangkat Pembelajaran*, Bandung; PT Remaja Rosdakarya
- Arikunto, 2008, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*, Jakarta: Rineka Cipta.
- Artioni Oni Pluntur, 2015, "*Pengembangan Buku Ajar Matematika dengan Pendekatan Konstruktivisme untuk Siswa Kelas V SDIT Internasional Luqman Al-Hakim Yogyakarta Kelas Bilingual*", Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Yogyakarta,
- Ernawati Andi, Malik Misikat, dan Afif Ahmad, 2017, "Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis *Multiple Integence* pada Pokok Bahasan Subtansi Genetika Kelas XII IPA SMA Negeri 16 Makasar", *Jurnal Biotek*, Vol. 5, No. 2.
- Hanafiah dan Suhana, 2009, *Konsep Strategi Pembelajaran*. Bandung: Rafika Aditama.
- Hanifah Umi, 2014, "Pentingnya Buku Ajar yang Berkualitas dalam Meningkatkan Efektifitas Pembelajaran Bahasa Arab", *Jurnal At-Tajdid*, Vol, 3. No, 1.
- Hanifah Umi, 2015, "Pentingnya Buku Ajar Yang Berkualitas dalam Meningkatkan Efektifitas Pembelajaran Bahasa Arab", *Jurnal At-Tajdid*, Vil. 3, No. 1.
- Hariyoto Fitroh Dwi Apriawan, 2013, "Pengembangan Media Pembelajaran *Blog* pada Materi Pencemaran Lingkungan untuk Kelas X", *Jurnal Berkalah Ilmiah Pendidikan Biologi*, Vol. 2. No, 2.
- Husaini Ilyas, Ramli Utina, 2014, "Pengembangan Buku Ajar Ekologi dengan Memanfaatkan Hasil Analisis Potensi Ekosistem Mangrove Sebagai Penyeerap Karbon", *Jurnal Jambura Edu Biosfer*, Vol, X. No, X.
- Imran Sayful, 2001, "Fungsi, Tujuan dan Manfaat Penggunaan Buku Teks Pelajaran dalam Pembelajaran".
- Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Jakarta: Pusat Bahasa, Departemen Pendidikan Nasional Indonesia.

- Kistinah Idun, 2007, *Biologi I Makhluk Hidup dan Lingkungan*, Surakarta: Putra Nugraha.
- MardapiDjemari, 2008, *TeknikPenyusunan Instrument Tesdan Non Tes*, Yogyakarta: Mitra Cendika Press.
- Maryam B, 2017, “PengembanganBuku Ajar BiologiBerbasisLingkunganHidup untukPembelajaranMembacaKelas III SekolahDasar”, *JurnalFkip*.
- Millah Elina S., Lukas SuhendraBudipraman, Isnawati, 2008, “PengembanganBuku Ajar Materi Bioteknologi di Kelas XII SMA Ipiems Surabaya Berorientasi Sains, Teknologi, Lingkungan dan Masyarakat (SETS)”, *JurnalBioedu*, Vol. 1, No. 1.
- Pitoyo Ari dan AnisNurdina, 2013, *Biologi*, Sidiarjo: Masmedia
- Prastowo, A. 2009, *PanduanKreaktifMembuatBahan Ajar Inovatif*. Jakarta: PusatPenerbitan Universitas Terbuka.
- Pratiwi, 2007, *Biologi*, Jakarta: Erlangga.
- PutuSukemi, 2014, “PengembanganBuku Ajar Pendidikan IPA Kelas IV Semester I SD No. 4 dengan Model *Dic And Carey*”, *JurnalPendidikaN Indonesia*, Vol. 3, No. 1.
- Ramadhania Rikha, 2017, “Pengembangan Buku Ajar Keterampilan Menulis untuk Siswa Tunarungu Kelas III di SDLB Negeri 2 Bantul” Skripsi Yogyakarta.
- Rizqi Sukron, 2015, “PengembanganBahan Ajar MateriPenceraanLingkunganOrientasiTafakurAyatKauniyah untukSiswa MAN 2 Pekalongan”, *Jurnal IlmuPengetahuanAlam*, Vol.2, No. 3.
- SatrawijayaTresna, 2000, *PencemaranLingkungan*, Jakarta: Rineka Cipta.
- Shibab M. Quraish, 2005, *Tafsir Al-Misbah*, Jakarta: Lentera Hari.
- Sihombing YovannaTheresia, 2014, “PengembanganBuku Ajar BiologiPencemaranLingkunganBerbasisLiterasiSainsKelas X SMA/MA”. *Jurnal Bio Edu*, Vol.1, No. 3.
- Sofan Amri dan Ahmad Lif Khiru, 2010, *KontruksiPengembanganPembelajaran*. Surabaya: PrestasiPustakaPublisher.
- Sugiyono, 2014, *MetodePenelitianKuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*, Cet. 21; Bandung.

- Sugyiono, 2014, *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan Research Development*, Cet. Ke-20; Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Sukiman, 2012, *Pengembangan Media Pembelajaran*, Yogyakarta: PT. Pustaka Insane Madani.
- Sustrisno, 2012, "Bahan Ajar dan Pengembangannya", *Forum Diklat*, Vol. 6, No. 3.
- Suwarni Erra, 2015, "Pengembangan Buku Ajar Berbasis Local Materi Keanekaragaman Laba-Laba di Kota Metro Sebagai Sumber Belajar Alternatif Biologi untuk Siswa SMA Kelas X", *Jurnal Pendidikan Biologi*, Vol. 6, No. 2.
- Suwarno Wiji, 2015, *Perpustakaan dan Buku*, Yogyakarta : Ar-Ruzz Media.
- Tara Adelinda Helena, 2019, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbentuk Buku Cerita Bergambar Materi Pencemaran Lingkungan", *Jurnal Pendidikan*, Vol. 1, No. 2.
- Wawancara dengan Guru Mata Pelajaran Pengampuh MAN 6 Aceh Besar Kuta Baru pada Tanggal 29 Januari 2019 di Banda Aceh.
- Wijatno Serian, 2009, *Pengantar Entrepreneurship*, Jakarta: Grasindo,
- Yanti Diah Dharma, 2006, "Analisis Sensitivitas Respon Konsumen Terhadap Ekstensifikasi Merek (*Brand Extension*) pada Margarine Merek Filma di Surabaya", *Jurnal Manajemen Pemasaran*, Vol. 2, No. 1,
- Zayinuridan Eko Marpanaji, 2012, "Penerapan *E-Learning* Model untuk Pembelajaran Siswa A N I yang Melaksanakan Prakerin", *Jurnal Pendidikan Vokasi*, Vol. 2, No. 2.

Lampiran 6: Hasil Uji Kelayakan Oleh Ahli Materi

No	Indikator	1	2	3	Rata-rata
1	Kurikulum				
	a. Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan standar kompetensi dan kompetensi dasar.	4	4	3	11
	b. Pemilihan tujuan dan indikator pembelajaran memudahkan peserta didik dalam memahami materi	4	4	3	11
	Jumlah				22
2	Isi Materi				
	a. Kesesuaian konsep yang diajarkan dengan konsep yang dikemukakan dengan ahli IPA	4	3	3	10
	b. Materi terorganisasi dengan baik	4	3	3	10
	c. Penyajian materi memungkinkan peserta didik untuk belajar mandiri	4	4	3	11
	Jumlah				31
3	Kebahasaan				
	a. Penggunaan bahasa yang komunikatif	4	3	3	10
	b. Kesesuaian penggunaan bahasa dengan tingkat perkembangan peserta didik	4	4	3	11
	c. Kalimat mudah dipahami	3	4	3	10
	Jumlah				31

	Rata-rata	3,87	3,62	3	10,5
	Persentase	96,87%	90,62%	75%	87,49%



Lampiran 7: Hasil Uji Kelayakan Oleh Ahli Media

No	Indikator	1	2	3	Rata-rata
1	Kelayakan isi buku ajar				
	a. Keluasan materi sesuai dengan tujuan pembelajaran	4	3	3	10
	b. Kedalaman materi sesuai dengan tujuan pembelajaran	4	3	3	10
	c. Kejelasan materi	4	3	4	11
	d. Keakuratan fakta dan data	3	4	3	10
	e. Keakuratan konsep dan teori	3	3	3	9
	f. Keakuratan gambar atau ilustrasi	3	4	3	10
	g. Kesesuaian materi dengan perkembangan terbaru ilmu pengetahuan saat ini	4	3	4	11
	Jumlah				71
2	Kelayakan penyajian				
	a. Konsistensi sistematika penyajian	3	3	3	9
	b. Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep	3	3	3	9
	c. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi	3	3	4	10
	d. Ketepatan pengetikan dan pemilihan gambar	3	3	3	9

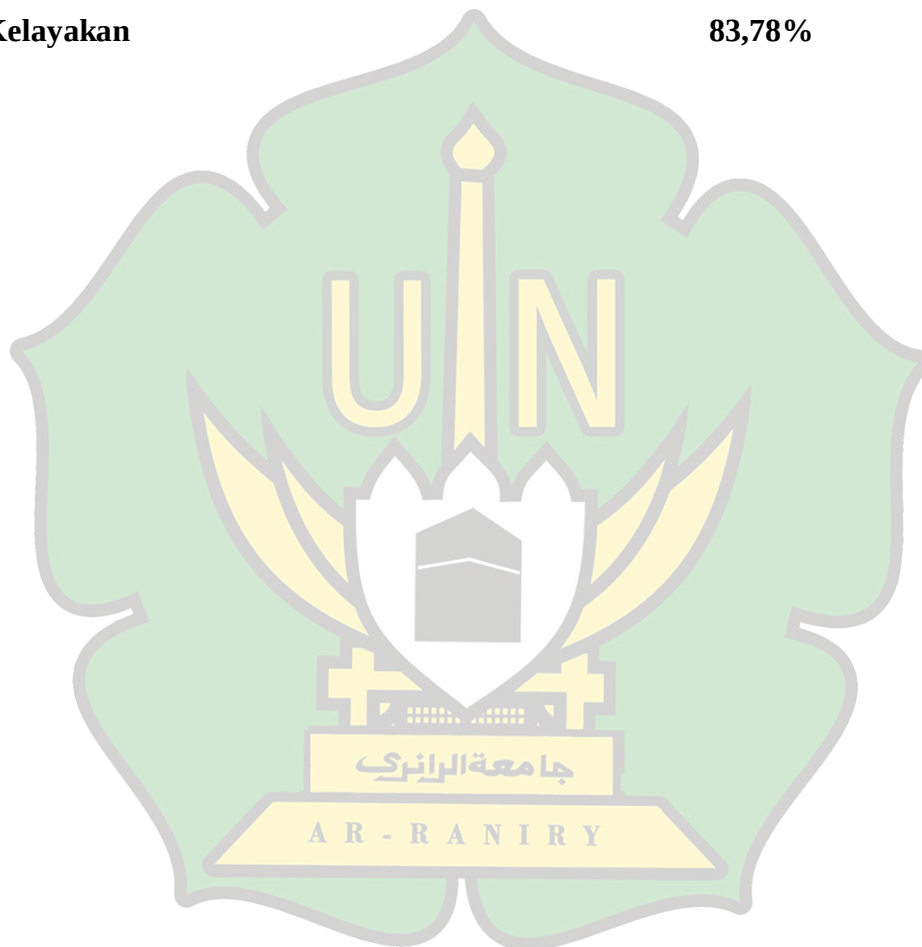
No	Indikator	1	2	3	Rata-rata
Jumlah					37
3	Kelayakan kegrafikan				
	a. Komposisi buku sesuai dengan tujuan pembelajaran	4	3	3	10
	b. Penggunaan teks dan grafis proporsional	4	3	3	10
	c. Kemenarikkan layout dan tata letak	3	2	2	7
	d. Buku ajar membantu mengembangkan pengetahuan pembaca	4	3	4	11
	e. Buku ajar bersifat informatif kepada pembaca	4	3	3	10
	f. Secara keseluruhan buku ajar menumbuhkan rasa ingin tahu pembaca	4	3	4	11
	Jumlah				59
4	Pengembangan				
	a. Konsistensi sistematika sajian	4	3	3	10
	b. Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep	4	3	4	11
	c. Koherensi substansi	4	3	3	10
	d. Keseimbangan substansi	4	2	2	8
	e. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi	3	3	3	9
	f. Adanya rujukan atau sumber acuan	3	3	4	10
	Jumlah				58
	Rata-rata	3,39	3	3,21	9,39

No	Indikator	1	2	3	Rata-rata
	Persentase	84,78%	75%	80,43%	80,07%



Lampiran 8: Hasil Uji Kelayakan Total (Materi dan Media)

Uji Kelayakan	Skor
Σ Uji Materi	87,49%
Σ Uji Media	80,07%
Kelayakan	83,78%



Lampiran 9: Dokumentasi Penelitian



Gambar: Validasi Media Bersama Validator Ahli Media



Gambar: Validasi Materi Dengan Validator Ahli Materi



Gambar: Validasi Media Bersama Guru Biologi MAN 6 Aceh Besar,
Kuta Baru

