

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Desain penelitian ini bersifat *pre-eksperimental* dan menggunakan jenis *One-Group Pretest-Posttest Design*. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh perbandingan yang lebih tepat antara keadaan sebelum dan sesudah perlakuan. Dalam penelitian ini, peneliti membandingkan keadaan sebelum dan sesudah mendapat perlakuan atau tanpa perlakuan, sehingga hasil perlakuan dapat diketahui dengan lebih akurat. Pada desain ini peserta didik yang melakukan pretest dan posttest adalah kelompok tunggal (Creswell, 2012). Kegiatan penelitian ini untuk mengetahui efektivitas penggunaan *e-book* pencemaran lingkungan berbasis isu sosiosaintifik dalam meningkatkan kemampuan argumentasi dan penyelesaian masalah pada peserta didik. Adapun desain penelitian ini adalah pada tabel 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Desain Penelitian One group Pretest – Posttest

Pretest	Treatment	Posttest
O ₁	X	O ₂

Keterangan:

O₁: pretest, untuk mengetahui kemampuan argumentasi dan penyelesaian masalah sebelum menggunakan *e-book* pencemaran lingkungan berbasis isu sosiosaintifik

O₂: posttest, untuk mengetahui kemampuan argumentasi dan penyelesaian masalah sesudah menggunakan *e-book* pencemaran lingkungan berbasis isu sosiosaintifik

X: Perlakuan, yaitu pelaksanaan pembelajaran dengan *e-book* pencemaran lingkungan berbasis isu sosiosaintifik

Langkah awal dalam penelitian *pre-eksperimental* dengan *one group pretest-posttest* adalah memilih sampel yang akan digunakan sebagai sampel penelitian dan mengklasifikasikannya ke dalam satu kelas penelitian. Tahapan penelitian ini terdiri dari tiga langkah:

- a) Melakukan pretest untuk mengukur variabel terikat sebelum perlakuan yaitu untuk mengetahui kemampuan awal mengenai argumentasi dan penyelesaian masalah pada peserta didik terkait isu sosiosaintifik pada materi pencemaran lingkungan.
- b) Menggunakan *e-book* pencemaran lingkungan berbasis sosiosaintifik untuk pendamping proses pembelajaran pada subjek penelitian di kelas.
- c) Setelah perlakuan selesai, dilanjutkan melakukan posttest untuk mengukur variabel terikat. Tujuannya untuk mengetahui pengaruh dari pembelajaran menggunakan *e-book* pencemaran lingkungan berbasis isu sosiosaintifik terhadap peningkatan kemampuan argumentasi dan penyelesaian masalah pada peserta didik.

3.2 Populasi dan Sampel

Populasi adalah sekelompok individu yang memiliki kesamaan karakteristik unik dengan karakter tertentu yang dapat diidentifikasi untuk diteliti (Creswell, 2012). Populasi dalam penelitian melibatkan 215 peserta didik dari kelas X IPA SMA di daerah Batang yang mendapatkan pelajaran biologi pada tahun ajaran 2021/2022. Sementara sampel menggambarkan bagian dari populasi yang telah dipilih sebelumnya untuk penelitian, sehingga peneliti dapat membuat kesimpulan tentang populasi tersebut. Selain itu, peneliti harus dapat memilih sampel tertentu yang memiliki ciri-ciri yang dapat diterima dari populasi secara keseluruhan (Creswell, 2012). Penentuan sampel menggunakan *purposive sampling*. Ini artinya proses pengambilan sampel berdasarkan faktor-faktor yang fokus pada tujuan penelitian yang diinginkan oleh peneliti bukan pemilihan secara acak, digunakan untuk menetapkan sampel yang akan dijadikan topik penelitian. Penetapan kelas eksperimen ditentukan dari pengamatan dan rekomendasi guru pengampu biologi. Sampel yang diambil adalah dua kelas yaitu kelas X MIPA 3 dan X MIPA 4 yang belum mempelajari materi Pencemaran lingkungan dengan masing-masing peserta didik berjumlah 35 dan 36 peserta didik yang mayoritas memiliki smartphone dan belum mendapatkan materi pembelajaran tentang pencemaran lingkungan dan pengelolaan limbah.

3.3 Definisi Operasional

Pada suatu penelitian, untuk menghindari kesalahan pemahaman dan perbedaan interpretasi yang terkait dengan istilah yang digunakan dalam judul tesis, maka dibuatlah sebuah definisi operasional. Pembuatan aspek ini disesuaikan dengan judul penelitian yaitu “*E-book* Pencemaran Lingkungan Berbasis Isu Sosiosaintifik untuk Meningkatkan Kemampuan Argumentasi dan Penyelesaian Masalah pada Peserta Didik”, maka definisi operasional yang perlu dijelaskan, yaitu:

1) *E-Book* Pencemaran Lingkungan berbasis Isu Sosiosaintifik

E-book dalam penelitian ini berupa aplikasi *e-book* yang dapat didownload melalui link yang akan dibagikan kepada peserta didik saat awal pembelajaran. Adapun *E-book* yang dikembangkan merupakan bahan ajar yang menunjang peserta didik untuk belajar sendiri atau secara mandiri dengan berisi kajian materi pencemaran lingkungan yang disisipi aspek-aspek isu sosiosaintifik atau isu ilmiah berkaitan dengan kehidupan masyarakat terutama pada isu pencemaran lingkungan yang masih menjadi isu hangat sekarang ini. Isu tersebut berkaitan dengan pencemaran tanah, pencemaran udara dan pencemaran air. Isu sosiosaintifik yang digunakan diambil berdasarkan artikel maupun sumber berita yang akurat. *E-book* juga dilengkapi ruang isu sosiosaintifik, dimana didalam ruang isu sosiosaintifik terdapat 2 fitur yaitu fitur “Ayo Berargumentasi” yang tujuannya sebagai ruang diskusi untuk melihat kemampuan argumentasi pada peserta didik dan fitur “Mari Selesaikan Masalah” yang tujuan adanya fitur ini agar peserta didik dalam meningkatkan kemampuan penyelesaian masalah dari permasalahan yang berhubungan dengan isu-isu tersebut. Agar memudahkan peserta didik melatih kedua kemampuan tersebut secara berulang baik di rumah maupun di sekolahan maka didalam fitur isu sosiosaintifik dilengkapi rubrik capaian sebagai pedoman untuk berlatih di kedua fitur tersebut. E-juga book dilengkapi bank soal disertai jawaban untuk meningkatkan pemahaman konsep mengenai materi pencemaran lingkungan.

2) Kemampuan Argumentasi

Kemampuan argumentasi merupakan kemampuan yang ada didalam diri seseorang agar mereka mampu mengemukakan sebuah pendapat yang berasal dari ide atau gagasan dalam bentuk argumen disertai data dari sumber yang relevan sehingga argumen yang disampaikan dapat diterima oleh orang lain. kemampuan argumentasi pada penelitian ini akan diukur melalui pedoman indikator menurut *Toulmin Argumentation Pattern* (TAP) yang terdiri dari klaim, data, pembenaran, dukungan, kualifikasi dan sanggahan. Untuk melihat kemampuan argumentasi yang dimiliki oleh peserta didik maka pada *e-book* dilengkapi fitur ruang diskusi sebagai tempat diskusi antara peserta didik dengan teman sebaya.

3) Kemampuan Penyelesaian Masalah

Kemampuan penyelesaian masalah merupakan kemampuan yang dimiliki seseorang dalam menguasai masalah dengan cara yang logis dan sistematis menggunakan beberapa tahapan tertentu sehingga masalah tersebut dapat diselesaikan dengan baik. Pada penelitian ini menggunakan langkah-langkah penyelesaian masalah yang diadaptasi dari (Bransford & Stein, 1993) yang dikenal dengan istilah IDEAL yaitu mengidentifikasi masalah, menentukan tujuan, merancang solusi, menentukan solusi dan meninjau kembali. Kemampuan penyelesaian masalah dapat terlihat saat peserta didik menganalisis suatu masalah dan menemukan jawaban dari soal terkait artikel maupun wacana isu sosiosaintifik yang telah tersedia di *e-book*.

4) Penggunaan *E-Book*

Penggunaan *e-book* dalam penelitian ini meliputi durasi pembukaan setiap halaman hingga akhir, mempelajari materi yang tercantum, gambar, video, dan penyelesaian soal-soal latihan dan soal-soal untuk melatih kemampuan argumantasi dan penyelesaian masalah yang tersedia pada *e-book*.

3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian merupakan tahapan yang harus dilakukan oleh peneliti dalam menyelesaikan suatu penelitian. Langkah-langkah yang harus diselesaikan pada tahap ini terbagi menjadi tiga tahap: persiapan, tahap pelaksanaan dan tahap pasca pelaksanaan (analisis data dan penulisan laporan).

1. Tahap persiapan

Pada tahap persiapan ini terdiri dari tahap pendahuluan yang meliputi beberapa tahapan, berikut ini:

- a) Mengidentifikasi masalah yang nantinya akan dikaji sebagai variabel terikat dalam penelitian ini mengenai penggunaan *e-book* pencemaran lingkungan berbasis isu sosiosaintifik untuk meningkatkan kemampuan argumentasi dan kemampuan penyelesaian masalah pada peserta didik.
- b) Mengkaji literatur yang relevan tentang tema penelitian mengenai *e-book* pencemaran lingkungan berbasis isu sosiosaintifik yang juga merupakan variabel bebas pada penelitian ini.
- c) Merumuskan permasalahan dari permasalahan penelitian yang telah diidentifikasi sebelumnya, dari rumusan masalah tersebut maka dihasilkan pertanyaan penelitian yang dapat mempermudah langkah dan arah penelitian sehingga tahap yang akan dilakukan peneliti lebih jelas.
- d) Peneliti menentukan sekolah yang direncanakan sebagai tempat penelitian dan mempersiapkan pembuatan permohonan ijin penelitian.
- e) Membuat RPP atau Rancangan Perencanaan Pembelajaran mengenai materi pencemaran lingkungan agar sesuai dengan kompetensi dasar, indikator dan tujuan pembelajaran.
- f) Pembuatan instrumen kemampuan argumentasi dan instrumen kemampuan penyelesaian masalah
- g) Peneliti mengembangkan *e-book* pencemaran lingkungan berbasis isu sosiosaintifik

1.1 Tahap Pengembangan *E-Book*

Tahap pengembangan *e-book* pencemaran lingkungan berbasis isu sosiosaintifik menggunakan model ADDIE. Adapun model ADDIE terdiri dari 5 tahapan yaitu Analisi (*Analyze*), Desain (*Design*), Pengembangan (*Development*), Implementasi (*Implementation*) dan Evaluasi (*Evaluation*) (Branch, 2009). Model pengembangan ini lebih efektif, dinamis dan sistematis untuk menjadi pedoman dalam mengembangkan suatu perangkat program pembelajaran karena mampu mendukung kinerja pembelajaran itu sendiri

(Supriatna & Mulyadi, 2009). Hal ini dapat diartikan jika setiap langkah pengembangan yang dilakukan pada model ini selalu berkaitan dengan langkah sebelumnya yang sudah diperbaiki sehingga diharapkan dapat diperoleh produk yang berkualitas. Adapun pengembangan *e-book* tersebut terdiri dari lima tahapan yaitu:

1) Tahap Analisis (*Analysis*)

Peneliti melakukan analisis yang mencakup tiga hal yaitu tahap pertama untuk analisis kebutuhan serta karakteristik sebagai identifikasi masalah agar dapat mengetahui apa yang dibutuhkan untuk bahan ajar pada peserta didik dan guru serta karakteristik peserta didik dalam pembelajaran biologi. Tahap kedua untuk analisis kurikulum dalam menentukan KI, KD, materi pokok serta tujuan pembelajaran sehingga mempermudah guru dan peserta didik dalam melakukan kegiatan pembelajarannya. Sementara tahap ketiga untuk analisis pengetahuan dan kemampuan yang berkaitan dengan pengetahuan awal materi pencemaran lingkungan dan pengolahan limbah serta kemampuan berargumentasi yang telah dimiliki peserta didik.

Tahap analisis yang pertama yaitu untuk mengetahui kebutuhan dan karakteristik peserta didik didapatkan melalui proses wawancara baik pada guru biologi maupun peserta didik. Adapun hasil wawancara secara keseluruhan dirangkum dalam tabel 3.2. Hasil wawancara dengan guru secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 2.

Tabel 3. 2 Hasil Wawancara dengan Guru Biologi

No	Pengamatan Aspek	Hasil Wawancara Guru
1	Kemampuan peserta didik dalam pembelajaran materi biologi	<ul style="list-style-type: none"> - Kemampuan peserta didik saat mengikuti pelajaran biologi relative baik dan masih di atas rata-rata 70% dari standar KKM. - Peserta didik yang pasif dan kurang rajin mengerjakan tugas yang diberikan oleh guru. - Menurut guru pengampu bahwa biologi itu cenderung harus dihafalkan sehingga jika tidak hafal maka pemahaman peserta didik pun masih belum bisa maksimal - Kemampuan argumentasi belum pernah dilatihkan sebelumnya kepada peserta didik dalam pembelajaran biologi terutama

No	Pengamatan Aspek	Hasil Wawancara Guru
		mengenai argumentasi ilmiah, namun untuk kemampuan penyelesaian masalah pada peserta didik dalam persentase 20%, dimana ada beberapa peserta didik yang memang sudah bisa menganalisis isu permasalahan dan mampu merumuskan masalah, mencari solusi serta berpendapat namun kebanyakan peserta didik belum terlalu aktif di kelas saat kegiatan belajar.
2	Metode pembelajaran apa saja yang digunakan saat mempelajari materi pencemaran lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> - Ceramah - Tanya jawab - Penugasan (peserta didik mengamati sampel air yang berada di sekitar rumah) - Diskusi
3	Pemahaman guru pembelajaran berbasis isu sosiosaintifik	Belum pernah mengenal sebelumnya dan baru pertama kali tahu serta mendengar adanya pembelajaran berbasis isu sosiosaintifik
4	Sumber belajar yang untuk pendamping mengajarkan materi pencemaran lingkungan	Buku paket, LKS dan materi dengan gambar maka menggunakan power point, video youtube.
5	Kekurangan atau kelebihan terkait sumber belajar	<ul style="list-style-type: none"> - Hanya berisi materi dan latihan soal saja, konten materi yang tertera di buku kurang mendalam, misalnya kurangnya contoh permasalahan yang dihadapi terkait masalah pencemaran lingkungan. - Kurangnya soal untuk melatih peserta didik dalam menganalisis dan berdiskusi. - Kelebihan dari sumber belajar yaitu mudah didapatkan karena sudah disediakan oleh sekolah.

Dari uraian hasil pada tabel 3.2 di atas menjadikan diperolehnya gambaran bagi peneliti mengenai bagaimana kegiatan pembelajaran yang terjadi di sekolah, terutama pada materi pencemaran lingkungan dan pengelolaan limbah. Hasil wawancara oleh peneliti dengan guru biologi didapatkan hasil bahwa pembelajaran materi tersebut pada tahun sebelumnya dilaksanakan dengan cara guru menerangkan terkait penjelasan mengenai materi pencemaran lingkungan dan pengelolaan limbah yang terkadang menggunakan buku, LKS atau power point yang kemudian dilanjutkan dengan tanya jawab mengenai

konsep materi tersebut. Penggunaan sumber belajar ini memiliki kelebihan dan kekurangan, misalnya untuk kelebihan mudah didapatkan karena sudah disediakan oleh perpustakaan sekolah, sedangkan kekurangannya yaitu konteks yang tercantum dalam ajar hanya materi dan latihan soal saja, sehingga terkadang konten materi yang tertera dibuku kurang mendalam, misalnya kurangnya contoh permasalahan yang dihadapi terkait masalah pencemaran lingkungan dan kurangnya soal untuk melatih peserta didik dalam menganalisis dan berdiskusi.

Menurut guru pengampu biologi, pembelajaran materi pencemaran lingkungan pada semester sebelum adanya covid, biasanya guru memberikan penugasan agar mengamati kondisi air di lingkungan sekitar rumah serta melaksanakan praktikum membuat alat penyaringan air sederhana yang hasilnya dipresentasikan di kelas yang dilanjutkan dengan diskusi. Namun saat pandemi Covid-19, pelaksanaan pembelajaran yang dilakukan oleh guru yaitu hanya memberikan tugas kepada peserta didik yang telah ditentukan tanggal pengumpulannya melalui whatsapp.

Sementara pada masa transisi pandemi Covid-19, kegiatan belajar mengajar masih dibatasi dengan adanya pengurangan tiap jam pembelajaran. Hal ini membuat waktu yang dibutuhkan untuk menyampaikan seluruh materi pencemaran lingkungan dan pengelolaan limbah kurang mencukupi sehingga untuk dapat menyelesaikan maka guru dalam proses pembelajarannya menggunakan metode ceramah, latihan soal, dan tugas mandiri untuk merangkum materi yang belum diterangkan disertai menjawab pertanyaan yang berada di LKS sehingga materi yang diberikan belum sepenuhnya bisa membuat peserta didik paham tentang materi tersebut.

Selama kegiatan belajar mengajar guru juga belum mengenal atau baru mengetahui tentang isu sosiosaintifik, dimana pembelajaran dengan isu sosiosaintifik selalu berkaitan dengan konsep sains dan komponen sosial sehingga guru melaksanakan pembelajaran selama ini belum membuka ruang untuk peserta didik dalam berargumentasi dan penyelesaian masalah karena pembelajaran yang selama ini dilakukan belum mampu memancing peserta didik untuk berdebat dalam menyatakan argumentasinya terkait permasalahan yang

mereka hadapi. Meskipun demikian menurut guru biologi, kemampuan peserta didik dalam pembelajaran biologi relative baik khususnya pada peserta didik yang mengambil jurusan MIPA mendapatkan nilai yang kurang lebih 70% di atas standar KKM, selain itu terdapat beberapa peserta didik yang memang sudah bisa menganalisis dan berpendapat akan tetapi kebanyakan peserta didik kurang aktif dikelas saat sedang kegiatan belajar mengajar dan kurang rajin membuat dan menyelesaikan tugas yang diberikan kepada mereka. Selain dilaksanakan wawancara dengan guru, peneliti juga melakukan wawancara terhadap peserta didik untuk menggali informasi lebih lanjut sebelum mengembangkan bahan ajar. Adapun hasil wawancara dengan peserta didik tercantum pada tabel 3.3 dan tabel 3.4. Hasil wawancara peserta didik secara lengkap dapat dilihat pada pada lampiran 3.

Tabel 3. 3 Hasil Wawancara Kebutuhan dengan Peserta Didik

No	Butir	Rata-Rata Jawaban
1.	Biologi mata pelajaran yang paling sulit	A= 13,33 % (sangat sulit) B = 53,33% (sulit) C = 33,33% (mudah)
2.	Kesulitan yang peserta didik alami saat belajar biologi	A= 40 % (metode kurang bervariasi) B = 46,67 % (bahan belajar kurang menarik dan terbatas) C = 13,33% (materi yang diajarkan kurang menarik)
3.	Materi pencemaran lingkungan dan pengelolaan limbah termasuk dalam materi/ konsep yang sulit dalam pembelajaran biologi	A = 0% (sangat sulit) B = 26,67% (sulit) C = 73,33% (mudah)
4	Yang harus dilakukan untuk mengatasi kesulitan pembelajaran biologi	A = 40% (metode harus diperbaiki dan diperbaharui) B = 6,67% (model harus diperbaiki dan diperbaharui) C = 53,33% (bahan ajar harus diperbaiki dan diperbaharui)
5	Selama proses pembelajaran di kelas, guru selalu mendorong peserta didik untuk berpartisipasi secara aktif dalam menyelesaikan masalah atau berdebat tentang topik yang dibahas.	A= 40% (Iya) B = 60% (Tidak)

No	Butir	Rata-Rata Jawaban
6.	Kamu selalu aktif dalam pembelajaran di kelas	A= 73,33% (Iya) B = 26,67% (Tidak)
7.	Bahan ajar apa saja yang digunakan untuk pegangan belajar dan mengajar biologi di kelas	A= 86,67% (buku cetak/paket) B = 0% (modul guru) C = 13,33% (PPT)
8.	Bahan ajar yang digunakan sangat membantu kalian dalam belajar mandiri? Terutama pada materi pencemaran lingkungan	A= 33,33% (Iya) B = 66,67% (Tidak)
9.	Guru pernah menggunakan atau mengembangkan bahan ajar elektronik seperti <i>e-book</i> untuk sumber belajar biologi	A = 20% (Iya) B = 80% (Tidak)
10.	Perlunya penggunaan bahan ajar yang menarik dan berbasis isu sosiosaintifik dalam mempelajari materi biologi	A= 100% (Iya) B = 0% (Tidak)

Berdasarkan hasil wawancara kebutuhan dengan peserta didik pada tabel 3.3 bahwa peneliti memperoleh gambaran mengenai apa saja yang dibutuhkan peserta didik seperti halnya dalam penggunaan sumber belajar dan metode yang tepat untuk mendalami materi biologi terutama pada materi pencemaran lingkungan dan pengelolaan limbah. Dari hasil angket bahwasanya biologi termasuk dalam salah satu mata pelajaran yang terbilang sulit karena dari beberapa peserta didik beralasan agar dapat memahami seluruh materi maka mereka harus bisa menghafalkannya dengan baik, hal ini juga dikatakan oleh guru pengampu pada tabel 3.2 bahwa biologi mata pelajaran yang harus dihafalkan. Selain itu, kesulitan dalam mempelajari biologi disebabkan metode pembelajaran yang kurang bervariasi dan bahan belajar yang kurang menarik dan terbatas. Meskipun masuk kedalam salah satu mata pelajaran yang terbilang sulit tetapi beberapa peserta didik mengatakan bahwa biologi merupakan pelajaran yang mudah terutama untuk materi pencemaran lingkungan dan pengelolaan limbah.

Pada proses mengajar guru tidak hanya menggunakan buku atau lks saja, melainkan guru terkadang menggunakan power point untuk menjelaskan materi yang sulit sebab diperlukan gambar agar mempermudah peserta didik dalam

belajar mendalami materi. Akan tetapi, dari pendapat peserta didik, guru belum pernah menggunakan atau mengembangkan bahan ajar elektronik seperti *e-book* untuk sumber belajar biologi. Sementara saat pembelajaran di kelas guru jarang mengajak peserta didik aktif dalam berargumentasi atau menyelesaikan masalah terhadap topik yang dibahas. Hal ini dikarenakan seringkali guru hanya menerangkan materi yang dibahas kemudian dilanjutkan tanya jawab dan latihan soal. Guru juga belum pernah mengajarkan pembelajaran dengan berbasis isu sosiosaintifik, hal ini sesuai tabel 3.2 yang menyatakan guru belum tahu mengenai isu sosiosaintifik. Berdasarkan hasil wawancara kebutuhan bahwa menurut peserta didik perlu adanya bahan ajar yang praktis dan berbasis isu sosiosaintifik untuk memfasilitasi pelajaran materi biologi.

Tabel 3. 4 Hasil Wawancara Karakteristik Peserta didik

No	Butir	Rata-rata Respon Peserta Didik
1.	Cara guru mengajar di kelas. Menyenangkan, membosankan, atau menegangkan?	A= 40% (Menyenangkan) B = 33,33% (Membosankan) C = 26,67% (Menegangkan)
2.	Guru menggunakan metode atau model pembelajaran yang sama	A= 60% (Iya) B = 40% (Tidak)
3.	Metode pembelajaran yang peserta didik sukai ketika belajar di kelas	A= 53,33 % (Ceramah) B = 13,33 % (Diskusi) C = 33,33% (Praktikum)
4.	Peserta didik mendapatkan jawaban untuk menyelesaikan soal/tugas biologi dari guru	A= 20% (Buku Paket) B = 13,33% (Modul) C = 66,67% (Internet)
5.	Peserta didik memiliki smartphone (android, ios, dsb)	A =100% (Iya) B = 0% (Tidak)
6.	Waktu yang dibutuhkan peserta didik untuk menggunakan smartphone dalam sehari	A= 13,33% (1 jam) B = 13,33% (2 jam) C = 73,33% (lebih dari 3 jam)
7.	Kegiatan yang sering peserta didik akses dengan menggunakan smartphone	A= 60% (Youtube) B= 33,33% (Mencari tambahan materi) C = 13,33% (Games)
8.	Kualitas jaringan internet di sekolahan?	A= 33,33% (Bagus) B = 26,67% (Normal) C = 40% (Kurang Bagus)
9.	Pola belajar yang peserta didik senangi atau lakukan setiap harinya	A= 13,33% (Belajar dengan membaca) B = 40% (Menonton video pembelajaran) C = 46,67% (Melakukan praktik secara langsung)

No	Butir	Rata-rata Respon Peserta Didik
10.	Penggunaan bahan ajar elektronik disertai teks, video dan gambar pembelajaran serta fitur-fitur menarik seperti ruang isu sosiosaintifik, pengamatan dan praktikum mini akan membuat peserta didik lebih antusias mempelajari materi biologi pada materi pencemaran lingkungan dan pengelolaan limbah	A= 100% (Iya) B = 0% (Tidak)

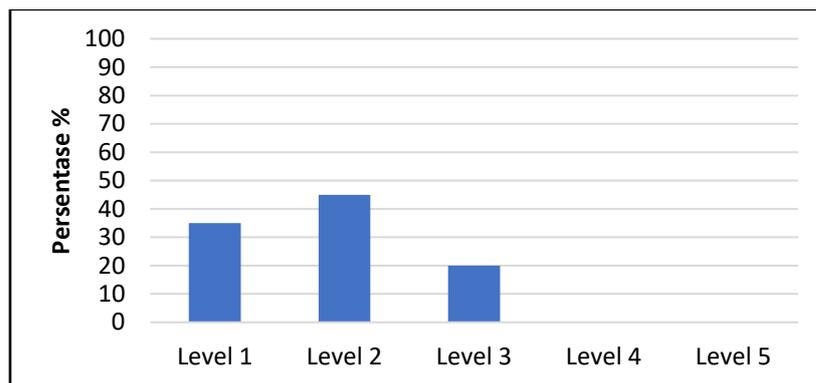
Hasil wawancara karakteristik dengan peserta didik pada tabel 3.4 membuat peneliti paham akan karakteristik peserta didik pada SMA di daerah Batang. Berdasarkan hasil tersebut bahwa sebagian besar peserta didik menyatakan guru pengampu biologi sangat menyenangkan saat mengajar di kelas. Hal ini dikarenakan menurut beberapa peserta didik, metode atau model yang digunakan guru itu tidak sama setiap pertemuan, akan tetapi beberapa juga berpendapat bahwa metode atau model yang digunakan oleh guru sama saat pembelajaran biologi. Adapun metode yang paling disukai oleh peserta didik saat kegiatan pembelajaran yaitu metode ceramah, kemudian metode praktikum dan untuk persentase paling sedikit yaitu diskusi.

Pada saat diberikan soal/tugas oleh guru, kebanyakan peserta didik mendapatkan jawaban untuk menyelesaikan tugas dengan menggunakan bantuan internet dibandingkan mencari jawaban di buku paket yang disediakan oleh sekolah. Hal ini berkaitan dengan mayoritas peserta didik yang telah memiliki dan menggunakan smartphone, dimana mereka mampu menghabiskan waktu dalam sehari lebih dari 3 jam. Adapun kegiatan yang sering peserta didik akses dengan menggunakan smartphone yaitu youtube dan mencari tambahan bahan materi. Berdasarkan hasil wawancara karakteristik bahwa peserta didik menyukai pola belajar dengan menonton video pembelajaran dan melakukan praktik secara langsung. Oleh karena itu, dari hasil wawancara tersebut peserta didik berpendapat dan setuju jika adanya penggunaan bahan ajar elektronik atau *e-book* disusun dengan mencantumkan gambar, teks dan video pembelajaran

serta fitur-fitur menarik seperti ruang isu sosiosaintifik, pengamatan dan praktikum pada materi pencemaran lingkungan dan pengelolaan limbah.

Analisis kurikulum adalah tahap kedua dari analisis. Hal ini dilakukan untuk menentukan KI, KD, mata pelajaran, serta tujuan pembelajaran untuk memudahkan guru dan peserta didik dalam proses pembelajaran yang akan ditulis dalam *e-book*. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa SMA tempat penelitian menggunakan kurikulum 2013. Hasil ini akan membantu peneliti membuat keputusan tentang KI, KD, materi pelajaran, dan tujuan pembelajaran yang lebih mudah bagi guru dan peserta didik. Pencemaran lingkungan adalah subjek utama penelitian ini. Peserta didik kelas X selama semester genap belajar tentang subjek ini di sekolah menengah atas. Sesuai dengan Kurikulum 2013 bahwa materi ini memiliki Kompetensi Dasar (KD) terkait dengan KI 3 dan KI 4 yaitu: 3.11 Menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab, dan dampaknya bagi kehidupan dan 4.11 Merumuskan gagasan pemecahan masalah perubahan lingkungan yang terjadi di lingkungan sekitar. Dari analisis terhadap kompetensi dasar tentang pencemaran lingkungan, maka materi yang akan dimuat dalam *e-book* yaitu pencemaran lingkungan, macam-macam pencemaran, jenis limbah dan cara pengelolaan limbah yang dilengkapi dengan fenomena berkaitan dengan isu sosiosaintifik. Materi yang akan dimuat dalam *e-book* ditulis dengan mengacu pada referensi yang relevan seperti buku-buku, wacana dari surat kabar yang relevan dengan isu sosiosaintifik dan jurnal. Meskipun demikian, dalam pengembangan *e-book* menggunakan konteks Kurikulum 2013 namun orientasi *e-book* sesuai dengan Kurikulum Merdeka.

Tahap analisis ketiga yaitu analisis yang berkaitan dengan pengetahuan dan kemampuan peserta didik. Pada tahapan ini peneliti melihat pengetahuan awal dan kemampuan argumentasi pada peserta didik mengenai materi pencemaran lingkungan berdasarkan hasil pretest. Soal pertanyaan yang diberikan kepada peserta didik mencakup indikator kemampuan argumentasi *Toulmin's Argumentation Pattern* (TAP) yaitu *claim*, *warrant*, *data*, *backing*, *rebuttal* dan *qualifier* (Magalhaes, 2020). Adapun hasil kualitas kemampuan argumentasi awal peserta didik tercantum pada gambar 3.1, sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Grafik Argumentasi Awal pada Peserta Didik

Berdasarkan grafik di atas didapatkan bahwa kemampuan argumentasi masih belum dikuasai oleh peserta didik. Hal ini dikarenakan hasil tes untuk menggali kemampuan argumentasi pada peserta didik masih didominasi pada level 1 dan 2 yang artinya peserta didik hanya mampu mengungkapkan pendapat pada indikator *claim* dan *data*, akan tetapi belum mampu untuk menyatakan pada indikator *warrant*, *backing*, *rebuttal* dan *qualifier*.

Hasil tes tersebut sejalan dengan hasil wawancara dari guru bahwa selama ini guru belum mengenal atau baru mengetahui tentang pembelajaran berbasis isu sosiosaintifik, dimana pembelajaran dengan isu sosiosaintifik selalu berkaitan dengan konsep sains dan komponen sosial sehingga pembelajaran selama ini yang diimplementasikan oleh guru belum membuka ruang untuk peserta didik dalam berargumentasi. Berdasarkan hal tersebut maka pembelajaran yang selama ini dilakukan belum mampu memancing peserta didik untuk berdebat dalam menyatakan argumentasinya terkait permasalahan yang mereka hadapi. Hal ini dikuatkan melalui hasil wawancara peserta didik yang menjelaskan bahwa benar adanya guru masih menggunakan metode ceramah dan tanya jawab serta hanya beberapa pertemuan saja dalam melakukan kegiatan diskusi atau bertukar argumentasi di kelas saat pembelajaran.

Sementara untuk kemampuan penyelesaian masalah pada peserta didik dari hasil wawancara dengan guru didapatkan beberapa masalah pada peserta didik yaitu terdapat beberapa peserta didik yang memang sudah bisa menganalisis topik permasalahan pada masalah yang dihadapi dan mampu merumuskan masalah, mencari solusi serta berpendapat namun kebanyakan

peserta didik masih belum aktif di kelas saat sedang pelajaran. Berdasarkan hasil analisis yang dilihat dari 3 aspek tersebut maka peneliti melakukan pengembangan *e-book* pencemaran lingkungan berbasis isu sosiosaintifik untuk meningkatkan kemampuan argumentasi dan penyelesaian masalah.

2) Tahap Desain (*Design*)

Tahap selanjutnya yang dilakukan untuk pengembangan *e-book* sesuai dengan model ADDIE yaitu tahapan desain. Pada tahap ini peneliti mulai merancang dan mendesain *e-book* pencemaran lingkungan berbasis isu sosiosaintifik yang disusun sesuai hasil analisis yang sebelumnya telah dilaksanakan agar terjadi perbaikan, sehingga dihasilkan bahan ajar yang dapat mendukung pembelajaran dalam melatih kemampuan argumentasi. Adapun hal pertama yang perlu dilakukan dalam tahapan desain yaitu membuat outline *e-book*. Outline yang dibuat berisikan rancangan garis besar isi *e-book* yang akan dikembangkan mengenai bahasan materi pencemaran lingkungan yang disesuaikan dengan tujuan pembelajaran.

Adapun isi outline meliputi tampilan bagian cover, pendahuluan, kompetensi dasar, rubrik penilaian. Pada bagian isi *e-book* berisikan uraian materi, aspek-aspek isu sosiosaintifik yang berkaitan dengan pencemaran lingkungan, ruang isu sosiosaintifik dan ruang diskusi terkait argumentasi, penugasan (pengamatan dan praktikum), soal evaluasi dan kunci jawaban. Pada bagian penutup berisikan daftar pustaka. Setelah menentukan outline *e-book* dilanjutkan dengan membuat *storyboard* dan arsitektur *e-book*. Adapun untuk *storyboard* dan arsitektur dapat dilihat pada lampiran 4. Pembuatan beberapa tahapan tersebut bertujuan untuk menunjukkan alur pengoperasian agar memudahkan peneliti dan pengembang dalam menyusun *e-book* pencemaran lingkungan berbasis isu sosiosaintifik sehingga setiap alur program yang dirancang mampu berjalan selaras. Peneliti melanjutkan pengembangan *e-book* ketika telah menyelesaikan tahapan desain dengan membuat instrumen untuk validasi ahli materi dan ahli aplikasi/teknologi. Setelah desain selesai, dilanjutkan dengan membuat instrumen untuk validasi ahli materi, media dan

pembelajaran. Selain itu, di tahapan ini peneliti juga menyatukan referensi atau sumber pustaka yang mendukung untuk menyusun materi dalam *e-book*.

Pada penelitian ini menghasilkan produk berupa *e-book* pencemaran lingkungan berbasis isu sosiosaintifik yang harapannya bisa menjadi sarana dalam meningkatkan kemampuan argumentasi dan penyelesaian masalah peserta didik. Adapun spesifikasi dalam pengembangan *e-book* pencemaran lingkungan yaitu, sebagai berikut:

1. *E-book* yang dikembangkan memanfaatkan smartphone dengan berupa aplikasi android yang dapat diinstal langsung melalui link.
2. *E-book* mendukung pembelajaran mandiri sehingga dapat diakses dimanapun dan kapanpun sehingga lebih efisien dan efektif.
3. *E-book* bersifat interaktif, mudah dipahami, menarik, dan praktis digunakan bagi guru dan peserta didik
4. *E-book* menyajikan sejumlah fitur yang dapat diakses oleh penggunanya, antara lain pada tabel 3.5 berikut:

Tabel 3. 5 Karakteristik *E-Book* Pencemaran Lingkungan Berbasis Isu Sosiosaintifik

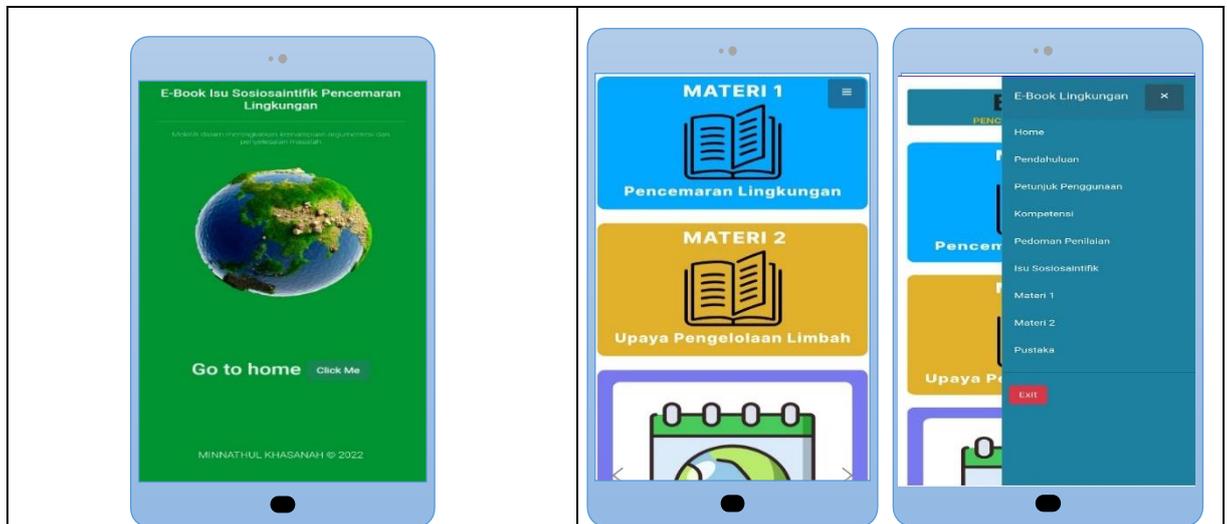
Fitur	Deskripsi	Tujuan
Fitur Materi	Pada fitur ini tersedia materi dan konten pencemaran lingkungan seperti pencemaran tanah, air, udara dan pengelolaan limbah yang dilengkapi kegiatan, gambar dan animasi, video dan link.	Memfasilitasi peserta didik dalam mempelajari materi pencemaran lingkungan agar melatih penguasaan konsep dan pengetahuan mereka mengenai isu sosiosaintifik. Dan adanya link guna untuk peserta didik dapat mengakses referensi untuk mendukung komponen-komponen argumentasi maupun indikator penyelesaian masalah
Fitur ruang sosiosaintifik	Pada fitur ini tersedia 5 isu sosiosaintifik mengenai pencemaran lingkungan yang berasal dari artikel atau wacana yang terbagi dalam 2 fitur yaitu “ Ayo Berargumentasi ” dan “ Mari Selesaikan Masalah ”. Pada fitur ini peserta didik dibimbing	Memfasilitasi peserta didik dalam mengembangkan kemampuan argumentasi dengan mengidentifikasi masalah sosiosaintifik melalui pertimbangan aspek sosial, ekonomi, dan ekologi sehingga peserta didik mampu mengungkapkan pendapat mereka berdasarkan informasi yang relevan dengan masalah sebagai bukti pendukung. Pada fitur ini juga memfasilitasi

Fitur	Deskripsi	Tujuan
	untuk dapat melakukan analisis masalah dengan mengajukan pertanyaan yang sesuai dengan permasalahan, menentukan solusi serta mengemukakan pendapat terhadap masalah yang mereka hadapi pada artikel maupun wacana tersebut.	peserta didik untuk meningkatkan kemampuan penyelesaian masalah berdasarkan dengan indikator-indikator yang telah dipelajari sebelumnya agar mempermudah peserta didik dalam mengajukan pertanyaan atas permasalahan yang dihadapi sehingga mereka mampu menentukan solusi alternatif yang efektif untuk menyelesaikan masalah tersebut. Agar mempermudah untuk berlatih setelah peserta didik menjawab dan mengirimkan jawaban maka mereka dapat melihat kunci jawaban sebagai pedoman untuk melakukan perbaikan lagi. Dan jawaban yang telah dikirim dapat dilihat langsung oleh guru.
Fitur praktikum	Fitur ini berisi aktivitas praktikum mengenai masalah tentang pencemaran lingkungan yang dilakukan secara kelompok oleh peserta didik.	Memfasilitasi KD 4.11. memecahkan masalah lingkungan dengan membuat desain produk daur ulang limbah dan upaya pelestarian lingkungan.
Fitur Pengamatan	Fitur ini berisi aktivitas pengamatan mengenai masalah pencemaran lingkungan di sekitar daerah peserta didik. Kegiatan ini dilakukan secara individu.	Memfasilitasi peserta didik dalam mengeksplorasi permasalahan lingkungan yang terdapat disekitar rumah mereka.
Fitur evaluasi	Fitur ini menyediakan soal-soal terkait pemahaman konsep pada materi pencemaran lingkungan	Memfasilitasi peserta didik dalam mengukur sejauh mana pemahaman dan penguasaan konsep mereka pada materi pencemaran lingkungan

5. Pembuatan *e-book* dalam bentuk aplikasi android menggunakan bahasa pemrograman Android Studio.

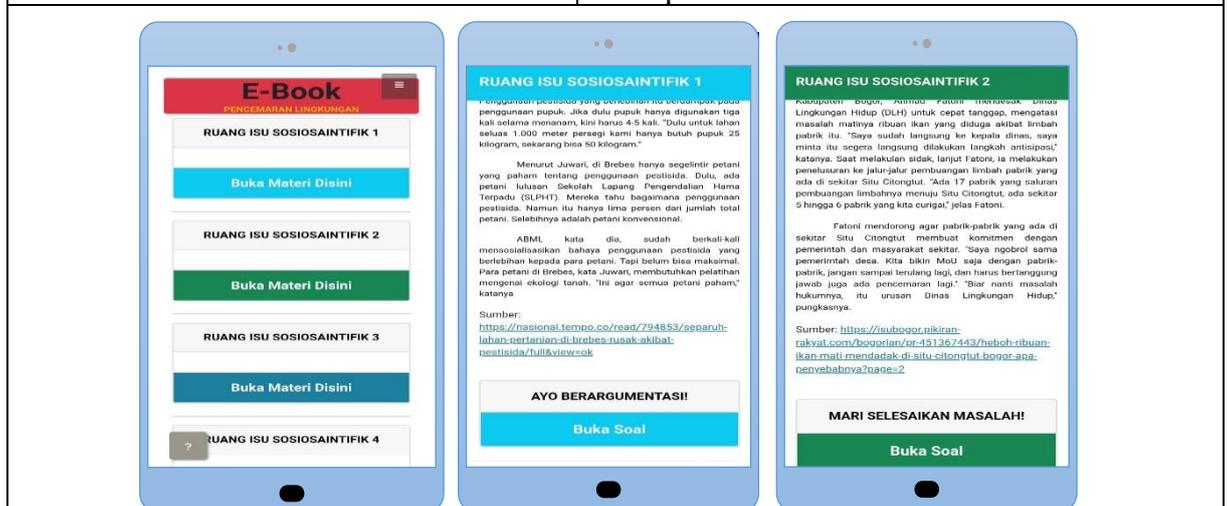
Gambaran awal desain karakteristik *e-book* berbasis isu sosiosaintifik pada pencemaran lingkungan dapat dilihat pada tabel 3.6 berikut ini:

Tabel 3. 6 Gambaran Karakteristik *E-Book* Pencemaran Lingkungan Berbasis Isu Sosiosaintifik

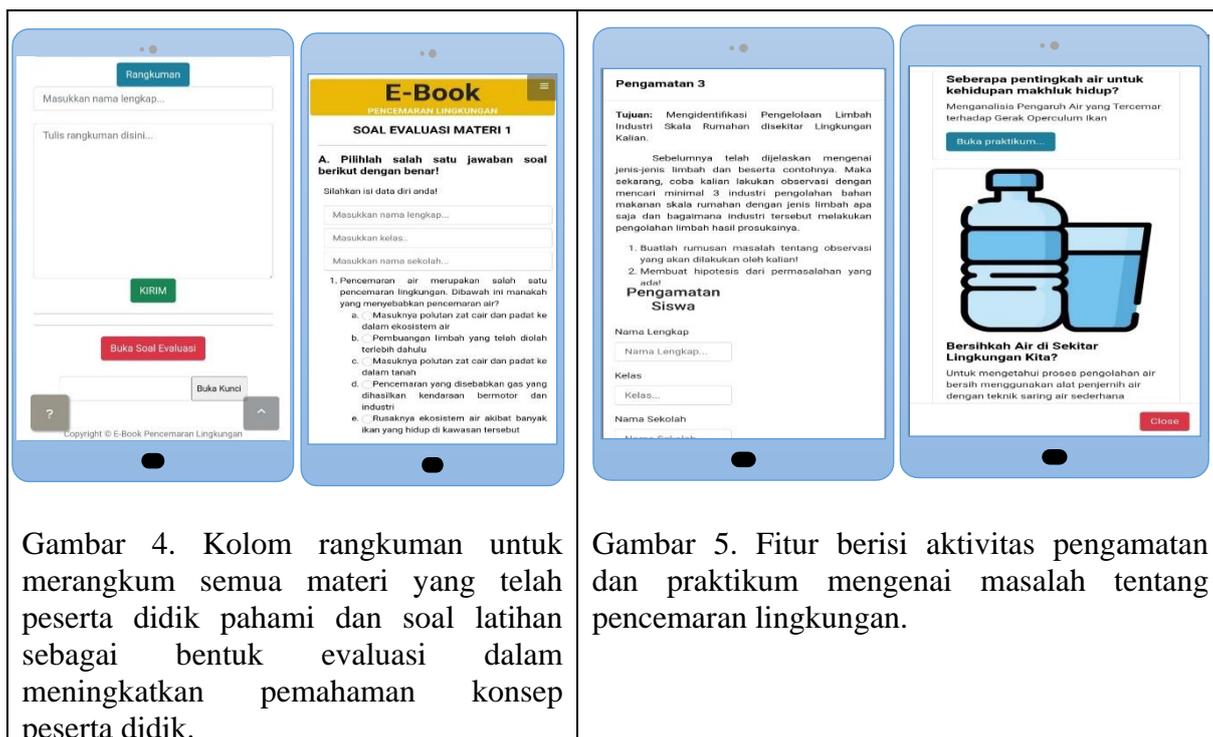


Gambar 1. Tampilan splash screen merupakan tampilan awal ketika pertama kali menjalankan aplikasi.

Gambar 2. Dilengkapi daftar isi yang digunakan sebagai panduan bagi pembaca untuk mengetahui setiap konten yang ditampilkan di dalam *e-book*.



Gambar 3. Fitur isu sosiosaintifik berisi sumber wacana, yang dikemas sebagai Isu/Wacana yang diambil dari kajian artikel dan sumber berita terkini mengenai isu sosiosaintifik pada pencemaran lingkungan. Pada fitur ini dilengkapi oleh fitur diskusi “Ayo Berargumentasi” dan “Mari Menyelesaikan Masalah”



Gambar 4. Kolom rangkuman untuk merangkum semua materi yang telah peserta didik pahami dan soal latihan sebagai bentuk evaluasi dalam meningkatkan pemahaman konsep peserta didik.

Gambar 5. Fitur berisi aktivitas pengamatan dan praktikum mengenai masalah tentang pencemaran lingkungan.

3) Tahap Pengembangan (*Development*)

Pada tahap ini, *e-book* yang telah didesain sesuai dengan rancangan direalisasikan hingga menghasilkan suatu prototipe awal. Perancangan aplikasi *e-book* pencemaran lingkungan yang telah ditentukan konsepnya dilanjutkan dengan pengembangan melalui tahapan sebagai berikut:

- a) Desain *e-book* yang dirancang sesuai dengan bentuk aplikasi *e-book* untuk memenuhi apa yang dibutuhkan dalam penelitian dengan mempertimbangkan kriteria berikut. berikut:
 1. Aplikasi yang dikembangkan berbentuk media elektronik melalui bantuan pemrograman Android Studio dengan materi pencemaran lingkungan yang dilengkapi dengan ruang isu sosiosaintifik guna untuk melatih kemampuan argumentasi dan kemampuan penyelesaian masalah.
 2. Tampilan *e-book* disesuaikan dengan desain tampilan yang telah ditetapkan pada tahap desain. Dosen pembimbing berkontribusi selama proses pembuatan aplikasi *e-book*. Sehingga *e-book* yang telah selesai disusun dinyatakan siap untuk divalidasi oleh ahli materi dan ahli aplikasi/teknologi.

3. Validitas *e-book* materi pencemaran lingkungan berbasis masalah sosiosains untuk kelas X SMA harus diuji oleh ahli untuk mengetahui kelayakannya. Sebelum digunakan dalam pembelajaran, aplikasi *e-book* harus divalidasi dan dikenali oleh para ahli tersebut. Para ahli tersebut meliputi ahli materi dan ahli aplikasi dan teknologi. Dalam proses validasi digunakan instrumen yang telah disiapkan pada tahap sebelumnya. Angket yang mengacu pada BNSP (Badan Standar Nasional Pendidikan) digunakan sebagai instrumen lembar validasi. Ahli materi melakukan penilaian uji validasi untuk mengevaluasi kelayakan isi, penyajian, dan kelayakan konseptual; penilaian uji validasi dilakukan oleh ahli aplikasi/teknologi untuk mengevaluasi pengoperasian aplikasi *e-book* dan menilai kelayakan konten dan bahasa. Selanjutnya data evaluasi dari masing-masing pakar dievaluasi untuk menentukan tingkat validitas *e-book* yang dapat diperbaiki. Perhitungan hasil validasi menggunakan CVR (*Content Validity Ratio*), sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum nx}{\sum ny} \times 100\%$$

Keterangan:

$\sum nx$ = Jumlah skor yang diberikan oleh validator untuk setiap aspek

$\sum ny$ = Jumlah skor maksimum untuk semua aspek

P = Persentase nilai total validasi

Kriteria penskoran yang digunakan untuk lembar validasi materi dan validasi aplikasi/teknologi berdasarkan Riduwan (2015) tertera pada tabel 3.7 berikut ini:

Tabel 3. 7 Kriteria Validitas

Kriteria Validitas	Tingkat Validitas	Keterangan
0% - 20%	Tidak Valid	Merevisi isi produk yang sedang dikembangkan secara besar-besaran dan mendasar
21% - 40%	Kurang valid	Revisi dengan melakukan pemeriksaan menyeluruh untuk menemukan kekurangan produk agar dapat dilakukan penyempurnaan.
41% - 60%	Cukup	Produk yang dikembangkan dapat digunakan

	Valid	tetapi dengan revisi kecil pada bagian-bagian yang telah dipertimbangkan
61% - 80%	Valid	Berdasarkan pertimbangan tertentu, produk dapat digunakan lebih lanjut dengan menambahkan sesuatu pada bagian yang kurang.
81% - 100%	Sangat valid	Produk sudah siap digunakan di untuk pendamping belajar atau dipublikasikan.

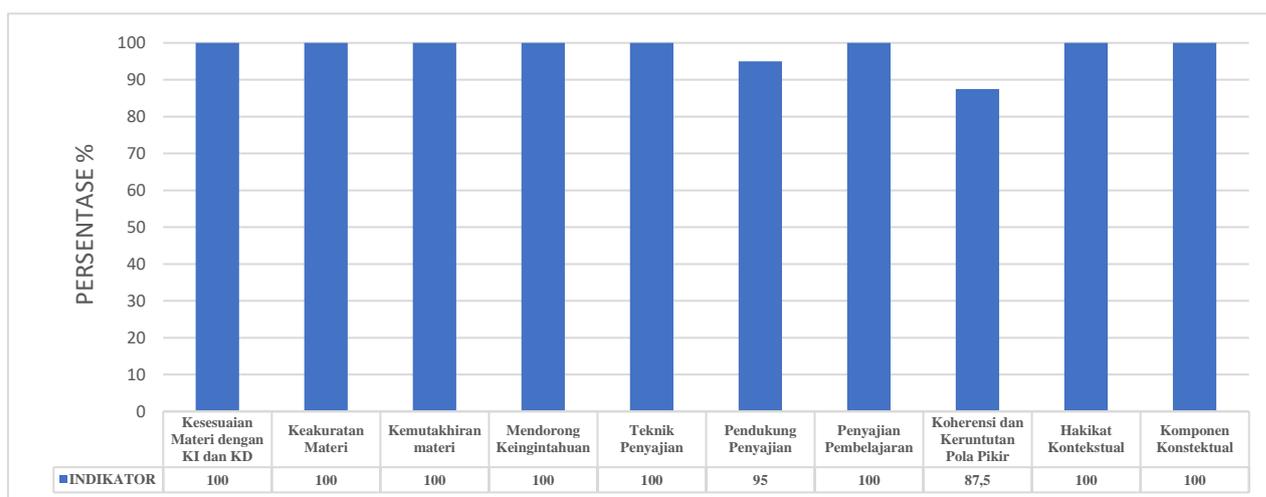
Sumber: Riduwan (2015)

4. Jika ada revisi, peneliti harus mengubahnya berdasarkan masukan dan rekomendasi ahli setelah proses validasi untuk memperbaiki kekurangan pada aplikasi *e-book* pencemaran lingkungan berbasis isu sosiosaintifik yang telah dikembangkan. Setelah aplikasi *e-book* dinyatakan layak, maka proses produksi pun dimulai.

Adapun untuk hasil validasi *e-book* pencemaran lingkungan berbasis isu sosiosaintifik adalah sebagai berikut:

a) Penilaian Validasi Ahli Materi

Penilaian uji validasi dilakukan oleh satu Dosen Pendidikan Biologi Universitas Pendidikan Indonesia sebagai ahli materi. Penilaian ini bertujuan untuk menilai tentang aspek kelayakan isi, aspek kelayakan penyajian dan aspek kelayakan kontekstual. Hasil validasi secara rinci tiap indikator penilaian dapat dilihat pada gambar 3.2. sementara hasil validitas *e-book* berbasis isu sosiosaintifik dapat dilihat pada lampiran 5.



Gambar 3. 2 Grafik Hasil Validasi *E-book* oleh Ahli Materi

Jika dilihat dari hasil penilaian indikator baik aspek kelayakan isi, kelayakan penyajian maupun kelayakan kontekstual pada *e-book* yang dikembangkan memiliki kualitas sangat valid dengan jumlah total persentase sebesar 98,25%. Dimana pada masing-masing aspek memiliki persentase yang dinyatakan sangat valid. Pada aspek kelayakan isi meliputi indikator kesesuaian materi dengan KI dan KD, keakuratan materi, kemutakhiran materi dan mendorong keingintahuan mendapatkan persentase kategori sangat valid yaitu 100%. Pada aspek kelayakan penyajian yaitu terdiri dari indikator teknik penyajian dan penyajian pembelajaran didapatkan hasil persentase sebesar 100%, sedangkan indikator pendukung penyajian mendapatkan persentase 95 % dan indikator koherensi dan keruntutan pola pikir mendapatkan persentase 87,5%. Sementara untuk aspek kelayakan kontekstual yang terdiri dari indikator hakikat kontekstual dan komponen kontekstual mendapatkan persentase 100%.

Konten yang disajikan dalam *e-book* juga telah memenuhi syarat konstruk karena memuat soal-soal isu sosiosaintifik sebagai materi dan soal-soal latihan yang dapat mengasah kemampuan argumentasi siswa. Hasil validasi oleh ahli materi juga membuktikan kesesuaian isi *e-book* dengan variabel terikat dalam penelitian. Hasil validasi dapat dilihat pada tabel 3.8 dan tabel 3.9 dan untuk hasil penilaian lebih rinci dapat dilihat pada lampiran 5.

Tabel 3. 8 Aspek Kesesuaian Konten *E-book* dengan Kemampuan Argumentasi

Komponen Argumentasi	Materi <i>E-book</i>	Kesesuaian	
		Ya	Tidak
Klaim (<i>Claim</i>)	Pencemaran Tanah	V	
Data (<i>Ground</i>)			
Pembenaran (<i>Warrant</i>)	Pengelolaan Limbah Cair	V	
Dukungan (<i>Backing</i>)			
Kualifikasi (<i>Qualifier</i>)	Pencemaran Udara dan Pengelolaannya	V	
Penolakan (<i>Rebuttal</i>)			

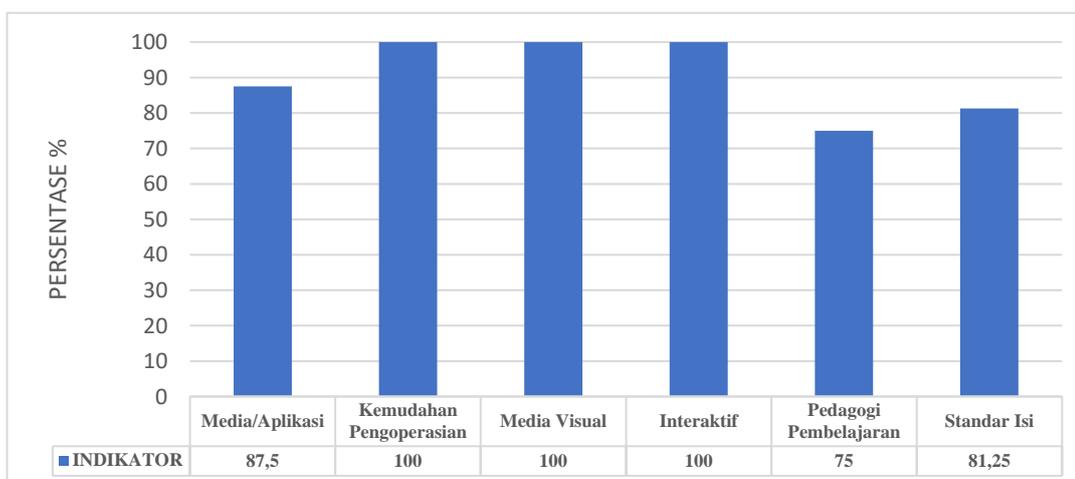
Tabel 3. 9 Aspek Kesesuaian Konten *E-book* dengan Kemampuan Penyelesaian Masalah

Indikator Penyelesaian Masalah (IDEAL)	Materi <i>E-book</i>	Kesesuaian	
		Ya	Tidak
I = <i>Identify the problem</i> (Identifikasi Masalah)	Pencemaran Air	V	

D = <i>Define goal</i> (Menentukan Tujuan)			
E = <i>Explore possible strategies</i> (Mengeksplorasi Solusi)			
A = <i>Anticipate outcomes strategies</i> (Mengantisipasi hasil dan Tindakan atau melaksanakan strategi)	Pengelolaan Limbah B3	V	
L = <i>Look back and learn</i> (Mengkaji Kembali serta Memberikan Kesimpulan)			

b) Penilaian Validasi Ahli Aplikasi/Teknologi

Penilaian uji validasi dilakukan oleh satu Dosen Pendidikan Biologi Universitas Pendidikan Indonesia sebagai ahli aplikasi/teknologi. Penilaian ini bertujuan untuk melihat evaluasi pengoperasian aplikasi *e-book*, dan menilai tentang kelayakan isi dan kelayakan bahasa. Hasil validasi tiap indikator penilaian terdapat pada gambar 3.3 dan untuk hasil validitas aplikasi *e-book* oleh ahli secara rinci dilihat pada lampiran 6.

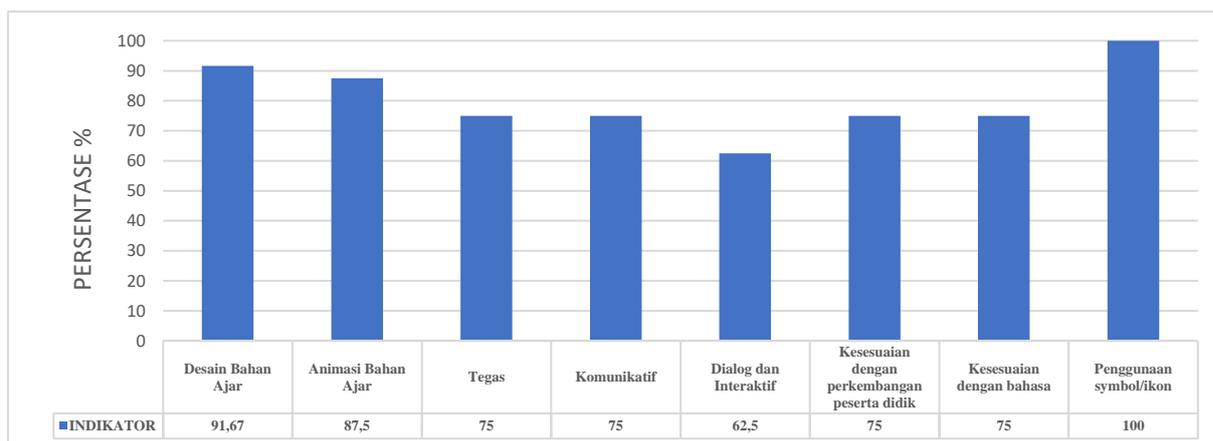


Gambar 3. 3 Grafik Hasil Validasi *E-book* oleh Ahli Aplikasi/ Teknologi

Hasil validasi oleh Ahli aplikasi/teknologi menunjukkan bahwa evaluasi pada pengembangan *e-book* memiliki kategori kualitas sangat valid dengan persentase jumlah total 85,94%. Jika ditinjau dari masing-masing aspek komponen, aspek yang mendapatkan nilai tertinggi yaitu aspek kemudahan pengoperasian dan media visual dengan nilai sebesar 100%, sementara untuk

nilai terendah didapatkan sebesar 75% yaitu pada aspek interaktif dan pedagogi pembelajaran dan untuk media/aplikasi mendapatkan nilai sebesar 87,5%, serta untuk standar isi sebesar 81,25%. Persentase rata-rata secara keseluruhan evaluasi penggunaan *e-book* pencemaran lingkungan berbasis isu sosiosaintifik adalah 75% - 100%. Menurut (Riduwan, 2015) menyatakan bahwa skor rata-rata kelayakan bahan ajar adalah 60 - 80%. Berdasarkan hasil rata-rata persentase tersebut menunjukkan bahwa *e-book* dinyatakan valid dan layak digunakan di lapangan untuk sumber belajar.

Ahli aplikasi/teknologi juga melakukan penilaian mengenai aspek kelayakan isi dan aspek kelayakan bahasa. Adapun untuk hasil validasi tersebut secara rinci tiap indikator penilaian pada gambar 3.4 dan untuk hasil validitas aplikasi *e-book* oleh ahli secara rinci dapat dilihat pada lampiran 7.



Gambar 3. 4 Grafik Hasil Validasi Aplikasi oleh Ahli Teknologi

Berdasarkan gambar di atas menunjukkan bahwa hasil penilaian aspek kelayakan isi dan aspek kelayakan bahasa pada *e-book* yang dikembangkan memiliki kualitas sangat valid dengan jumlah total persentase sebesar 81,58%. Aspek kelayakan isi mendapatkan kategori sangat valid dikarenakan pada indikator desain bahan ajar mendapatkan nilai persentase 91,67% dan indikator animasi bahan ajar mendapatkan persentase 87,5%. Sementara untuk aspek kelayakan bahasa mendapatkan kategori valid dikarenakan pada indikator tegas, komunikatif, serta disesuaikan dengan perkembangan peserta didik dan kesesuaian dengan bahasa mendapatkan persentase sebesar 75%. Pada aspek ini

nilai persentase tertinggi adalah indikator penggunaan simbol/ ikon yaitu 100%. Sedangkan persentase terendah yaitu dialog dan interaktif sebesar 62,5%.

4) Tahap Implementasi (*Implementation*)

Setelah aplikasi *e-book* pencemaran lingkungan berbasis isu sosiosaintifik dinyatakan valid dan layak, maka aplikasi *e-book* selanjutnya diujicobakan secara terbatas pada 20 peserta didik di sekolah yang ditunjuk sebagai tempat penelitian. Saat uji coba ini dilakukan, peserta didik menggunakan aplikasi *e-book* yang telah diinstal menggunakan smartphone melalui link untuk mempelajari materi pencemaran lingkungan. Selanjutnya, peserta didik yang telah menggunakan aplikasi diminta untuk mengisi angket. Tujuan dari uji coba ini adalah untuk mengumpulkan informasi tentang berbagai hal, seperti kepraktisan dan keefektifan aplikasi *e-book*. Hasil dari uji coba ini akan digunakan sebagai referensi untuk pengembangan aplikasi *e-book* yang lebih baik. Hasil dari penilaian peserta didik secara rinci dapat dilihat pada tabel 3.10 sebagai berikut:

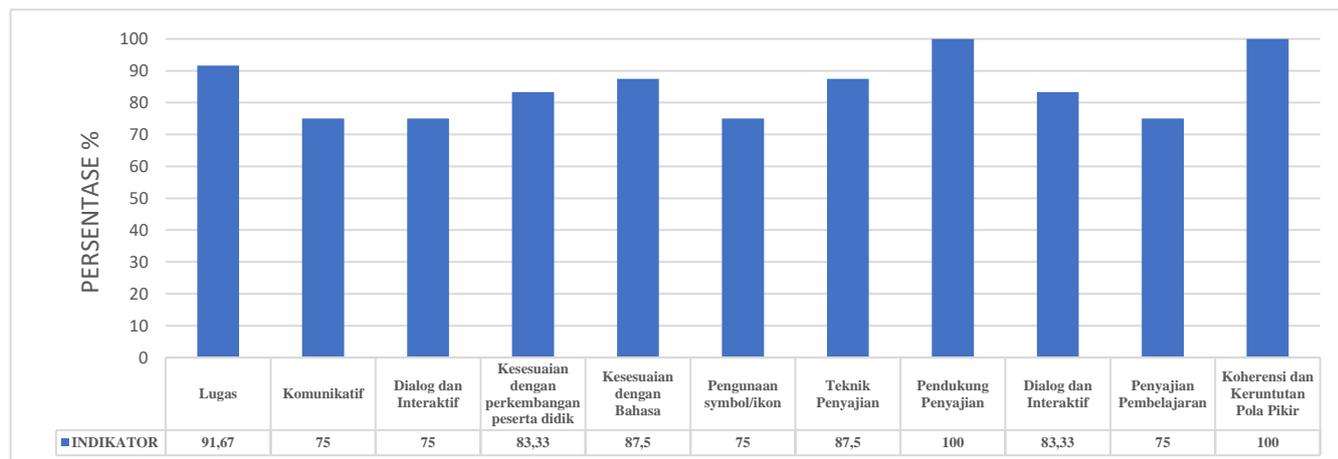
Tabel 3. 10 Hasil Angket Uji Coba *E-Book* oleh Peserta Didik

Aspek	Pernyataan	Jumlah Skor Angket	Skor Rata-rata	Persentase (100%)
Keterbacaan Materi	Saya merasa jelas dengan materi yang disajikan	68	3,4	85
	Materi yang disajikan memberikan saya pemahaman yang jelas tentang pencemaran lingkungan	66	3,3	82,5
	Materi yang disampaikan menambah wawasan terkait isu sosiosaintifik pada pencemaran lingkungan	70	3,5	87,5
	Materi yang disampaikan memacu saya untuk menyampaikan pendapat atau berargumentasi	66	3,3	82,5
	Materi yang disampaikan menambah pengetahuan saya terkait penyelesaian masalah terhadap pencemaran lingkungan	67	3,35	83,75
Penyajian	Penyajian gambar disertai dengan penjelasan yang dapat saya pahami	72	3,6	90
	Penyajian gambar sesuai dengan materi yang disampaikan dan memperjelas materi	70	3,5	87,5

	Warna, background, teks, dan gambar serasi sehingga saya tertarik untuk mempelajarinya	68	3,4	85
	Huruf yang digunakan mudah saya baca dan menarik	69	3,45	86,25
	Penyajian materi merangsang saya untuk terlibat dan berpartisipasi aktif dalam pembelajaran	66	3,3	82,5
	Penyajian soal latihan isu sosiosaintifik memudahkan saya dalam mengevaluasi keberhasilan saya	65	3,25	81,25
Bahasa	Bahasa yang digunakan sederhana, jelas dan lugas serta tidak menimbulkan makna ganda sehingga saya mudah memahami isi materi pada <i>e-book</i>	68	3,4	85
	Bahasa yang digunakan komunikatif sehingga saya merasa senang untuk mempelajari <i>e-book</i> secara tuntas	70	3,5	87,5
Jumlah Total		68,08	3,40	85,10 (Sangat Valid)

Berdasarkan hasil uji coba *e-book* pencemaran lingkungan kepada peserta didik didapatkan skor hasil angket sebesar 68,08 dengan rata-rata yaitu 3,40 dan persentase sebesar 85,10%. Skor ini termasuk dalam kategori sangat valid. Dari hasil olah data angket respon peserta didik setelah melakukan uji coba menyatakan bahwa *e-book* pencemaran lingkungan berbasis isu sosiosaintifik yang dikembangkan sebagai sumber ajar yang layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran di kelas.

Pada proses implementasi, peneliti juga melakukan uji coba *e-book* pada guru pengampu Biologi kelas X untuk meminta saran dari guru terkait adanya kelemahan terhadap *e-book* yang telah dikembangkan agar dapat diperbaiki kembali. Berikut adalah hasil penilaian validasi yang telah dilakukan oleh guru pengampu biologi tercantum pada Gambar 3.5 dan untuk untuk hasil validitas aplikasi *e-book* oleh guru biologi secara rinci dapat dilihat pada lampiran 8.



Gambar 3. 5 Grafik Hasil Validasi Aplikasi oleh Guru Biologi

Hasil dari penilaian validasi oleh guru pengampu biologi didapatkan persentase untuk indikator lugas sebesar 91,67%, indikator komunikatif serta dialog dan interaktif mendapatkan persentase sebesar 75%, kesesuaian dengan perkembangan peserta didik sebesar 83,33%; kesesuaian dengan bahasa sebesar 87,5%, penggunaan simbol/ikon sebesar 75%, teknik penyajian sebesar 87,5%, pendukung penyajian sebesar 100%, dialog dan interaktif sebesar 83,33%, penyajian pembelajaran sebesar 75% dan koherensi dan keruntutan alur belajar sebesar 100%. Berdasarkan hasil tersebut maka untuk skor total validasi mendapatkan persentase sebesar 85,53% yang menunjukkan bahwa *e-book* pencemaran lingkungan berbasis isu sosiosaintifik termasuk dalam kategori sangat valid. Ini artinya produk siap dimanfaatkan di lapangan dan layak digunakan untuk kegiatan pembelajaran.

5) Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Tahapan ini adalah tahap terakhir dari *e-book* yang telah dikembangkan oleh peneliti, yang disusun berdasarkan saran dan masukan dari ahli validasi dan angket respons peserta didik. Tujuan dari tahap ini adalah untuk memastikan bahwa *e-book* telah memenuhi harapan dan dapat digunakan dalam jangkauan luas untuk proses belajar peserta didik. Jika produk ini terbukti memenuhi tujuan yang telah ditetapkan, maka *e-book* akan digunakan lagi untuk pembelajaran pada materi pencemaran lingkungan oleh peserta didik kelas X pada SMA di

daerah Batang sesuai dengan kelas yang direkomendasikan oleh guru pengampu. Peserta didik akan diberikan *e-book* untuk dipelajari secara mandiri di kelas atau di rumah selama waktu yang ditentukan. Setelah selesai mempelajari *e-book* pencemaran lingkungan berbasis isu sosiosaintifik, peserta didik akan diberikan tes untuk mengukur pemahaman mereka setelah belajar menggunakan *e-book*. Selain itu juga terdapat tes untuk mengukur kemampuan argumentasi dan penyelesaian masalah pada peserta didik. Adapun alat evaluasi yang digunakan terdiri atas angket peserta didik, pretest dan posttest peserta didik, dan lembar observasi kinerja peserta didik. Tes hasil argumentasi dan penyelesaian masalah menggunakan instrumen pretest dan posttest berupa soal lembar kerja peserta didik dalam bentuk soal uraian dimana masing-masing berjumlah 5 soal.

1.2 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan oleh peneliti untuk melaksanakan penelitian ini terdiri dari instrumen lembar kemampuan argumentasi dan rubrik penilaian kemampuan argumentasi serta lembar kemampuan penyelesaian masalah dan rubrik penilaian kemampuan penyelesaian masalah.

1) Lembar dan dan Rubrik Penilaian Kemampuan Argumentasi

Dalam mengukur kemampuan argumentasi peserta didik maka pada penelitian ini digunakan tes yang terdiri dari pretest dan posttest. Penggunaan tes dalam mengukur kemampuan tersebut berupa lembar tes yang dikembangkan oleh peneliti dengan soal dalam bentuk uraian berjumlah 5 butir pertanyaan yang mencakup semua komponen *claim*, *data*, *warrant*, *backing*, *qualifier* dan *rebuttal*. Peserta didik diuji kemampuan argumentasinya dengan tes yang diberikan sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan *e-book* pencemaran lingkungan berbasis isu sosiosaintifik.

Instrumen pengukuran tes kemampuan peserta didik berdasarkan indikator argumentasi dari *Toulmin Argumentation Pattern* (TAP) terdapat pada tabel 3.11 sebagai berikut ini:

Tabel 3. 11 Indikator Kemampuan Argumentasi

Aspek Argumentasi	Indikator Argumentasi
Klaim (<i>Claim</i>)	Menentukan klaim berdasarkan masalah yang dihadapi
Data (<i>Ground</i>)	Melakukan analisis data pendukung untuk klaim
Pembenaran (<i>Warrant</i>)	Menguraikan bagaimana keterkaitan antara data dan klaim
Dukungan (<i>Backing/support</i>)	Mendukung klaim yang didasari atas teori atau konsep melalui melandasi <i>warrant</i>
Kualifikasi (<i>Qualifier</i>)	Membuat keterangan sebagai data tambahan untuk mendukung data dan <i>warrant</i> dalam mendukung klaim
Penolakan (<i>Rebuttal</i>)	Melakukan sanggahan atau penolakan atas klaim yang tidak sesuai

Sementara untuk kisi-kisi soal kemampuan argumentasi tercantum pada tabel 3.12, diantaranya yaitu:

Tabel 3. 12 Kisi kisi Soal Kemampuan Argumentasi

No	Indikator Pembelajaran	Indikator Kemampuan Argumentasi	No Butir	Jumlah Pertanyaan
1	Menganalisis penyebab dan akibat perubahan lingkungan yang terjadi akibat pencemaran tanah, air, udara	<i>Claim, Warrant, Data, Backing, Qualifier, Rebuttal</i>	1	1
			2	1
			3	1
4	1			
2	Menganalisis dampak perubahan lingkungan bagi manusia		5	1
TOTAL SOAL			5	

Soal yang dibuat untuk mengukur kemampuan argumentasi berupa soal esai yang terdiri dari 4 artikel isu sosiosaintifik dengan 5 pertanyaan. Salah satu contoh soal dan instrumen kemampuan argumentasi dapat dilihat pada lampiran 9. Adapun untuk mengidentifikasi kemampuan Argumentasi peserta didik maka dapat dilihat melalui jawaban dari soal penelitian mengenai aspek isu sosiosaintifik materi pencemaran lingkungan yang didasarkan pada *Argumentasi Toulmin Pattern* (TAP) pada Tabel 3.13:

Tabel 3. 13 Cara Penggunaan Jawaban pada Komponen Kemampuan Argumentasi

Kode Huruf	Komponen Kemampuan Argumentasi	Deskripsi Tiap Komponen	Gaya Penyampaian Argumen (lisan atau tulisan)
K/CK	<i>Claim/ Counter Claim</i>	Jika peserta didik mengembangkan klaim mereka berdasarkan sudut pandang (pendapat).	Saya setuju dengan.... Saya mendukung... Saya pikir... benar... atau saya tidak setuju... Saya tidak setuju dengan... Menurut saya...tidak sesuai...
W	<i>Warrant</i>	Jika peserta didik menjadikan jaminan sebagai pembenaran atas klaim yang mereka buat	Saya setuju dengan ... karena ... Mengapa saya... mendukung karena... Apa yang membuat saya tidak setuju...
B	<i>Backing</i>	Jika siswa menyajikan data atau fakta untuk mendukung keyakinan yang dibuatnya.	Berdasarkan apa yang saya alami... Menurut yang ada di buku... Jika kita melihat fakta tentang... Dari teori yang pernah saya baca... Saya pernah mendengar tentang... Fenomena/data/fakta berikut membuktikan...
R	<i>Rebuttal</i>	Jika peserta didik membantah pernyataan peserta didik lainnya.	Saya tidak setuju... Saya tidak setuju dengan... Menurut saya... tidak sesuai dengan... Pernyataan Anda tampaknya tidak akurat ...
RW	<i>Rebuttal terhadap warrant</i>	Jika peserta didik membuat sanggahan dari surat perintah peserta lain.	saya kurang setuju dengan alasan anda... Argumen yang diajukan tampaknya tidak mendukung ...
RB	<i>Rebuttal terhadap Backing</i>	Jika peserta didik melakukan keberatan atas dukungan peserta didik lain.	Sebenarnya saya setuju dengan alasannya... hanya data tentang... yang kurang tepat...

Sumber: Roshayanti & Sumarno (2015)

Setelah diidentifikasi maka selanjutnya dapat diketahui kualitas kemampuan argumentasi peserta didik dalam menjawab soal tersebut berdasarkan sistem klasifikasi kualitas argumentasi ilmiah melalui kriteria level *Toulmin Argumentation Pattern* (TAP) yang diadaptasi dari (Choi *et al.*, 2013; Widodo *et al.*, 2016) terdapat pada tabel 3.14:

Tabel 3. 14 Pelevelan Argumen Menurut Model Toulmin

No	Pelevelan	Komponen
1	Level 1	<i>Claim</i>
2	Level 2	<i>Claim</i> , data dan atau <i>warrant</i>
3	Level 3	<i>Claim</i> , data, <i>warrant</i> dan <i>backing/rebuttal/qualifier</i>
4	Level 4	<i>Claim</i> , data, <i>warrant</i> , <i>backing</i> , dan <i>qualifier</i> atau <i>rebuttal</i>
5	Level 5	<i>Claim</i> , data, <i>warrant</i> , <i>backing</i> , <i>qualifier</i> dan <i>rebuttal</i>

Sumber: Choi *et al.* (2013); Widodo *et al.* (2016).

Keterangan:

Level 5: Sangat Baik

Level 4: Baik

Level 3: Cukup Baik

Level 2: Kurang Baik

Level 1: Buruk

Adapun rubrik penilaian tes kemampuan berargumentasi yang digunakan dalam penelitian untuk mengukur peningkatan kemampuan argumentasi peserta didik diadaptasi dari (Jamaludin *et al.*, 2007) dan (McNeill & Krajcik, 2011) seperti ditunjukkan pada tabel 3.15, sebagai berikut:

Tabel 3. 15 Rubrik Penilaian Tes Kemampuan Argumentasi

No	Kemampuan Argumentasi	Skor dan Kriteria			
	Komponen	0	1	2	3
1	Klaim (<i>Claim</i>)	Tidak terdapat klaim	Terdapat 1 klaim akan tetapi tidak akurat	Terdapat 1 yang sepenuhnya akurat	Terdapat 2 atau lebih klaim yang sepenuhnya akurat
2	Data	Tidak menyertakan data yang relevan untuk mendukung klaim	Menyertakan 1 data tetapi tidak relevan untuk mendukung klaim	Menyertakan 1 data yang relevan untuk mendukung klaim	Menyertakan 2 data yang relevan untuk mendukung klaim
3	Pembenaran (<i>warrant</i>)	Tidak terdapat pembenaran untuk	Terdapat 1 pembenaran untuk	Terdapat 1 pembenaran untuk	Terdapat 2 pembenaran untuk menjelaskan

No	Kemampuan Argumentasi	Skor dan Kriteria			
	Komponen	0	1	2	3
		menjelaskan hubungan antara data dan klaim, namun tidak mendukung klaim	menjelaskan hubungan antara data dan klaim, namun tidak mendukung klaim	menjelaskan hubungan antara data dan klaim, yang sepenuhnya mendukung klaim	hubungan antara data dan klaim, yang sepenuhnya mendukung klaim
4	Dukungan (<i>backing</i>)	Tidak terdapat <i>backing</i> untuk melandasi <i>warrant</i> namun tidak mendukung klaim	Terdapat 1 <i>backing</i> untuk melandasi <i>warrant</i> namun tidak mendukung klaim	Terdapat 1 <i>backing</i> untuk melandasi <i>warrant</i> sepenuhnya mendukung klaim	Terdapat 2 <i>backing</i> untuk melandasi pembenaran sepenuhnya mendukung klaim
5	<i>Qualifier</i>	Tidak terdapat penguatan yang akurat sesuai dengan teori untuk mendukung klaim	Terdapat 1 penguatan tetapi tidak akurat sesuai dengan teori untuk mendukung klaim	Terdapat 1 penguatan yang akurat sesuai dengan teori untuk mendukung klaim	Terdapat 2 penguatan yang akurat sesuai dengan teori untuk mendukung klaim
6	<i>Rebuttal</i>	Tidak terdapat sanggahan untuk mendukung klaim atas klaim lain	Terdapat 1 sanggahan tetapi tidak mendukung klaim atas klaim lain	Terdapat 1 sanggahan untuk mendukung klaim atas klaim lain	Terdapat 2 sanggahan untuk mendukung klaim atas klaim lain

Sumber: modifikasi dari Jamaludin *et al.* (2007) dan McNeill & Krajcik (2011)

Persentase nilai akhir kemampuan argumentasi setiap peserta didik dihitung dengan membandingkan skor masing-masing peserta didik dengan skor total. Adapun cara perhitungan nilai akhir adalah sebagai berikut:

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100\%$$

Keterangan:

NP : Nilai Persentase yang didapatkan

R : Skor yang dihasilkan

SM : Maksimal skor yang diharapkan

Berikut merupakan kriteria interpretasi skornya berdasarkan interval:

Tabel 3. 16 Kategori Kemampuan Argumentasi Peserta Didik

Presentase (%)	Kategori
80 – 100	Sangat Baik
60 – 79	Baik
40 – 59	Cukup
20 – 39	Kurang baik
0 – 19	Buruk

Sumber: Faiqoh *et al.* (2018)

2) Lembar dan Rubrik Penilaian Kemampuan Penyelesaian Masalah

Lembar tes penyelesaian masalah akan digunakan untuk mengukur kemampuan penyelesaian masalah peserta didik pada materi pencemaran lingkungan. Lembar tes yang digunakan yaitu tes objektif dalam bentuk soal-soal uraian yang terdiri dari 5 butir soal. Soal dan instrumen kemampuan argumentasi dapat dilihat pada lampiran 10. Soal tersebut mencakup indikator penyelesaian masalah yaitu IDEAL yang terdiri dari mengidentifikasi masalah, menentukan tujuan, merancang solusi, menentukan solusi dan meninjau kembali. Tes untuk melihat kemampuan penyelesaian masalah pada peserta didik diberikan sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan *e-book* berbasis isu sosiosaintifik pada materi pencemaran lingkungan. Soal pretest atau sebelum perlakuan digunakan untuk mengukur pengetahuan awal peserta didik sedangkan untuk soal posttest digunakan untuk mengkaji apakah terdapat peningkatan kemampuan peserta didik dalam penguasaan menyelesaikan masalah setelah menggunakan *e-book* berbasis isu sosiosaintifik.

Soal yang akan diberikan ke peserta didik diuji coba terlebih dahulu sebelum diberikan ke peserta didik agar diketahui kelayakan dan kevalidan dari soal yang telah peneliti buat. Soal diuji coba dengan melihat aspek dari segi validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, daya pembeda. Setelah dinyatakan valid dan layak maka soal siap diberikan kepada peserta didik. Hasil tes penyelesaian masalah yang telah didapatkan dari peserta didik, dihitung dan dianalisis dengan mengacu pada indikator tahapan kemampuan penyelesaian masalah IDEAL yang diadaptasi dari Bransford & Stein (1993) antara lain I (*Identify the problem* atau identifikasi masalah); D (*Define goal* atau menetapkan tujuan); E (*Explore*

possible strategies (menjelajahi kemungkinan strategi yang diterapkan atau mengeksplorasi solusi); A (*Anticipate outcomes and act*) (mengantisipasi hasil dan tindakan atau melaksanakan strategi); dan L (*Look back and learn* atau mengkaji kembali dan mengevaluasi belajar).

Berdasarkan indikator di atas, maka soal untuk mengetahui kemampuan penyelesaian masalah pada peserta didik terdiri dari 5 soal uraian yang telah memuat 5 indikator penyelesaian masalah, dapat dilihat pada Tabel 3.17 sebagai berikut:

Tabel 3. 17 Kisi kisi Soal Kemampuan Penyelesaian Masalah

No	Indikator Pembelajaran	Indikator Penyelesaian Masalah	No Butir Soal	Jumlah Soal
1	Menganalisis data pencemaran lingkungan yang terjadi di lingkungan sekitar.	Mengidentifikasi masalah	1	1
		Menentukan tujuan	2	1
2	Menemukan solusi dalam mengatasi masalah pencemaran lingkungan yang terjadi di lingkungan sekitar	Mengeksplorasi solusi	3	1
		Melaksanakan strategi	4	1
		Meninjau kembali	5	1
TOTAL SOAL			5	

Rubrik penilaian tes kemampuan penyelesaian masalah yang digunakan dalam penelitian untuk mengukur peningkatan kemampuan tersebut pada peserta didik diadaptasi dari (Paidi, 2010) dan (Rosid & Listyani, 2014) yang kemudian dimodifikasi seperti ditunjukkan pada Tabel 3.18, sebagai berikut:

Tabel 3. 18 Rubrik Penilaian Tes Kemampuan Penyelesaian Masalah

Indikator	Skor	Rubrik
Mengidentifikasi Masalah	0	Tidak mengerti sama sekali dengan masalah yang dimaksud pada artikel
	1	Mampu menuliskan satu masalah berdasarkan artikel yang disajikan akan tetapi tidak tepat atau tidak memahami masalah yang dihadapi
	2	Mampu menuliskan satu masalah berdasarkan artikel yang disajikan dengan tepat dan benar
	3	Mampu menuliskan lebih dari satu masalah berdasarkan artikel yang

Indikator	Skor	Rubrik
		disajikan tetapi hanya satu yang benar dan tepat
	4	Mampu menuliskan dua atau lebih masalah berdasarkan artikel yang disajikan dan minimal dua masalah yang benar dan tepat
Menentukan Tujuan	0	Tidak membuat rumusan masalah dan hipotesis sama sekali
	1	Mampu membuat rumusan masalah dan hipotesis tetapi tidak relevan atau kurang tepat
	2	Mampu mencantumkan satu rumusan masalah dan hipotesis dengan tepat dan benar
	3	Mampu mencantumkan lebih dari satu rumusan masalah dan hipotesis tetapi hanya ada satu yang benar dan tepat
	4	Mampu mencantumkan lebih dari satu rumusan masalah dan hipotesis minimal dua rumusan masalah dan hipotesis yang benar dan tepat
Menjelajahi kemungkinan strategi yang diterapkan (Mengeksplorasi solusi)	0	Tidak mampu menuliskan alternatif solusi sama sekali
	1	Mampu mencantumkan dua atau lebih solusi namun belum tepat dan sesuai permasalahan yang akan diselesaikan
	2	Dapat mencantumkan dua solusi namun tidak semua tepat dan sesuai permasalahan yang akan diselesaikan
	3	Dapat mencantumkan dua solusi dan semuanya tepat serta sesuai masalah yang akan diselesaikan
	4	Dapat mencantumkan lebih dari dua solusi dan semuanya tepat serta sesuai masalah yang akan diselesaikan
Melaksanakan strategi	0	Belum mampu membuat rencana strategi sama sekali
	1	Mampu membuat hanya satu rencana strategi namun kurang tepat dan benar
	2	Mampu membuat hanya dua rencana yang tepat namun hanya satu yang mengarah pada jawaban benar tetapi belum lengkap
	3	Mampu membuat dua rencana yang benar, lengkap serta mengarah pada jawaban benar

Indikator	Skor	Rubrik
	4	Mampu membuat dua atau lebih rencana strategi yang dipilih dengan benar, lengkap serta mengarah pada jawaban benar
Meninjau kembali	0	Tidak memeriksa strategi yang dibuat dan tidak menuliskan kesimpulan masalah sama sekali
	1	Memeriksa kembali jawaban dengan menuliskan kesimpulan tetapi belum tepat
	2	Melaksanakan pemeriksaan untuk melihat kebenaran proses dan menuliskan dua kesimpulan tetapi hanya satu kesimpulan sesuai konteks soal dengan tepat
	3	Melaksanakan pengecekan ulang untuk meyakinkan kebenaran proses yang telah dibuat dan menuliskan dua kesimpulan yang sesuai konteks soal dengan tepat
	4	Melaksanakan pemeriksaan untuk melihat kebenaran proses dan menuliskan lebih dari dua kesimpulan sesuai konteks soal dengan tepat

Sumber: modifikasi dari (Paidi, 2010) dan (Rosid & Listyani, 2014)

Adapun cara perhitungan nilai akhir adalah sebagai berikut:

$$N = \frac{\text{Skor Perolehan}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100$$

Nilai kemampuan penyelesaian masalah yang diperoleh dari perhitungan kemudian dikategorikan sesuai dengan tabel 3.19 berikut ini:

Tabel 3. 19 Kategori Penskoran Kemampuan Penyelesaian Masalah

Skor	Kategori
81 – 100	Sangat Terampil
61 – 80	Terampil
40 – 59	Cukup Terampil
20 – 39	Kurang Terampil
0 – 19	Sangat Kurang Terampil

Sumber: Adaptasi Ratumanan (2003) (Ahliha *et al.*, 2017)

3) Uji Validitas, Reliabilitas, Tingkat Kesukaran dan Daya Pembeda

Adapun sebelum digunakan untuk menguji coba soal dalam mengukur kemampuan argumentasi maupun penyelesaian masalah, maka lembar tes kemampuan argumentasi dan penyelesaian masalah diuji terlebih dahulu untuk diketahui validitasnya. Dalam uji validitas, peneliti menguji validitas isi dan internal. Validitas isi dinilai oleh ahli yaitu Dosen Pendidikan Biologi Universitas Pendidikan Indonesia. Adapun hasil *judgement* instrumen kemampuan argumentasi dan *judgement* instrumen kemampuan penyelesaian masalah dapat dilihat pada lampiran 11. Setelah dilakukan uji validitas dengan ahli, instrumen direvisi sesuai dengan saran/masukan dari ahli tersebut. Sedangkan validitas internal diukur dengan menghitung nilai soal yang diujikan pada peserta didik menggunakan program analisis masalah ANATES. Menurut Arikunto (2019) bahwa Instrumen soal dikatakan valid jika dapat mengungkap data dari variabel yang diteliti secara tepat dan tidak menyimpang dari keadaan yang sebenarnya.

Tahap selanjutnya setelah uji validitas yaitu dilakukan uji reliabilitas. Pengujian ini bertujuan untuk melihat tingkat keajegan atau ketetapan dari hasil pengukuran soal. Menurut Arikunto (2019) menyatakan suatu tes dapat dianggap memiliki taraf kepercayaan yang tinggi apabila hasil yang didapatkan dari tes tersebut dapat memberikan hasil yang konsisten atau stabil. Hal ini dikarenakan semakin tinggi nilai reliabilitas pada suatu instrumen soal, dapat diartikan bahwa semakin tinggi pula tingkat kepercayaan instrumen tersebut.

Selanjutnya dilakukan uji tingkat kesukaran, hasil uji ini dapat melihat seberapa banyak peserta didik yang dapat mengerjakan soal dengan benar. Semakin banyak peserta didik yang memberikan jawaban dengan benar pada butir soal, maka dapat diartikan tingkat kesukaran butir soal tersebut semakin mudah. Sebaliknya, semakin sedikit peserta didik yang menjawab benar suatu butir soal, maka semakin sukar butir soal tersebut. Sebab kesukaran suatu soal bukan dilihat dari sudut guru sebagai pembuat soal, melainkan dilihat dari kemampuan peserta didik dalam menjawabnya (Sudjana, 2009).

Tahapan yang terakhir yaitu uji daya pembeda. Tujuan dilakukan uji ini yaitu untuk mengetahui soal tes berdasarkan kemampuan peserta didik dalam

memberikan jawaban soal sehingga dapat terlihat adanya perbedaan antara peserta didik berkemampuan tinggi, sedang, dan rendah (Hendriana & Sumarmo, 2014). Hal ini dapat diartikan bahwa jika suatu butir soal memiliki kriteria tingkat kesukaran yang tinggi maka hanya peserta didik yang memiliki kemampuan tinggi dan beberapa peserta didik yang memiliki kemampuan sedang yang dapat menyelesaikan soal tersebut dengan baik, sementara jika suatu butir soal dengan kriteria tingkat kesukaran yang mudah, maka seluruh peserta didik baik yang berkemampuan tinggi, sedang, maupun rendah dapat menjawab butir soal tersebut.

Kualifikasi butir soal dilaksanakan dengan berpedoman pada aturan yang ditentukan oleh (Zainul & Nasution, 2005). Adapun untuk hasil perhitungan uji validitas, uji reabilitas, uji tingkat kesukaran dan uji daya pembeda pada instrumen kemampuan argumentasi disajikan pada tabel 3.20 dan instrumen kemampuan penyelesaian masalah tabel 3.21. Sementara untuk hasil analisis ujicoba instrumen kemampuan argumentasi dan penyelesaian masalah dapat dilihat pada lampiran 12.

Tabel 3. 20 Hasil Analisis Instrumen Kemampuan Argumentasi
Reliabilitas = 0,74 (Tinggi)

No. Soal	Validitas		Tingkat Kesukaran		Daya Pembeda		Kesimpulan
	Nilai	Arti	Nilai	Arti	Nilai	Arti	
1	0,62	Tinggi	0.42	Sedang	0.24	Cukup	Revisi
2	0,78	Tinggi	0.51	Sedang	0.34	Cukup	Revisi
3	0,77	Tinggi	0.47	Sedang	0.42	Baik	Terima
4	0,63	Tinggi	0.30	Sukar	0.16	Tidak Baik	Revisi

Hasil analisis uji coba instrumen pada keempat soal yang akan digunakan untuk tes dalam mengetahui kemampuan argumentasi pada peserta didik didapatkan skor uji reliabilitas sebesar 0,74. Skor ini memiliki arti yaitu soal yang telah diujicobakan termasuk dalam kategori tinggi. Pada soal nomor 1 dan 2 mendapatkan nilai uji validitas tinggi, uji tingkat kesukaran sedang dan uji daya pembeda yang cukup sehingga dapat kedua soal tersebut dapat digunakan namun harus melalui tahapan revisi terlebih dahulu. Sementara untuk soal nomor 3 mendapatkan nilai uji validitas tinggi, uji tingkat kesukaran sedang dan uji

daya beda baik. Adapun untuk soal nomor 4 setelah dilakukan perhitungan didapatkan nilai uji validitas tinggi, uji tingkat kesukaran sukar dan uji daya beda tidak baik sehingga soal ini harus direvisi. Dilihat dari hasil uji coba bahwa peserta didik membutuhkan waktu yang lama dalam mengerjakan soal maka ditentukan soal yang digunakan untuk pretest dan posttest hanya 1 soal artikel dengan 5 pertanyaan.

Tabel 3. 21 Hasil Analisis Instrumen Kemampuan Penyelesaian Masalah

Reliabilitas = 0,70 (Tinggi)

No. Soal	Validitas		Tingkat Kesukaran		Daya Pembeda		Kesimpulan
	Nilai	Arti	Nilai	Arti	Nilai	Arti	
1	0.62	Tinggi	0.50	Sedang	0.25	Cukup	Revisi
2	0.74	Tinggi	0.50	Sedang	0.45	Baik	Terima
3	0.74	Tinggi	0.61	Sedang	0.32	Cukup	Revisi
4	0.69	Tinggi	0.65	Sedang	0.30	Cukup	Revisi
5	0.77	Tinggi	0.56	Sedang	0.43	Baik	Terima

Berdasarkan dari hasil analisis kelima soal untuk tes penyelesaian masalah didapatkan skor uji reliabilitas sebesar 0,70 yang artinya soal termasuk dalam kategori tinggi. Pada soal nomor 1, 3 dan 4 yaitu didapatkan nilai uji validitas tinggi, uji tingkat kesukaran sedang dan uji daya pembeda yang cukup sehingga dapat disimpulkan bahwa soal tersebut dapat digunakan namun harus melalui tahapan revisi terlebih dahulu. Sementara untuk soal nomor 2 dan 5 mendapatkan nilai uji validitas tinggi, uji tingkat kesukaran sedang dan uji daya beda baik. Dari hasil tersebut dapat diartikan bahwa soal nomor 2 dan 5 yaitu diterima.

2. Tahap Pelaksanaan

Pada tahap pelaksanaan, kegiatan belajar mengajar dilakukan di kelas untuk menentukan bahwa dengan penggunaan *e-book* berbasis isu sosiosaintifik tentang pencemaran lingkungan mampu meningkatkan kemampuan penyelesaian masalah dan argumentasi peserta didik. Berikut beberapa tahapan pelaksanaan yang dilakukan oleh peneliti:

- a) Menentukan kelas dari populasi kelas X dengan menggunakan teknik purposive sample. Kelas yang dipilih adalah kelas X MIPA 3 dan X MIPA 4 sebagai kelas eksperimen yang akan melakukan pembelajaran dengan menggunakan *e-book* pencemaran lingkungan berbasis isu sosiosaintifik.
- b) Kelas yang dipilih menjadi kelas eksperimen melakukan pretest terlebih dahulu dengan mengerjakan soal uraian sebanyak 5 pertanyaan soal dengan 1 artikel wacana untuk mengukur kemampuan argumentasi dan soal uraian sebanyak 5 soal dengan 1 artikel wacana untuk mengukur penyelesaian masalah sebelum pembelajaran.
- c) Hasil pretes dari kelas eksperimen dianalisis untuk mengetahui sejauh mana pencapaian kemampuan argumentasi dan kemampuan penyelesaian masalah pada peserta didik berdasarkan indikator kedua kemampuan tersebut guna menjadi acuan dalam perbaikan pengembangan *e-book*.
- d) Memberikan perlakuan yaitu dengan cara menggunakan *e-book* pencemaran lingkungan berbasis isu sosiosaintifik yang telah dikembangkan ke peserta didik pada waktu yang telah ditentukan.
- e) Sebelum menggunakan *e-book* tersebut, peserta didik menginstall terlebih dahulu melalui link yang telah disebarakan melalui whatsapp. Selanjutnya peserta didik dapat menggunakan *e-book* sebagai pendamping belajar mandiri baik di kelas maupun di rumah dengan mengerjakan latihan soal yang terdapat pada ruang isu sosiosaintifik untuk meningkatkan kemampuan argumentasi dan penyelesaian masalah pada mereka.
- f) Memberikan posttest berupa soal yang hampir sama yaitu 5 soal uraian untuk mengetahui kemampuan argumentasi dan 5 soal uraian untuk mengetahui kemampuan penyelesaian masalah pada peserta didik setelah menggunakan *e-book* pencemaran lingkungan berbasis isu sosiosaintifik.

Terdapat tahapan pelaksanaan pembelajaran pada pada tabel 3.22. Adapun untuk memperjelas tahapan pembelajaran yang berupa RPP dapat dilihat pada lampiran 1.

Tabel 3. 22 Tahap Pelaksanaan Kelas Eksperimen

Pertemuan ke-	Kelas Eksperimen
1	Peserta didik mengerjakan tes awal (<i>pretest</i>) kemampuan argumentasi dan penyelesaian masalah.
	Pengkondisian peserta didik dalam mendownload aplikasi <i>e-book</i> berbasis isu sosiosaintifik. Link <i>e-book</i> dikirim melalui whatsapp, setelah semua sudah menginstall maka peserta didik dikondisikan bagaimana cara penggunaan <i>e-book</i> dan tata cara pembelajaran yang akan dilaksanakan selama penelitian.
	Peserta didik mulai membaca <i>e-book</i> dan melakukan latihan soal pada ruang isu sosiosaintifik dalam fitur “Ayo Berargumentasi” mengenai materi isu pencemaran lingkungan yang terdapat dalam <i>e-book</i> untuk meningkatkan kemampuan argumentasi.
2	Peserta didik diarahkan untuk melakukan diskusi mengenai masalah yang sudah diidentifikasi pada <i>e-book</i> berbasis isu sosiosaintifik.
	Peserta didik mencoba berargumentasi dengan diskusi untuk mengemukakan pendapat mereka “setuju atau tidak” terkait masalah yang terdapat dalam artikel yang telah mereka kerjakan sebelumnya bersama guru. Setelah membahas latihan soal 1, maka untuk meningkatkan kemampuan argumentasi diharapkan mereka berlatih kembali secara mandiri di rumah dengan latihan soal berikutnya.
	Peserta didik melanjutkan pembelajaran dengan disajikan suatu masalah dalam artikel pada fitur ruang isu sosiosaintifik “Mari Menyelesaikan Masalah”
	Peserta didik diarahkan untuk melakukan diskusi mengenai masalah yang sudah diidentifikasi dengan membuat daftar pertanyaan dan hipotesis dari permasalahan yang mereka temukan dalam artikel serta mengusulkan kemungkinan solusi dan strategi untuk menyelesaikan masalah tersebut.
	Peserta didik membahas bersama guru mengenai hasil diskusi dari artikel isu sosio-saintifik pada <i>e-book</i> dan untuk mengasah kemampuan mereka maka diharapkan peserta didik berlatih secara mandiri di rumah mengenai latihan berikutnya tentang penyelesaian masalah.
3	Peserta didik diminta untuk mempresentasikan latihan soal yang mereka selesaikan secara mandiri di rumah untuk dibahas bersama di ruang kelas.
	Peserta didik mengerjakan soal latihan pilihan ganda yang terdapat pada <i>e-book</i>
	Peserta didik melakukan tes akhir (<i>posttest</i>) tentang kemampuan argumentasi dan penyelesaian masalah.

3. Tahap Pasca Pelaksanaan

Pada tahap ini peneliti melakukan pengolahan data yang telah diperoleh dari tahap pelaksanaan dengan rumus yang telah ditentukan sebelumnya. Dari hasil pengolahan data tersebut akan digunakan untuk menjawab pertanyaan penelitian mengenai peningkatan kemampuan argumentasi dan penyelesaian masalah peserta didik melalui penggunaan *e-book* pencemaran lingkungan berbasis isu sosiosaintifik. Peneliti melakukan pembahasan dan membuat kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan berdasarkan hasil pengolahan data. Selain itu juga, peneliti menerima saran-saran dari para ahli agar dapat memperbaiki hasil yang telah diperoleh sehingga diharapkan dapat memberikan hasil yang lebih baik pada penelitian di masa mendatang.

a. Analisis Data Kemampuan Argumentasi

Pada data kemampuan argumentasi, dilakukan perhitungan nilai pretest dan posttest untuk diketahui nilai rata-rata dari keduanya, kemudian nilai pretest dan posttest dibandingkan dengan uji beda rata-rata untuk mengetahui perbedaannya. Perhitungan nilai pretest dan posttest menggunakan aplikasi SPSS 25. Pengolahan data pada tes kemampuan argumentasi dapat diantaranya yaitu:

1. Uji Prasyarat data kemampuan argumentasi pretest dan posttest

- a) Uji Normalitas, menganalisis uji prasyarat tentang kelayakan data menggunakan statistik parametrik atau non-parametrik. Data penelitian berdistribusi normal apabila nilai Sig. atau signifikansi $> 0,05$ sehingga pengujiannya menggunakan statistik parametrik. Sebaliknya, jika nilai Sig. atau signifikansi $< 0,05$ maka data penelitian yang dihasilkan berdistribusi tidak normal sehingga pengujiannya menggunakan statistik non-parametrik. Adapun jumlah data yang diuji dalam penelitian ini lebih dari 50, karenanya uji normalitas menggunakan Kolmogorov-Smirnov.
- b) Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah objek yang diteliti memiliki varian yang sama atau tidak. Uji homogenitas menggunakan uji ANOVA, atau analisis perbedaan dengan program SPSS 25. Hasil pengujian ditentukan berdasarkan signifikansi yang didapatkan yaitu data dikatakan homogen jika hasil perhitungan didapatkan nilai sig. lebih dari 0,05, sementara jika nilai sig kurang dari 0,05 dinyatakan data tidak homogen.

- c) Uji hipotesis dilaksanakan untuk mengetahui kemampuan argumentasi peserta didik sebelum dan sesudah menggunakan *e-book* pencemaran lingkungan. Data penelitian ini hanya terdiri dari satu kelas yaitu eksperimen sehingga untuk mengetahui uji beda rata-rata menggunakan uji yang tujuannya untuk melihat adanya peningkatan dari penggunaan *e-book* tersebut. Adapun jika didapati data pretest dan posttest berdistribusi normal dan homogen, maka di uji beda rata-rata uji t berpasangan (*Two Paired Samples Test*) untuk uji dua sisi (*two tailed atau two sides*) pada program SPSS 25.0. Sementara untuk uji beda rata-rata menggunakan uji beda rata-rata non parametrik (*Wilcoxon*) yaitu jika diketahui data tidak berdistribusi normal dan homogen.
2. Analisis gain dan N-gain, untuk mengetahui adanya perbedaan antara nilai pretest dan posttest, maka dilakukan pengujian gain. Dengan cara melakukan perhitungan selisih antara nilai pretest dan posttest. Setelah didapatkan hasil uji gain, kemudian dilanjutkan uji N-gain untuk mengetahui apakah penggunaan *e-book* pencemaran lingkungan berbasis isu sosiosaintifik termasuk dalam kategori efektif atau tidak. Adapun untuk menghitung data skor rata-rata gain yang dinormalisasi (N-gain), peneliti menggunakan rumus dari Hake & Reece (1999) sebagai berikut:

$$g = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimum} - \text{skor pretest}}$$

Kriteria Hake (1999) digunakan untuk memahami interpretasi nilai " $\langle g \rangle$ ", yang diklasifikasikan, seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 3.23:

Tabel 3. 23 Kriteria Nilai N-gain

Nilai N-gain	Kriteria
$\langle g \rangle < 0,30$	Rendah
$0,30 < \langle g \rangle < 0,70$	Sedang
$0,70 < \langle g \rangle \leq 1,00$	Tinggi

Sumber: Hake & Reece (1999)

3. Uji Korelasi

Pada penelitian ini dilakukan pengujian data tambahan untuk melihat hubungan antar komponen argumentasi. Hal ini bertujuan untuk mengkaji adanya keterkaitan atau tidak pada masing-masing komponen argumentasi.

Terutama pada hasil posttest yang jika diamati setiap komponen mengalami kenaikan. Berpedoman pada pernyataan Santoso (2012) bahwa keterkaitan antar komponen dapat diketahui dengan melihat bagaimana arah hubungan dan seberapa besar/ kuat keterkaitan satu sama lain. Meskipun demikian pengujian analisis ini belum mampu menunjukkan mampu adanya hubungan yang didasari oleh sebab akibat melainkan masih dapat memperlihatkan keterkaitan linier (Fraenkel *et al.*, 2012). Keenam komponen dapat dikatakan saling berkorelasi jika nilai koefisien korelasi mempunyai angka -1 sampai +1. Adapun untuk positif (+) memiliki arti bahwa arah hubungan berbanding lurus, sementara negatif (-) diartikan jika arah hubungan berbanding terbalik. Jika korelasi antar dua variabel bernilai 0, maka artinya dua tidak saling berkaitan. Adapun kriteria koefisien korelasi (Sarwono, 2015) ditunjukkan pada tabel 3.24. sebagai berikut:

Tabel 3. 24 Tingkat Keeratan Hubungan Koefisien Korelasi

Koefisien Korelasi	Keterangan
1	Memiliki hubungan sempurna
0,76 – 0,99	Memiliki hubungan sangat kuat
0,51 – 0,75	Memiliki hubungan kuat
0,26 – 0,50	Memiliki hubungan cukup
0,00 – 0,25	Memiliki hubungan yang sangat lemah

Sumber: Sarwono (2015)

4. Uji Regresi linier berganda

Dalam statistika, analisis regresi adalah salah satu teknik analisis data yang paling sering digunakan untuk melihat bagaimana berbagai variabel berinteraksi satu sama lain dan untuk memperkirakan suatu variabel (David & Yong, 2011). Pada penelitian ini menggunakan uji regresi linier berganda karena terdapat dua atau lebih variabel bebas yang mempengaruhi variabel tak bebas yaitu untuk menentukan apakah terdapat pengaruh antara *backing*, *rebuttal*, *qualifier* dengan *claim*, *data*, *warrant*. Adapun uji signifikansi menggunakan uji signifikansi persamaan regresi dengan menggunakan SPSS 25. Adapun yang dianalisis dari hasil hasil perhitungan uji regresi linier berganda yaitu hasil uji Adjust R Square, hasil uji F dan hasil Uji t. Jika $t_{Hitung} > t_{Tabel}$ dengan nilai $Sig. < 0,05$, maka H_0 ditolak dan dapat diartikan

adanya pengaruh signifikan. Sementara jika $t \text{ Hitung} < t \text{ Tabel}$ dengan nilai $\text{Sig.} > 0,05$, maka H_0 diterima yang artinya tidak adanya pengaruh signifikan. Sementara untuk uji F dapat dinyatakan jika $F \text{ Hitung} > F \text{ Tabel}$ dengan nilai $\text{Sig.} < 0,05$, maka H_0 ditolak dan dapat diartikan adanya pengaruh variabel X secara simultan terhadap variabel Y. Namun jika $F \text{ Hitung} < F \text{ Tabel}$ dengan nilai $\text{Sig.} > 0,05$, maka H_0 diterima yang artinya tidak adanya pengaruh variable X secara simultan terhadap variable Y.

Analisis regresi linier berganda lebih rumit dari analisis regresi linier sederhana karena melibatkan lebih banyak variabel yang dapat menyebabkan masalah. Salah satu masalah paling umum dengan analisis regresi linier berganda adalah multikolinearitas, yang berdampak negatif pada koefisien regresi yang dihasilkan oleh analisis ini. Dengan demikian, analisis jalur/analisis jalur digunakan sebagai alternatif. Analisis jalur, lanjutan dari regresi linier berganda, memungkinkan untuk menganalisis model yang lebih kompleks. Metode dekomposisi digunakan untuk analisis jalur. Dalam kerangka analisis jalur, metode ini menekankan pengaruh kausalitas antar variabel. Pengujian hipotesis penelitian menggunakan Analisis Jalur (*Path Analysis*) dengan menggunakan SPSS 25. Analisis regresi ganda tiga prediktor digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh *Backing* (X1), *Rebuttal* (X2), dan *Qualifier* (X3) dengan Klaim (W), Data (Y) dan *Warrant* (Z).

b. Analisis Data Kemampuan Penyelesaian Masalah

Sama halnya dengan data kemampuan argumentasi, pada kemampuan penyelesaian masalah juga dilakukan perhitungan nilai pretest dan posttest untuk diketahui nilai rata-rata dari keduanya, kemudian nilai pretest dan posttest dibandingkan dengan uji beda rata-rata untuk mengetahui perbedaannya. Perhitungan nilai pretest dan posttest menggunakan aplikasi SPSS 25. Pengolahan data pada tes kemampuan penyelesaian masalah dapat diantaranya yaitu:

1. Uji Prasyarat data kemampuan argumentasi pretest dan posttest
 - a) Uji Normalitas, menganalisis uji prasyarat tentang kelayakan data menggunakan statistik parametrik atau non-parametrik. Data penelitian berdistribusi normal apabila nilai Sig. atau signifikansi $> 0,05$ sehingga

pengujiannya menggunakan statistik parametrik. Sebaliknya, jika nilai Sig. atau signifikansi $< 0,05$ maka data penelitian yang dihasilkan berdistribusi tidak normal sehingga pengujiannya menggunakan statistik non-parametrik. Adapun jumlah data yang diuji dalam penelitian ini lebih dari 50, karenanya uji normalitas menggunakan Kolmogorov-Smirnov.

- b) Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah objek yang diteliti memiliki varian yang sama atau tidak. Uji homogenitas menggunakan uji ANOVA, atau analisis perbedaan dengan program SPSS 25. Hasil pengujian ditentukan berdasarkan signifikansi yang didapatkan yaitu data dikatakan homogen jika hasil perhitungan didapatkan nilai sig. lebih dari 0,05, sementara jika nilai sig kurang dari 0,05 dinyatakan data tidak homogen.
- c) Uji hipotesis dilaksanakan untuk mengetahui kemampuan argumentasi peserta didik sebelum dan sesudah menggunakan *e-book* pencemaran lingkungan. Data penelitian ini hanya terdiri dari satu kelas yaitu eksperimen sehingga untuk mengetahui uji beda rata-rata menggunakan uji yang tujuannya untuk melihat adanya peningkatan dari penggunaan *e-book* tersebut. Adapun jika didapati data pretest dan posttest berdistribusi normal dan homogen, maka diuji beda rata-rata uji t berpasangan (*Two Paired Samples Test*) untuk uji dua sisi (*two tailed atau two sides*) pada program SPSS 25.0. Sementara untuk uji beda rata-rata menggunakan uji beda rata-rata non parametrik (*Wilcoxon*) yaitu jika diketahui data tidak berdistribusi normal dan homogen.
2. Analisis gain dan N-gain, untuk mengetahui adanya perbedaan antara nilai pretest dan posttest, maka dilakukan pengujian gain. Dengan cara melakukan perhitungan selisih antara nilai pretest dan posttest. Setelah didapatkan hasil uji gain, kemudian dilanjutkan uji N-gain untuk mengetahui apakah penggunaan *e-book* pencemaran lingkungan berbasis isu sosiosaintifik termasuk dalam kategori efektif atau tidak. Adapun untuk menghitung data skor rata-rata gain yang dinormalisasi (N-gain), peneliti menggunakan rumus dari Hake & Reece (1999) sebagai berikut:

$$g = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimum} - \text{skor pretest}}$$

Kriteria Hake (1999) digunakan untuk memahami interpretasi nilai " $\langle g \rangle$ ", yang diklasifikasikan, seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 3.25:

Tabel 3. 25 Kriteria Nilai N-gain

Nilai N-gain	Kriteria
$\langle g \rangle < 0,30$	Rendah
$0,30 < \langle g \rangle < 0,70$	Sedang
$0,70 < \langle g \rangle \leq 1,00$	Tinggi

Sumber: Hake & Reece (1999)

3. Uji Korelasi

Uji korelasi ini dilakukan dengan maksud untuk mengkaji apakah terdapat hubungan antara kelima komponen dari tahapan IDEAL *problem-solving* yang meliputi mengidentifikasi masalah, menentukan tujuan, mengeksplorasi solusi, melaksanakan strategi dan meninjau kembali. Koefisien korelasi pearson menggunakan program SPSS 25 dan untuk interpretasinya mengacu pada (Sarwono, 2015) yang ditunjukkan pada Tabel 3.26. sebagai berikut:

Tabel 3. 26 Tingkat Keeratan Hubungan Koefisien Korelasi

Koefisien Korelasi	Keterangan
1	Memiliki hubungan sempurna
0,76 – 0,99	Memiliki hubungan sangat kuat
0,51 – 0,75	Memiliki hubungan kuat
0,26 – 0,50	Memiliki hubungan cukup
0,00 – 0,25	Memiliki hubungan yang sangat lemah

Sumber: Sarwono (2015)

3.5 Alur Penelitian

