

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Tahapan Model Pengembangan ADDIE**

Penelitian pengembangan merupakan jenis penelitian yang dilakukan (*Research and Development*). Modul Ajar *Socio Scientific Inquiry Based Learning* (SSIBL) Materi Perubahan Lingkungan Kelas X SMA merupakan hasil akhir pengembangan. Lembar wawancara, lembar validasi materi, lembar validasi media, lembar validasi model SSIBL, angket respon instruktur, angket respon siswa, dan sepuluh soal sebelum dan sesudah tes merupakan beberapa alat penelitian yang digunakan dalam penelitian ini. Kajian ditampilkan di sini, beserta langkah-langkah pengembangan yang diselesaikan menggunakan tahapan ADDIE:

##### **4.1.1. Tahap Analisis (*Analysis*)**

###### **4.1.1.1. Analisis Kebutuhan (*Needs Analysis*)**

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang telah dilakukan melalui tahap observasi pada tahap awal penelitian dan wawancara terhadap guru Biologi kelas X SMAN 1 Rantau Utara pada tanggal 23 April 2024. Diperoleh informasi pendidik mengatakan masih jarang menggunakan modul dalam kegiatan pembelajaran, hanya menggunakan buku cetak pegangan pendidik dan pesertadidik. Selain itu, terdapat permasalahan kelangkaan buku cetak, sehingga buku-buku tersebut harus dibagikan kepada siswasatu buku untuk setiap dua orang. Dengan demikian, pengajar belum mengadopsi paradigma pembelajaran berbasis, dan model pembelajaran yang digunakan saat ini masih bersifat tradisional. *Socio Scientific Inquiry Based Learning* (SSIBL) sehingga kendala yang di dapatkan dalam proses pembelajaran siswa kurang fokus dalam mengikuti pembelajaran dan kurang wawasan untuk mengetahui pengetahuan terutama terkait perubahan terhadap lingkungan. Maka dari itu diperlukan modul ajar berbasis *socio scientific inquiry based learning* (ssibl) pada materi perubahan lingkungan sehingga meningkatkan hasil belajar peserta didik dan pengetahuan

siswa terkait perubahan terhadap lingkungan. Hasil wawancara dapat dilihat pada Lampiran 9.

#### 4.1.1.2. Analisis Peserta Didik (*Student Analysis*)

Hasil pretest-posttest serta penyelesaian soal tugas modul menjadi dasar pembelajaran siswa ini. Analisis siswa yang cukup kuat menunjukkan pemahaman mereka terhadap muatan perubahan lingkungan dan model pembelajaran sosio-saintifik berbasis inkuiri (SSIBL). Karena soal tugas modul diselesaikan melalui percakapan kelompok, maka mencakup dua kegiatan pembelajaran yang dapat membantu siswa fokus dan berpikir kritis. Lampiran 24 memberikan bukti kerja pada hasil modul.

#### 4.1.1.3. Analisis Konsep (*Concept Analysis*)

Indikator Pencapaian Kompetensi dihasilkan dari gagasan pengembangan yang ditetapkan dari Kompetensi Dasar dan Kompetensi Inti. Sub-bahan yang Anda pilih untuk dibangun kemudian akan muncul. KD 3.11 berisi informasi perubahan lingkungan hidup, dan KD 4.11 yang akan diberikan Indikator Pencapaian Kompetensi berisi informasi pelestarian lingkungan hidup:

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian Kompetensi
3.11 Menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab, dan dampaknya bagi kehidupan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mendeskripsikan konsep perubahan lingkungan.</li> <li>• Mendeskripsikan tentang macam-macam pencemaran lingkungan.</li> <li>• Mendeskripsikan faktor-faktor penyebab perubahan lingkungan.</li> <li>• Menganalisis penyebab dari perubahan lingkungan.</li> <li>• Menganalisis data sumber tentang dampak akibat perubahan lingkungan bagi kehidupan.</li> <li>• Menentukan cara tentang upaya pelestarian lingkungan.</li> </ul>
4.11 Merumuskan gagasan pemecahan masalah perubahan lingkungan yang terjadi di lingkungan sekitar.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuat pemecahan masalah dari perubahan lingkungan yang terjadi di lingkungan sekitar melalui kajian studi dari media informasi</li> <li>• Menemukan upaya untuk pelestarian lingkungan</li> </ul>

#### **4.1.1.4. Analisis Tugas (*Task Analysis*)**

Peninjauan ulang tugas dilakukan guna menentukan tugas apa saja yang wajib dan layak diselesaikan siswa guna memenuhi Kompetensi Dasar KI 3.11 dan 4.11. Indikator Pencapaian Kompetensi berdasarkan KD 3.11 dan 4.11 yang dijelaskan sesuai dengan tahapan SSIBL dibuat untuk melakukan analisis. Tugas diselesaikan secara berkelompok dan melalui percakapan.

#### **4.1.1.5. Perumusan Tujuan Pembelajaran (*Specifying Instructional Objectives*)**

Menentukan sifat objek pembelajaran dengan menggeneralisasi analisis hasil konsep dan kegiatan analisis untuk mengembangkan tujuan pembelajaran. Koleksi tersebut berfungsi sebagai landasan untuk pengembangan dan perakitan sumber daya pengajaran. Temuan analisis mengarah pada pencapaian tujuan modul pengajaran *Socio Scientific Inquiry Based Learning* (SSIBL) sebagai berikut:

- 1) Mendeskripsikan konsep perubahan lingkungan
- 2) Mendeskripsikan tentang macam-macam pencemaran lingkungan dan faktor-faktor penyebabnya
- 3) Menganalisis penyebab dan dampak akibat perubahan lingkungan
- 4) Menentukan cara tentang upaya pelestarian lingkungan
- 5) Membuat pemecahan masalah dari perubahan lingkungan yang terjadi di lingkungan sekitar melalui kajian studi dari media informasi
- 6) Menemukan upaya untuk pelestarian lingkungan

#### **4.1.2. Tahap Desain (*Design*)**

Perencanaan pengembangan produk dilakukan pada tahap desain. Produk akhirnya berupa modul ajar perubahan lingkungan berbasis materi *Socio Scientific Inquiry Based Learning* (SSIBL). Tujuan dari pengembangan ini adalah untuk menawarkan modifikasi modul yang dapat digunakan guru dalam proses pengajaran, yang juga diharapkan dapat meningkatkan kapasitas siswa dalam penyelidikan ilmiah dan penalaran mengenai fenomena masyarakat. Peneliti akan menempuh empat tahapan pada tahap perancangan ini, yaitu sebagai berikut:

#### **4.1.2.1. Penyusunan Tes Acuan Patokan (*Constructing Criterion-Referenced Test*)**

Modul ajar disusun berdasarkan prinsip-prinsip pengembangan modul ajar dan sintaks model *Socio Scientific Inquiry Based Learning* (SSIBL) yang berdasarkan kajian teoritis, identifikasi kebutuhan, penelitian awal, pengumpulan informasi, dan rancangan program. Kemudian langkah selanjutnya adalah dengan menyiapkan atau menyusun garis besar isi Modul.

Konten Perubahan Lingkungan diatur dalam modul. Informasi dikumpulkan dari berbagai sumber, antara lain internet, majalah, ebook, buku cetak biologi SMA yang digunakan guru dan siswa di SMAN 1 Rantau Utara, dan modul biologi. Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar, Indikator, dan Tujuan Pembelajaran merupakan prinsip pengorganisasian muatan ini.

#### **4.1.2.2. Pemilihan Media (*Media Selection*)**

Pada tahap pemilihan media ini yaitu penentuan produk yang dipilih dan akan dikembangkan harus diidentifikasi terlebih dahulu. Berdasarkan analisis sebelumnya, keputusan diambil bagi peneliti untuk membuat modul pelatihan dengan menggunakan *Socio Scientific Inquiry Based Learning* (SSIBL). Modul-modul tertentu akan disajikan dengan cara yang kreatif dan menawan. Dalam membuat dan memilih produk yang akan dibuat, pertimbangan diberikan pada fasilitas yang ditawarkan sekolah.

#### **4.1.2.3. Pemilihan Format (*Format Selection*)**

Mengklasifikasikan dan mengidentifikasi banyak komponen yang akan dibuat dan digunakan pada modul terbuka yang akan dibangun merupakan langkah awal dalam prosedur ini. Elemen-elemen ini mencakup tipografi, latar belakang, ikon, dan gambar yang digunakan dalam modul. Adapun font yang digunakan yaitu *times new roman*. Kemudian background yang digunakan berwarna putih, diberi desain dipinggir berwarna hijau. Kemudian icon yang digunakan bervariasi baik bentuk ataupun warnanya. Gambar yang ditampilkan di dalam modul di ambil secara pribadi oleh penulis dan sebagian bersumber dari internet.

#### **4.1.2.4. Rancangan Awal (*Initial Design*)**

Pada tahap rancangan awal yaitu mempersiapkan desain *cover* (sampul) depan dan belakang untuk mendukung penyusunan modul, menentukan *background* modul dengan bentuk dan warna sesuai dengan konsep materi Lingkungan. Komponen yang harus diperhatikan pada rancangan awal yaitu *cover* depan dan belakang, kata pengantar, kompetensi dasar, indikator pencapaian kompetensi, tata cara penggunaan modul, daftar isi, peta konsep, pendahuluan, materi, rangkuman, soal penugasan, glosarium, indeks dan daftar pustaka merupakan desain awal selama pengembangan modul berbasis *Socio Scientific Inquiry Based Learning* (SSIBL)

#### **4.1.2.5. Rancangan Instrumen Penilaian (*Design of Assessment Instruments*)**

Pada tahap ini membuat instrumen penilaian yang nantinya dibutuhkan dalam hal perspektif untuk mengobjekkan hasil produk. Instrumen yang dibutuhkan adalah angket validasi materi, media, model SSIBL, validasi soal, angket respon guru dan siswa serta lembar evaluasi berupa *pretest* dan *posttest*.

#### **4.1.3. Tahap Pengembangan (*Develop*)**

Modul yang dihasilkan yaitu Modul Ajar *Socio Scientific Inquiry Based Learning* (SSIBL) Materi Perubahan Lingkungan Kelas X SMA menjadi tujuan tahap pengembangan. Modul ini akan bersifat praktik berdasarkan aspek validitas.

##### **4.1.3.1. Validasi Modul**

Kegiatan validasi pada modul bertujuan untuk melihat validitas dari produk yang dihasilkan layak atau tidak dikembangkan dalam proses pembelajaran. Validator profesional di masing-masing domain memvalidasi modul ini. Tiga faktor validasi yang membentuk validasi modul adalah validasi ahli media, validasi ahli materi, dan validasi ahli model SSIBL.

##### **4.1.3.1.1. Validasi Materi**

Modul Pengajaran Perubahan Lingkungan Kelas dengan Materi *Socio Scientific Inquiry Based Learning* (SSIBL) mencakup topik-topik yang berkaitan dengan kelayakan penyajian. Ada empat faktor penilaian yang bergantung pada kesesuaian isi: kesesuaian materi dengan KD (tiga soal), kebenaran informasi

(tiga soal), materi terkini (dua soal), dan merangsang rasa ingin tahu (dua soal). Sehingga seluruh aspek kelayakan isi berjumlah 10 soal. Indikator penilaian pada aspek kelayakan penyajian ada empat, yaitu: runtutan dan urutan alur ide (satu pertanyaan), metode presentasi (satu pertanyaan), bantuan presentasi (dua pertanyaan), dan presentasi pembelajaran (satu pertanyaan). Jadi, ada lima pertanyaan yang mencakup setiap aspek kelayakan presentasi. Ada lima belas pertanyaan mengenai kesesuaian penyajian dan isi. Tabel 4.5 menampilkan hasil validasi.

**Tabel 4.2 Hasil Validasi Materi**





No	Kriteria Aspek Penilaian	Skor Didapat	Skor Maksimal	Persentase	Kriteria
1.	Aspek Kelayakan Isi	38	40	95%	Sangat Valid
2.	Aspek Kelayakan Penyajian	20	20	100%	Sangat Valid
<b>Total Skor</b>		<b>58</b>			
<b>Persentase rata-rata</b>		<b>97%</b>			
<b>Kriteria</b>		<b>Sangat Valid</b>			

Berdasarkan Tabel 4.5 di atas yang menyajikan temuan validasi materi, 97% validasi memenuhi standar “Sangat Valid”. Berdasarkan persentase temuan, modul dianggap siap dikembangkan berdasarkan kriteria validasi. Tabel 4.6 menampilkan usulan modul materi sebelum dan sesudah revisi serta masukan dari validator materi, dan Lampiran 10 menampilkan temuan validasi materi.

Berikut hasil masukan materi modul sebelum dan sesudah direvisi:



Tabel 4.3 Materi Modul Sebelum dan Sesudah Direvisi

Sebelum Direvisi	Sesudah Direvisi	Keterangan
<p style="text-align: center;"><b>KEGIATAN PEMBELAJARAN I</b> Perubahan Lingkungan</p> <p><b>A. Tujuan Pembelajaran</b> Setelah kegiatan pembelajaran 1 ini diharapkan siswa dapat:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mendeskripsikan konsep perubahan lingkungan</li> <li>2. Mendeskripsikan tentang macam-macam pencemaran lingkungan</li> <li>3. Mendeskripsikan faktor-faktor penyebab perubahan lingkungan</li> <li>4. Menganalisis dampak akibat perubahan lingkungan</li> </ol> <p><b>B. Uraian Materi</b></p> <p><b>1. Perubahan Lingkungan</b> Perubahan lingkungan adalah adanya perubahan di dalam lingkungan sehingga menyebabkan terganggunya keseimbangan lingkungan yang diakibatkan oleh faktor manusia dan faktor alam.</p> <p>Keseimbangan lingkungan dapat terganggu jika terjadi perubahan berupa perubahan fungsi dari komponen atau hilangnya sebagian komponen yang dapat menyebabkan pertanyaannya rusak dalam ekosistem di lingkungan itu.</p> <p>Perubahan lingkungan yang menyebabkan kerusakan lingkungan bisa terjadi karena faktor alam maupun faktor manusia (Endah, 2013).</p> <p>a) Perubahan Lingkungan Karena Faktor Manusia Manusia memiliki berbagai jenis kebutuhan, baik kebutuhan pokok atau kebutuhan lainnya. Dalam memenuhi kebutuhan tersebut manusia memanfaatkan sumber daya alam yang tersedia. Semakin banyak jumlah manusia, semakin banyak pula sumber daya alam yang digali. Dalam proses pengambilan, pengolahan, dan pemanfaatan sumberdaya alam terdapat zat sisa yang tidak digunakan oleh manusia. Sisa-sisa tersebut dibuang karena dianggap tidak ada manfaatnya lagi. Proses pembuangan yang tidak sesuai dengan caranya akan mencemari perairan, udara, dan daratan. Sehingga lama-kelamaan lingkungan menjadi rusak.</p> <p>Kerusakan lingkungan yang diakibatkan pencemaran terjadi dimana-mana berdampak pada menurunnya kemampuan lingkungan menimbulkan dampak buruk bagi manusia seperti penyakit dan bencana alam. Beberapa kegiatan manusia yang dapat menyebabkan terjadinya kerusakan lingkungan yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Pembangunan hutan, contohnya pembangunan hutan pinus ilegal di Desa Hutangjeng Samorejo</li> <li>2) Pembangunan liar, contohnya pembangunan emris ilegal di Desa Hutambura, Kecamatan Panyabungan Selatan, Kabupaten Mandailing Natal</li> <li>3) Pembangunan perumahan, contohnya akibat proyek pembangunan perumahan di Desa Lant Dendang, Kecamatan Perhut Sei Tuan, Deli Serdang kepung menimbulkan polusi dan merusak jalan di sekitarnya</li> <li>4) Penerapan intensifikasi pertanian, contohnya pencemaran pestisida pada sungai Batang Gadis Mandailing Natal Sumatera Utara (Kholirak, 2020).</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>4</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>KEGIATAN PEMBELAJARAN I</b> Perubahan Lingkungan</p> <p><b>A. Tujuan Pembelajaran</b> Setelah kegiatan pembelajaran 1 ini diharapkan siswa dapat:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mendeskripsikan konsep perubahan lingkungan</li> <li>2. Mendeskripsikan tentang macam-macam pencemaran lingkungan</li> <li>3. Mendeskripsikan faktor-faktor penyebab perubahan lingkungan</li> <li>4. Menganalisis penyebab dari perubahan lingkungan</li> <li>5. Menganalisis dampak akibat perubahan lingkungan</li> </ol> <p><b>B. Uraian Materi</b></p> <p><b>1. Perubahan Lingkungan</b> Lingkungan adalah tempat tinggal sekaligus menjadi tempat pemertanian hidup bagi aktivitas manusia. Lingkungan memiliki kemampuan beradaptasi dalam kondisi tertentu dan memulainya diri kembali ke kondisi awal jika telah terganggu masih berada dalam batas daya dukung lingkungan tersebut (Kholirak, 2018).</p> <p>Perubahan lingkungan adalah adanya perubahan di dalam lingkungan sehingga menyebabkan terganggunya keseimbangan lingkungan yang diakibatkan oleh faktor manusia dan faktor alam (Lajanti, 2020).</p>  <p>a) Perubahan Lingkungan Karena Faktor Manusia Manusia memiliki berbagai jenis kebutuhan, baik kebutuhan pokok atau kebutuhan lainnya. Dalam memenuhi kebutuhan tersebut manusia memanfaatkan sumber daya alam yang tersedia. Semakin banyak jumlah manusia, semakin banyak pula sumber daya alam yang digali. Dalam proses pengambilan, pengolahan, dan pemanfaatan sumberdaya alam terdapat zat sisa yang tidak digunakan oleh manusia. Sisa-sisa tersebut dibuang karena dianggap tidak ada manfaatnya lagi. Proses pembuangan yang tidak sesuai dengan caranya akan mencemari perairan, udara, dan daratan. Sehingga lama-kelamaan lingkungan menjadi rusak.</p> <p>Kerusakan lingkungan yang diakibatkan pencemaran terjadi dimana-mana sehingga menimbulkan dampak buruk bagi manusia seperti penyakit dan bencana alam. Beberapa kegiatan manusia yang dapat menyebabkan terjadinya kerusakan lingkungan yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Pembangunan hutan, contohnya pembangunan hutan ilegal di Desa Simoni, Kecamatan Aek Nenas, Kabupaten Labuhanbatu Utara, Hatangjeng Samorejo</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>4</b></p>	<p>Penambahan gambar berfikir untuk mendorong rasa ingin tahu</p>
<p style="text-align: center;"><b>KEGIATAN PEMBELAJARAN I</b> Perubahan Lingkungan</p> <p><b>A. Tujuan Pembelajaran</b> Setelah kegiatan pembelajaran 1 ini diharapkan siswa dapat:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mendeskripsikan konsep perubahan lingkungan</li> <li>2. Mendeskripsikan tentang macam-macam pencemaran lingkungan</li> <li>3. Mendeskripsikan faktor-faktor penyebab perubahan lingkungan</li> <li>4. Menganalisis dampak akibat perubahan lingkungan</li> </ol> <p><b>B. Uraian Materi</b></p> <p><b>1. Perubahan Lingkungan</b> Perubahan lingkungan adalah adanya perubahan di dalam lingkungan sehingga menyebabkan terganggunya keseimbangan lingkungan yang diakibatkan oleh faktor manusia dan faktor alam.</p> <p>Keseimbangan lingkungan dapat terganggu jika terjadi perubahan berupa perubahan fungsi dari komponen atau hilangnya sebagian komponen yang dapat menyebabkan pertanyaannya rusak dalam ekosistem di lingkungan itu.</p> <p>Perubahan lingkungan yang menyebabkan kerusakan lingkungan bisa terjadi karena faktor alam maupun faktor manusia (Endah, 2013).</p> <p>a) Perubahan Lingkungan Karena Faktor Manusia Manusia memiliki berbagai jenis kebutuhan, baik kebutuhan pokok atau kebutuhan lainnya. Dalam memenuhi kebutuhan tersebut manusia memanfaatkan sumber daya alam yang tersedia. Semakin banyak jumlah manusia, semakin banyak pula sumber daya alam yang digali. Dalam proses pengambilan, pengolahan, dan pemanfaatan sumberdaya alam terdapat zat sisa yang tidak digunakan oleh manusia. Sisa-sisa tersebut dibuang karena dianggap tidak ada manfaatnya lagi. Proses pembuangan yang tidak sesuai dengan caranya akan mencemari perairan, udara, dan daratan. Sehingga lama-kelamaan lingkungan menjadi rusak.</p> <p>Kerusakan lingkungan yang diakibatkan pencemaran terjadi dimana-mana berdampak pada menurunnya kemampuan lingkungan menimbulkan dampak buruk bagi manusia seperti penyakit dan bencana alam. Beberapa kegiatan manusia yang dapat menyebabkan terjadinya kerusakan lingkungan yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Pembangunan hutan, contohnya pembangunan hutan pinus ilegal di Desa Hutangjeng Samorejo</li> <li>2) Pembangunan liar, contohnya pembangunan emris ilegal di Desa Hutambura, Kecamatan Panyabungan Selatan, Kabupaten Mandailing Natal</li> <li>3) Pembangunan perumahan, contohnya akibat proyek pembangunan perumahan di Desa Lant Dendang, Kecamatan Perhut Sei Tuan, Deli Serdang kepung menimbulkan polusi dan merusak jalan di sekitarnya</li> <li>4) Penerapan intensifikasi pertanian, contohnya pencemaran pestisida pada sungai Batang Gadis Mandailing Natal Sumatera Utara (Kholirak, 2020).</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>4</b></p>	<p>alam. Beberapa kegiatan manusia yang dapat menyebabkan terjadinya kerusakan lingkungan yaitu:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Pembangunan liar, contohnya pembangunan hutan ilegal di Desa Simoni, Kecamatan Aek Nenas, Kabupaten Labuhanbatu Utara, Hatangjeng Samorejo</li> </ol>    <p style="text-align: center;"><b>4</b></p>	<p>Penambahan gambar di setiap contoh kegiatan manusia yang dapat menyebabkan kerusakan lingkungan</p>

dan plastik. Untuk memanggabi memanggabi sampah tersebut maka diperlukan upaya untuk dapat memanggabi hal tersebut seperti proses dan ulang menjadi produk tertentu yang bermanfaat.

Berdasarkan tempat terjadinya pencemaran dibedakan menjadi:

a. Pencemaran Air

Pencemaran air adalah suatu perubahan kualitas di suatu tempat penampungan air seperti danau, sungai, kolam dan air tanah akibat masuknya organisme atau zat tertentu yang menyebabkan menurunnya kualitas air tersebut. Pencemaran terbagi dalam, sungai, kolam dan air tanah adalah untuk tingkat pencemaran, baik baik air minum, sebagai bahan pembuangan air hujan dan air limbah, baiklah substansiya berbahaya sebagai obyek wisata. Air merupakan kebutuhan vital bagi seluruh makhluk hidup, termasuk manusia. Untuk dapat dikontrol air harus memenuhi syarat baik, luas, sumber biologis. Akan tetapi apabila air tersebut tidak baik dan tidak layak untuk dikonsumsi, maka air tersebut bisa dikatakan tercemar (Andriani, 2009).

Terdapat pencemaran air diantaranya:

1. Perubahan limbah industri ke perairan (sungai, danau, laut). Contohnya pencemaran sungai Deli Medan, Sumatera Utara yang berakut dari limbah industri yang berakut di sepanjang sungai itu.
2. Perubahan limbah rumah tangga (kitchen) /kampung, seperti air cucian, air kamar mandi.
3. Penggunaan pupuk dan pestisida yang berlebihan.
4. Terganggu asasi yang membuat partikel-partikel tanah ke perairan.
5. Penggunaan rasam dan bahan peledak dalam menangkap ikan.
6. Perubahan limbah rumah sakit, limbah peternakan ke sungai.
7. Tumpukan sampah karena ledakan bombar atau ledakan nuklir yang lepas dari atom.



Gambar 2. Pencemaran Air Akibat Limbah Industri Rumah Tangga  
Sumber : Dok.Pribadi(2024)

**6**

dan plastik. Untuk memanggabi memanggabi sampah tersebut maka diperlukan upaya untuk dapat memanggabi hal tersebut seperti proses dan ulang menjadi produk tertentu yang bermanfaat.

Berdasarkan tempat terjadinya pencemaran dibedakan menjadi:

a. Pencemaran Air

Pencemaran air adalah suatu perubahan kualitas di suatu tempat penampungan air seperti danau, sungai, kolam dan air tanah akibat masuknya organisme atau zat tertentu yang menyebabkan menurunnya kualitas air tersebut. Jenis-jenis pencemaran air berdasarkan adanya dibedakan menjadi dua, yaitu sumber kontaminasi langsung dan tidak langsung. Sumber langsung meliputi buangan yang keluar dari industri (limbah industri), tempat pembuangan sampah (limbah rumah tangga), dan sebagainya. Sumber tidak langsung yaitu kontaminasi yang memasuki badan air dari tanah, air tanah, atau atmosfer. Tanah dan air tanah dapat memanggabi air dari aktivitas pertanian (limbah pertanian). Tanah buana air tidak terakumulasi dapat diteliti melalui beberapa indikator diantaranya perubahan pada temperatur air, perubahan pH atau konsentrasi ion hidrogen dan perubahan warna, bau, dan rasa (Pujianto, 2004).

Contoh penyebab pencemaran air diantaranya:

1. Limbah industri dan limbah domestik, disalurkan pembuangan limbah tersebut ke perairan (sungai, danau, laut). Dengan demikian perubahan alga dan ganggang di perairan dan mangrove/ lahan ekologis terakut yang diperkaki oleh ikan dan hewan air lainnya, sehingga merusak dan mati karena terakut limbah tersebut. Cara mengatasi hal tersebut dengan memanggabi limbah dengan baik. Contoh yang dapat kita lihat pada pencemaran sungai Sungsungan, Kecamatan Karah Selatan, Kabupaten Lahat Sumatera Utara, Sumatera Utara yang terakut airnya terlihat PUS (Pondok Ujung Sungsung).



Gambar 3. Contoh Pencemaran Sungai Sungsungan Akibat Limbah Pabrik  
Sumber : Dok.Pribadi (2024)

2. Penggunaan pupuk dan pestisida yang berlebihan disalurkan oleh limbah pertanian. Dengan demikian dapat merusak perairan, terutama jika terjadi ledakan hama asasi penggunaan yang berlebihan. Cara mengatasi hal tersebut dengan memanggabi penggunaan pupuk dan pestisida secara berakut.

**7**

Penambahan materi terkait contoh, jenis, indikator, penyebab, dampak dan cara mengatasinya dan gambar di ubah menjadi gambar asli dan tidak membingungkan

- 2) Limbah industri, yaitu limbah padat hasil buangan industri berupa padatan, lumpur, buhar yang berakut dari proses pengolahan. Misalnya sisa pengolahan pabrik gula, pulp, kertas, rayon, plywood, pengemasan buana, dan sebagainya.
- 3) Limbah pertanian, seperti pestisida atau DDT (Dibromo Dikloroasetena) yang sering digunakan oleh petani untuk memusnahkan hama tanaman juga dapat berakut buana, buana buana buana dan organisme lainnya.



Gambar 4. Pencemaran Tanah Akibat Limbah Sampah  
Sumber : Dok.Pribadi (2024)

3. Jenis-jenis Limbah

Berdasarkan sifatnya limbah digolongkan menjadi 5, yaitu:

- 1) Limbah cair
- 2) Limbah padat
- 3) Limbah organik
- 4) Limbah anorganik

**9**



Gambar 15. Pencemaran Tanah Akibat Limbah Plastik  
Sumber : Dok.Pribadi (2024)

- 3) Limbah pertanian, seperti pestisida atau DDT (Dibromo Dikloroasetena) yang sering digunakan oleh petani untuk memusnahkan hama tanaman juga dapat berakut buana, buana buana buana dan organisme lainnya.



Gambar 16. Pencemaran Tanah Akibat Pestisida  
Sumber : Dok.Pribadi (2024)

3. Jenis-jenis Limbah

Berdasarkan sifatnya limbah digolongkan menjadi 5, yaitu:

- 1) Limbah cair
- 2) Limbah padat
- 3) Limbah organik
- 4) Limbah anorganik

**12**

Penggunaan bullet di poin ubah menjadi huruf atau angka

**DAFTAR PUSTAKA**

Andriani, Muli & Dyah Mariani. 2009. Biologi 1. Fasal Biologi Menengah dan (1114) Modul untuk SMA/MA, Jakarta, Pusat Perbukuan.

Budi S. dkk., 2013. Buku Guru Biologi untuk SMA/MA Kelas X Kurikulum 2013. Kelas, Ilmu Pengetahuan.

Sumarganti, 2019. Buku saku Biologi SMA/MA kelas 10. Jakarta, Erlangga.

Khary, Hady. 2020. Model Pembelajaran SMA Biologi. Jakarta: Pusat Perbukuan.

Pada, Aris, 2009. Biologi 1. For Jember High School Year 10. Yudhanegara.

Wati Pujiyanto, dkk., 2016. Buku saku Biologi untuk SMA/MA Kelas X Kurikulum 2013. Bandung: Grafindo Media Taruna.

Yuan, Murniani H., 2011. Modul dan Kuis Biologi 1 Fasal Kelas X Kurikulum 2013. Bandung: Grafindo Media Taruna.

**38**

**DAFTAR PUSTAKA**

Budi S. dkk., 2013. Buku Guru Biologi untuk SMA/MA Kelas X Kurikulum 2013. Kelas, Ilmu Pengetahuan.

Erwin, M. (2019). Jilid 1. Lingkungan, Nisam. Kabupaten Langkat. Malang: Bina Widya Adhara.

Hadi, K. (2020). Model Pembelajaran SMA Biologi. Jakarta: Pusat Perbukuan.

Sumarganti, S. (2019). SMA Biologi untuk SMA/MA Kelas X Kurikulum 2013. Kelas, Ilmu Pengetahuan.

Yuan, M. (2011). Modul dan Kuis Biologi 1 Fasal Kelas X Kurikulum 2013. Bandung: Grafindo Media Taruna.

Okhrizki S. (2019). Indikator Pencapaian Kompetensi, Yang Berkaitan dengan Biologi. (2016). Buku saku Biologi untuk SMA/MA Kelas X Kurikulum 2013. Kelas, Ilmu Pengetahuan.

Pengantar. Ayah Ratu, Elizabeth T. Nika K. (2011). Ilmu Pengetahuan SMA/MA Kelas X. Jakarta: Pusat Perbukuan dan Kurikulum 2013.

Zakaria, M. (2021). Pencemaran Lingkungan dan Pengaruhnya Terhadap Kesehatan Manusia. Medan: Mitra Utama.

**38**

Perbaiki cara pembuatan daftar pustaka dan tambahkan daftar pustaka dari buku atau jurnal terbaru.



#### 4.1.3.1.2. Validasi Media

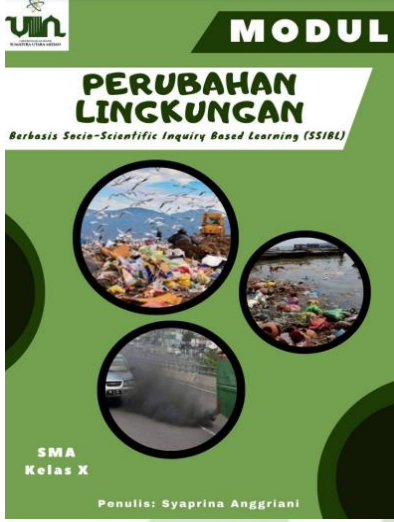


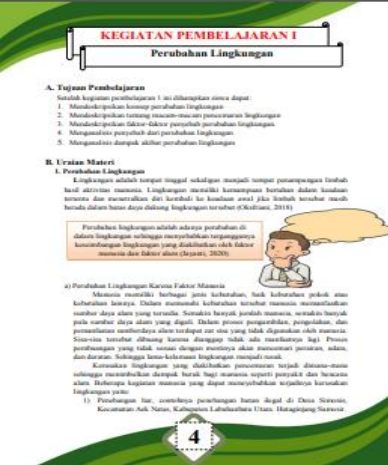


Modul Pembelajaran Perubahan Lingkungan Kelas X SMA *Socio Scientific Inquiry Based Learning* (SSIBL) telah diverifikasi oleh Bapak Dr. Mhd. Rafi'i Ma'arif Tarigan, M.Pd. dalam hal media, dengan elemen kelayakan grafis sedang dievaluasi. Tiga indikator penilaian meliputi aspek kelayakan grafis: dua pertanyaan membahas ukuran modul, delapan pertanyaan membahas desain sampul modul, dan lima pertanyaan membahas desain isi modul. Dengan demikian, total ada 15 pertanyaan pada aspek kelayakan fotografi. Hasil validasi ditampilkan pada Tabel 4.7.

**Tabel 4.4 Hasil Validasi Media**

No	Kriteria Aspek Penilaian	Skor Di dapat	Skor Maksimal	Persentase	Kriteria
1.	Aspek Kelayakan Kegrafikan	55	60	91,6%	Sangat Valid
<b>Total Skor</b>		<b>55</b>			
<b>Persentase rata-rata</b>		<b>91,6%</b>			
<b>Kriteria</b>		<b>Sangat Valid</b>			

Tabel 4.7 di atas menunjukkan bahwa temuan validasi media memenuhi syarat "Sangat Valid" dengan hasil validitas sebesar 91,6%. Berdasarkan persentase temuan, modul dianggap siap dikembangkan berdasarkan kriteria validasi. Tabel 4.8 menampilkan saran modul materi sebelum dan sesudah revisi serta masukan dari validator materi, dan Lampiran 11 menampilkan temuan validasi media.

Tabel 4.5 Media Modul Sebelum dan Sesudah Direvisi

Sebelum Direvisi	Sesudah Direvisi	Keterangan
		<p>Perubahan gambar sampul gambar harus terlihat lebih jelas, hilangkan saja bingkainya dan diambil secara pribadi oleh penulis. Serta penambahan nama dosen pembimbing</p>
		<p>Perubahan penulisan dimana paragraf dirapikan sesuai penulisan yang benar dan penambahan referensi (bodynote) pada setiap materi.</p>
		<p>Perubahan pada penulisan reaksi kimia, gambar diambil pribadi oleh penulis dan keterangan gambar diubah menjadi "Gambar 1...."</p>



#### 4.1.3.1.3. Validasi Model *Socio Scientific Inquiry Based Learning* (SSIBL)

Modul Ajar Berbasis *Socio Scientific Inquiry Based Learning* (SSIBL) Pada Materi Perubahan Lingkungan Kelas X SMA divalidasidari segi model SSIBL oleh Ibu Ummi Nur Afini Dwi Jayanti, M.Pd dimana aspek yang dinilai adalah aspek isi yang terdiri dari 5 soal. Hasil validasi dipaparkandalam Tabel 4.9.

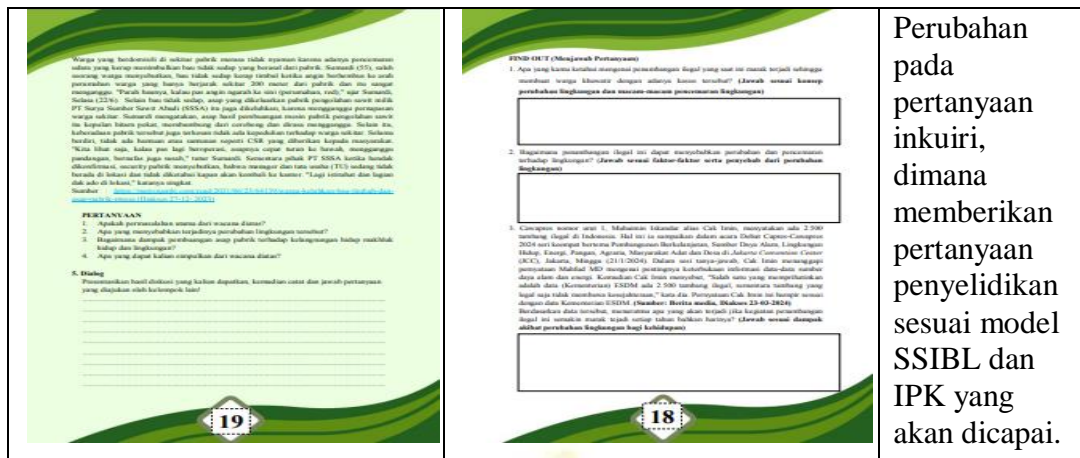
**Tabel 4.6 Hasil Validasi Ahli SSIBL**

No	Kriteria Aspek Penilaian	Skor Di dapat	Skor Maksimal	Persentase	Kriteria
1.	Aspek Isi	19	20	95%	Sangat Valid
<b>Total Skor</b>		<b>19</b>			
<b>Persentase rata-rata</b>		<b>95%</b>			
<b>Kriteria</b>		<b>Sangat Valid</b>			

Tabel 4.9 di atas menunjukkan bahwa temuan validasi model SSIBL menunjukkan tingkat validitas 95% dengan kriteria “Sangat Valid”. Berdasarkan persentase temuan, modul dianggap siap dikembangkan berdasarkan kriteria validasi. Tabel 4.10 menampilkan rekomendasi dan tanggapan yang diberikan validator ahli SSIBL terhadap materi modul sebelum dan sesudah revisi. Lampiran 12 berisi temuan validasi ahli SSIBL.







**4.1.4. Tahap Implementasi (Implement)**

Pada tahap implementasi, instruktur biologi diberikan modul pengajaran yang berbasis *Socio-Scientific Inquiry Based Learning* (SSIBL). Alasan di balik modul ini dibandingkan dengan lembar kuesioner yang mengumpulkan jawaban guru. Dengan menjawab setiap pertanyaan pada bagian penugasan modul, siswa menggunakan modul pengajaran *Socio Scientific Inquiry Based Learning* (SSIBL). Siswa wajib mengisi angket respon siswa agar dapat menerima penilaian terhadap modul setelah menjawab seluruh pertanyaan.

**4.1.4.1. Kepraktisan Modul**

**4.1.4.1.1. Respon Guru**

Untuk mengevaluasi kemanfaatan Modul Pengajaran *Socio Scientific Inquiry Based Learning* (SSIBL) Materi Perubahan Lingkungan Kelas X SMA, disajikan reaksi guru. Guru biologi SMAN 1 Rantau Utara, Ibu Rosyidah Nikmah Siregar, S.Pd., memberikan jawaban guru tersebut. Tiga bidang yang dievaluasi: bahasa, substansi, dan faktor kepentingan. Lima poin penilaian dialokasikan pada komponen minat, tiga poin penilaian pada aspek materi, dan dua poin penilaian pada aspek bahasa. Oleh karena itu, ada sepuluh pertanyaan yang diturunkan dari ciri-ciri umum minat, isi, dan bahasa. Tabel 4.11 menampilkan hasil jawaban guru.



**Tabel 4.8 Hasil Respon Guru Terhadap Modul**

No	Indikator	Skor Di dapat	Skor Maksimal	Persentase	Kriteria
1.	Ketertarikan	18	20	90%	Sangat Praktis
2.	Materi	11	12	91,6%	Sangat Praktis
3.	Bahasa	8	8	100%	Sangat Praktis
<b>Total Skor</b>		<b>37</b>			
<b>Persentase rata-rata</b>		<b>92,5%</b>			
<b>Kriteria</b>		<b>Sangat Praktis</b>			

Persentase rata-rata yang dicapai adalah 92,5%, berdasarkan statistik yang ditunjukkan pada Tabel 4.11. Menurut guru biologi SMAN 1 Rantau Utara, modul ini “sangat praktis” digunakan dalam kegiatan pembelajaran, hal ini ditunjukkan dengan persentasenya. Lampiran 13 berisi temuan angket respon guru.

#### **4.1.4.1.2. Respon Siswa**

Modul Pengajaran *Socio Scientific Inquiry Based Learning* (SSIBL) Materi Perubahan Lingkungan untuk Kelas kini berada pada tahap respon siswa. seluruh kehadiran pada saat penelitian dilaksanakan. Karena pengajar pembelajaran melimpahkan tanggung jawab kelas kepada peneliti dan guru bertanggung jawab penuh dalam mengisi angket dan lembar wawancara yang telah disediakan, maka peneliti mengambil bagian dalam penelitian sebagai pengamat siswa secara langsung.

Siswa mengikuti tes awal untuk mengukur tingkat pemahaman mereka terhadap konten perubahan lingkungan sebelum memulai Modul Pengajaran *Socio-Scientific Inquiry Based Learning* (SSIBL) di Kelas X SMA. Implementasi kemudian diselesaikan dengan mengajarkan isi modul dan mengerjakan Kegiatan Pembelajaran 1 dan 2, yang diselesaikan selama empat hari.

Siswa diberikan kuesioner untuk diisi setelah modul diterapkan, dan jawabannya digunakan untuk mengevaluasi seberapa bermanfaat modul tersebut bagi mereka selama proses pembelajaran. Tabel 4.12 menampilkan temuan angket respon siswa.

**Tabel 4.9 Hasil Respon Siswa Terhadap Modul**

No	Indikator	Skor Di dapat	Skor Maksimal	Persentase	Kriteria
1.	Ketertarikan	586	620	94,5%	Sangat Praktis
2.	Materi	360	372	96,7%	Sangat Praktis
3.	Bahasa	244	248	98,3%	Sangat Praktis
<b>Total Skor</b>				<b>1190</b>	
<b>Persentase rata-rata</b>				<b>96%</b>	
<b>Kriteria</b>				<b>Sangat Praktis</b>	

Berdasarkan Tabel 4.12 didapatkan presentase respon siswa secara keseluruhan sebesar 96% dengan kategori “**Sangat Praktis**”. Hal ini menunjukkan bahwa siswa tertarik belajardengan modul yang dikembangkan oleh peneliti. Aspek yang dinilai pada angket respon siswa sama dengan aspek pada angket respon guru terdiri dari aspek ketertarikan, materi dan bahasa. Sehingga dari keseluruhan aspek berjumlah 10 soal. Dapat dilihat setelah di rata-ratakan secara keseluruhan aspek ketertarikan sebesar 94,5%. Untuk materi mendapatkan persentase 96,7% dan bahasa mendapatkan persentase 98,3%. Hasil angket respon siswa terdapat pada Lampiran 14 dan analisis data respon siswa pada Lampiran 15.

#### **4.1.5. Tahap Evaluasi (*Evaluate*)**

Latihan penilaian dilakukan untuk mengukur keefektifan modul yang diujikan kepada siswa. Hasil belajar siswa memberikan komponen keefektifan

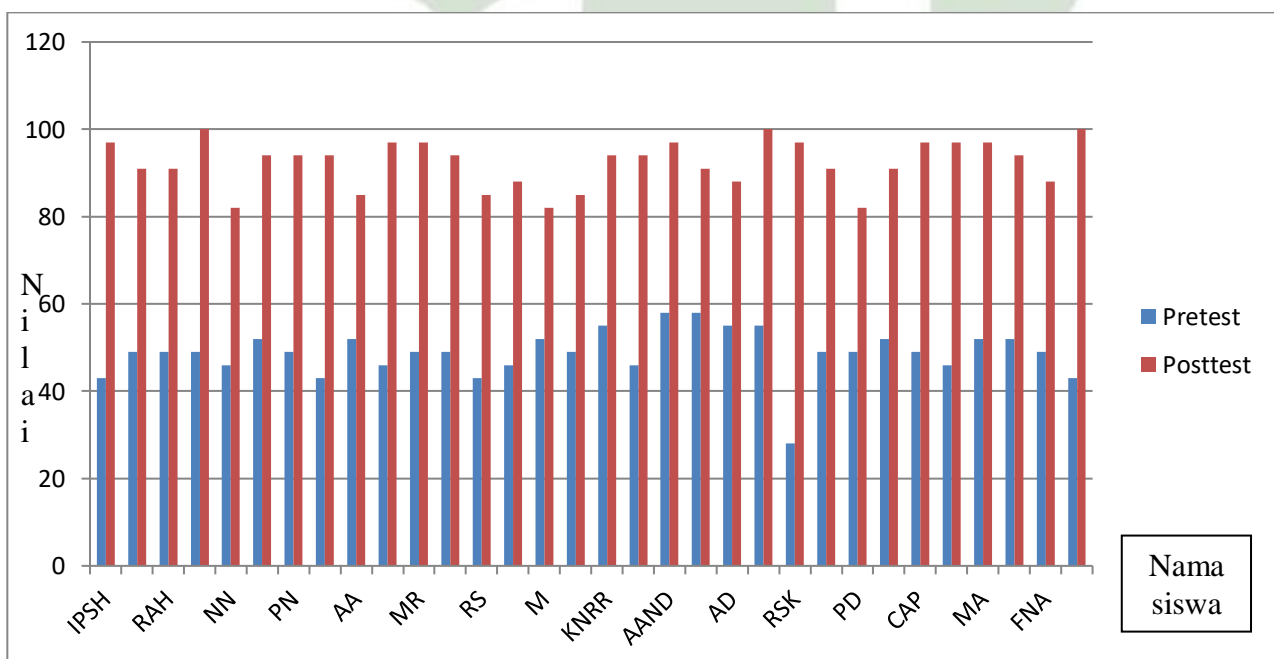
(pretest dan posttest). Lihat Lampiran 16 untuk rencana pembelajaran yang digunakan dalam kegiatan pendidikan.

#### 4.1.5.1. Keefektifan Modul

Kegiatan pretest dan posttest digunakan untuk mengukur keefektifan tahap pengujian modul. Kegiatan pretest dilakukan sebelum siswa menguji produk, dan posttest dilakukan setelah siswa menguji produk. Tahap uji N-Gain selanjutnya akan diterapkan pada temuan yang diperoleh. Tabel 4.13 menampilkan rekapitulasi temuan N-Gain berdasarkan nilai pretest dan posttest kelas X-D di SMAN 1 Rantau Utara.

**Tabel 4.10 Rekapitulasi Hasil N-Gain *Pretest* dan *Posttest***

Nilai	Pretest	Posttest	N-Gain	Persentase (%)	Keterangan
	48,81%	92,31%	0,84	84%	Efektif
Skor Rata-rata	84%				



**Gambar 4.1** Perbandingan Nilai *Pretest* dengan Nilai *Posttest* yang Didapat

Berdasarkan Tabel 4.13, nilai N-Gain yang diperoleh dari hasil belajar peserta didik kelas X-D SMAN 1 Rantau Utara adalah sekitar 0,84. Kategori N-Gain meliputi “Tinggi” dengan persentase 84%, menunjukkan bahwa hasil belajar yang diperoleh melalui modul uji coba adalah “Efektif. Hal ini menunjukkan bahwasannya modul dan materi serta kegiatan belajar yang ada pada modul efektif untuk dipergunakan dalam kegiatan pembelajaran. Bukti validasi soal dapat dilihat pada Lampiran 17, kunci jawaban tes pada Lampiran 18, rubrik penilaian tes pada Lampiran 19, bukti pengerjaan *pretest* dan *posttest* terdapat pada Lampiran 20 dan Lampiran 21 dan analisis data *pretest-posttest* pada Lampiran 22.

Kelayakan kognitif dan afektif modul ditunjukkan dengan keefektifan yang didasarkan pada hasil *pretest* dan *posttest*. Kelayakan tersebut dapat langsung dievaluasi ketika pembelajaran dilakukan dengan menggunakan Modul Pengajaran Socio Scientific Inquiry Based Learning (SSIBL) Materi Perubahan Lingkungan Kelas X SMA. Siswa dapat didorong untuk merefleksikan dan mempertimbangkan permasalahan yang diangkat dalam modul melalui pertanyaan-pertanyaan yang disertakan dan dinyatakan di dalamnya. Lampiran 23 berisi kunci jawaban modul, sedangkan Lampiran 24 berisi bukti kerja modul.

*Modul Socio Scientific Inquiry Based Learning* (SSIBL) sedang diterapkan di kelas. Nasution (2010) memberikan penjelasan sebagai berikut: Siswa memanfaatkan modul sebagai alat pembelajaran, menerapkan inisiatif sendiri dan keterampilan pemecahan masalah untuk memecahkan tantangan yang diberikan. Sebagai hasil dari tantangan-tantangan yang telah mereka selesaikan, hasil belajar siswa akan meningkat baik secara mandiri atau seiring dengan pertumbuhan mereka sendiri..

## **4.2 Pembahasan**

Produk yang dihasilkan penelitian ini yaitu modul ajar berbasis *Socio Scientific Inquiry Based Learning* (SSIBL) Pada Materi Perubahan Lingkungan Kelas X SMA. Bahan ajar yang dikembangkan dalam bentuk modul ajar yang nantinya dapat diterapkan dalam pembelajaran. Modul ajar merupakan suatu

inovasi terbaru yang dapat menunjang pembelajaran yang ada di sekolah, tentu saja pengembangan modul ajar ini akan sangat bermanfaat bagi sekolah terutama bagi guru mata pelajaran biologi di SMAN 1 Rantau Utara.

### **1. Pengembangan Modul Ajar Berbasis *Socio Scientific Inquiry Based Learning* (SSIBL)**

Modul ajar berbasis *Socio Scientific Inquiry Based Learning* (SSIBL) Pada Materi Perubahan Lingkungan Kelas X SMA yang dikembangkan dalam penelitian ini dengan menggunakan metode penelitian dan pengembangan (R&D) dengan model penelitian ADDIE.

Langkah pertama yang peneliti lakukan dalam penelitian ini adalah langkah analisis (*analysis*) bertujuan menganalisis masalah dengan melakukan observasi dan wawancara kepada pendidik di SMAN 1 Rantau Utara untuk mengumpulkan data asli untuk ditinjau dan menjadi referensi selama pengembangan produk baru. Langkah ini sangat penting, karena ini akan menentukan penampilan, kualitas dan hasil produk yang akan dikembangkan.

Adapun hasil wawancara dan observasi didapatkan informasi bahwa pendidik belum menggunakan modul dalam kegiatan pembelajaran, hanya menggunakan bahan ajar berupa buku cetak pegangan Pendidikan dan peserta didik. Selain itu bahan ajar yang terdapat di sekolah juga terbatas, sehingga peserta didik harus berbagi dengan teman sebangkunya. Kemudian kendala yang sering terjadi dalam kegiatan pembelajaran peserta didik kurang fokus dalam belajar dan juga kurangnya wawasan peserta didik tentang kejadian di alam sekitar. Sehingga modul ajar berbasis *Socio Scientific Inquiry Based Learning* (SSIBL) ini sangat cocok di aplikasikan karena dapat membantu siswa berfikir kritis dan menambah pengetahuan peserta didik terkait fenomena terkait lingkungan yang marak terjadi di lingkungan sekitarnya.

Setelah proses tahap analisis (*analysis*) selesai, dilanjutkan dengan langkah kedua yaitu tahap desain (*design*) yang diselesaikan dengan merancang kerangka materi sesuai dengan Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar, indikator pencapaian dan tujuan pembelajaran. Selanjutnya peneliti menyiapkan materi dan gambar terkait fenomena terkait kerusakan dan pelestarian lingkungan yang terjadi di



sekitar. Setelah itu merancang *cover* depan dan belakang, selanjutnya mengidentifikasi latar belakang atau background modul dengan bentuk dan warna yang menarik. Dalam hal ini saya memilih campuran antara warna putih dengan berbagai kombinasi warna hijau, tentu saja ini agar modul terlihat lebih cerah dan menarik, Serta menyusun aspek kebahasaan sesuai dengan EYD, sehingga peserta didik dapat lebih mudah memahami makna yang disampaikan dalam modul.

Proses akhir dari tahap desain adalah menyusun rancangan instrumen penilaian ahli media dan ahli materi, serta guru dan peserta didik dalam aspek kelayakan dan kepraktisan penyajian, aspek isi, kebahasaan, tampilan visual dan rekayasa perangkat lunak sesuai Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) menggunakan skala Likert.

Langkah ketiga yaitu tahap pengembangan (*develop*) dilakukan dengan mewujudkan kerangka penyusunan modul dengan membuat dan melengkapi materi dalam bahasa yang mudah dipahami. Setelah pengembangan media selesai, selanjutnya divalidasi oleh tiga ahli yaitu, ahli media, ahli materi dan ahli SSIBL untuk menentukan kevalidan (kelayakan) media. Ahli media memberikan penilaian pada aspek kelayakan kegrafikan. Ahli materi memberikan penilaian pada aspek kelayakan isi dan aspek kelayakan penyajian untuk mengetahui materi sesuai dengan kompetensi dasar dan indikator pada kurikulum 2013. Setelah tahap validasi lalu media direvisi sesuai komentar dan saran dari validator, hasil akhir dinyatakan dengan kriteria sangat valid, sehingga modul yang dikembangkan peneliti memenuhi kriteria kelayakan untuk digunakan pada uji coba terhadap peserta didik. Setelah modul dinyatakan sangat valid, berarti modul tersebut layak untuk diuji cobakan kepada peserta didik. Tahap ini termasuk dalam tahap uji coba produk.

Langkah keempat yaitu tahap implementasi (*implement*) dilakukan dengan menyebarkan dan menggunakan modul ajar pada kegiatan pembelajaran. Pada tahap ini juga guru Biologi dan peserta didik di berikan lembar angket respon guru dan respon siswa untuk mengetahui apakah produk yang kita kembangkan layak dari sudut pandang guru dan siswa.

Langkah terakhir yaitu tahap evaluasi (*evaluate*). Tahap evaluasi dilakukan pada tahap akhir setelah modul ajar melalui tahap analisis, desain, pengembangan dan implementasi. Hal ini sesuai dengan penelitian Novianty (2020) pada tahap evaluasi ini bertujuan untuk mengukur seberapa layak modul ajar yang telah diujicobakan kepada siswa yang di dapatkan dari hasil belajar siswa (*pretest* dan *posttest*).

Peraturan pemerintah No.19 Tahun 2005 Pasal 21 ayat 2 menyebutkan bahwa pelaksanaan proses pembelajaran dilaksanakan dengan mengembangkan budaya membaca dan menulis. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian oleh Alfirani (2017) yang diseminarkan dan dipublikasikan pada buku prosiding ACER-N 2015 di Malaysia tentang “Model Pengembangan Profesionalisme Guru dalam menghadapi MEA2015” bahwa guru harus mengembangkan kompetensi secara berkala guna memfasilitasi siswa dalam belajar dan meningkatkan kualitas pembelajaran. Upaya yang harus dilakukan guru dalam meningkatkan kompetensinya adalah dengan merancang berbagai macam gaya belajar, media dan sumber belajar yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik.

## **2. Kevalidan Modul Ajar Berbasis *Socio Scientific Inquiry Based Learning* (SSIBL)**

Berdasarkan hasil validasi ahli media dari aspek kelayakan kegrafikan secara keseluruhan dinilai “**Sangat Valid**” dan berdasarkan hasil validasi ahli materi dari aspek kelayakan isi dan aspek kelayakan penyajian secara keseluruhan dinilai “**Sangat Valid**” dan juga berdasarkan ahli SSIBL dari aspek isi keseluruhan dinilai “**Sangat Valid**”. Hasil validasi dari masing-masing ahli dianalisis menggunakan data kuantitatif dengan menghitung nilai rata-rata untuk setiap aspek dan menghitung ulang rata-rata untuk mendapatkan nilai validasi akhir yaitu dengan rating pada skala Likert 4,3, 2, 1.

Hal ini didukung oleh penelitian teoritis yang dilakukan oleh Ernawati & Sukardiyono (2017) bahwa data penilaian yang diperoleh dari validator dianalisis secara deskriptif kualitatif dan digunakan sebagai data acuan untuk memperbaiki produk, sehingga menghasilkan produk yang memenuhi kategori “**Sangat Valid**”. Setelah penilaian selesai, melanjutkan proses revisi media

berdasarkan saran yang diberikan oleh dua validator untuk meningkatkan kualitas modul ajar berbasis *Socio Scientific Inquiry Based Learning* (SSIBL). Menurut Bintiningtiyas dan Lutfi (2016) media dikatakan valid dan layak diterapkan jika berada pada rentang  $\geq 61\%$ . Persentase tersebut menunjukkan bahwa media yang dikembangkan dapat digunakan sesuai dengan revisi menurut saran para ahli.

### **3. Kepraktisan Modul Ajar Berbasis *Socio Scientific Inquiry Based Learning* (SSIBL)**

Berdasarkan hasil penilaian respon guru yang telah dilakukan oleh guru Biologi kelas X MIPA Ibu Rosyidah Nikmah Siregar, S.Pd. pada aspek ketertarikan, materi dan bahasa secara keseluruhan mendapatkan kategori “**Sangat Praktis**”. Hasil penilaian seluruh peserta didik yang berjumlah 31 orang pada aspek ketertarikan, materi dan bahasa secara keseluruhan mendapat kategori “**Sangat Praktis**”. Hasil data respon ditelaah apabila besarnya *percentage of agreement*  $\geq 61\%$  maka modul dapat dikategorikan praktis. Dan sesuai dengan penelitian Bintiningtiyas dan Lutfi (2016), media pengembangan dikatakan praktis apabila persentase mencapai rentang 61-80% dengan kriteria praktis.

### **4. Keefektifan Modul Ajar Berbasis *Socio Scientific Inquiry Based Learning* (SSIBL)**

Tujuan dari pengembangan modul ajar berbasis *Socio Scientific Inquiry Based Learning* (SSIBL) pada materi perubahan lingkungan adalah untuk mengetahui tingkat keefektifan modul dalam pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Keefektifan pembelajaran dapat dijelaskan dengan pencapaian tujuan pembelajaran. Pembelajaran dikatakan efektif apabila hasil pembelajaran menunjukkan perubahan yang signifikan antara pemahaman sebelum dan sesudah pembelajaran dilaksanakan. Tingkat keefektifan dalam penelitian ini diperoleh dari perhitungan (*pretest-posttest*) yang dilakukan.

*Pretest* dilakukan pertama kali sebelum menggunakan modul pada saat proses pembelajaran. *Pretest* dapat dipahami sebagai kegiatan untuk menguji tingkat kemampuan awal peserta didik. Pada waktu *pretest*, peneliti melihat dan mengamati bahwa masih banyak peserta didik yang kesulitan dalam menjawab

setiap butir soal dan materi yang diberikan. Adapun dari hasil pretest yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa nilai tertinggi 58 dan nilai terendah 28.

Langkah selanjutnya adalah kegiatan *posttest*. *Posttest* ini dilakukan setelah menyelesaikan kegiatan pembelajaran menggunakan modul ajar berbasis *Socio Scientific Inquiry Based Learning* (SSIBL) pada materi perubahan lingkungan. Penerapan pembelajaran dengan modul ajar berbasis *Socio Scientific Inquiry Based Learning* (SSIBL) memungkinkan peserta didik untuk belajar secara mandiri dan meningkatkan pengetahuan mereka sendiri. Hasil dari *posttest* yang telah dilakukan dapat dilihat nilai tertinggi 100 dan nilai terendah 82. Sehingga berdasarkan analisis hasil perolehan nilai *pretest* dan *posttest*, dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dari hasil test sebelum diberikan modul dan sesudah diberikan. Hal ini menunjukkan bahwa modul ajar berbasis *Socio Scientific Inquiry Based Learning* (SSIBL) mendapatkan kategori *N-Gain Score* 0,84 yang diartikan bahwasanya modul yang telah dibuat sudah **“Sangat Efektif”**. Sedangkan dalam tafsiran *N-Gain Score* di dapatkan sebesar 84% dalam kategori **“Efektif”**.

Tujuan penggunaan modul ajar berbasis *Socio Scientific Inquiry Based Learning* (SSIBL) pada materi perubahan lingkungan ini berfungsi sebagai media pembelajaran yang dapat digunakan dengan oleh guru atau oleh siswa sendiri, modul dapat digunakan secara mandiri. Nasution (2010) menyatakan bahwa modul merupakan alat yang memungkinkan siswa untuk belajar dengan cara mereka sendiri dengan memecahkan masalah yang telah disediakan berdasarkan pemikiran dan kemampuan mereka sesuai dengan petunjuk penggunaan modul itu sendiri. Akibatnya, hasil belajar siswa akan meningkat seiring dengan kemajuan yang mereka lakukan.

Dari hasil validasi dan penilaian respon guru dan peserta didik terhadap modul berbasis *Scientific Inquiry Based Learning* (SSIBL) yang dikembangkan dapat disimpulkan bahwa modul berbasis *Scientific Inquiry Based Learning* (SSIBL) juga layak digunakan dalam proses pembelajaran. Kelebihan modul ajar berbasis *Scientific Inquiry Based Learning* (SSIBL) pada materi perubahan lingkungan yang dikembangkan adalah sebagai berikut:

1. Menumbuhkan literasi sains pada peserta didik sehingga dapat menerapkan pengetahuan sains berbasis bukti dalam kehidupan sehari-hari.
2. Terbentuknya kesadaran sosial dimana peserta didik dapat melakukan refleksi mengenai hasil penalaran mereka.
3. Mendorong kemampuan argumentasi terhadap proses berfikir dan bernalar ilmiah terhadap suatu fenomena yang ada di masyarakat.
4. Meningkatkan keterampilan berfikir kritis yang meliputi menganalisis membuat kesimpulan, memberikan penjelasan, mengevaluasi, menginterpretasi, dan melakukan *self-regulation*.

Sedangkan kendala dalam penerapan model *Sosio Scientific Issues* (SSI) atau *Socio Scientific Inquiry Based Learning* (SSIBL) di dalam kelas yaitu hal bagaimana guru, peneliti dan perancang pembelajaran yang tidak familiar dengan proyek SSIBL menginterpretasi dan mengaplikasikan model ini. Adanya perbedaan kurikulum yang berasal dari tempat dimana model SSIBL dikembangkan menyebabkan guru sedemikian rupa harus bisa menyusun rencana pelaksanaan pembelajaran dengan cara mengadaptasikan model SSIBL dengan kurikulum yang berlaku di Indonesia (Dinda Lestari, 2021).