

## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Desain Penelitian

Desain penelitian pada penelitian ini adalah *quasi experimental design* dengan tipe *non-equivalent kontrol group design* (Cresswell, 2009). Desain penelitian ini dipilih karena berkaitan dengan tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas modul elektronik berbasis isu sosiosaintifik dalam meningkatkan keterampilan argumentasi siswa dan persepsi siswa tentang bioteknologi. Penelitian dilakukan terhadap dua kelas, yaitu kelas eksperimen (pembelajaran menggunakan modul elektronik berbasis isu sosiosaintifik dengan model pembelajaran *problem based learning*) dan kelas kontrol (pembelajaran menggunakan modul elektronik pada umumnya yang tidak berbasis isu sosiosaintifik). Penentuan subjek dilakukan secara *purposive sampling* yaitu memilih siswa dengan kriteria kelas 12 yang memiliki gawai atau *smartphone* yang memadai yaitu dapat mengunduh modul elektronik dan belum mendapatkan materi bioteknologi di jenjang SMA.

Tabel 3.1

Desain penelitian tipe *non-equivalent kontrol group design*

C <sub>1</sub>	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>
C <sub>2</sub>	O <sub>1</sub>	-	O <sub>2</sub>

(Cresswell, 2009)

Keterangan :

- C<sub>1</sub> : Kelas eksperimen berupa pembelajaran menggunakan modul elektronik berbasis isu sosiosaintifik yang telah disesuaikan dengan pembelajaran *problem based learning*
- C<sub>2</sub> : Kelas kontrol berupa pembelajaran PBL menggunakan modul/handout elektronik pada umumnya yang tidak berbasis isu sosiosaintifik
- O<sub>1</sub> : Peserta didik diberikan soal *pre-test* keterampilan argumentasi dan kuesioner persepsi siswa terhadap bioteknologi
- O<sub>2</sub> : Peserta didik diberikan soal *post-test* keterampilan argumentasi dan kuesioner persepsi siswa terhadap bioteknologi
- X : Perlakuan yang diberikan kepada kelas eksperimen berupa pembelajaran menggunakan modul elektronik berbasis isu sosiosaintifik yang disesuaikan dengan model pembelajaran *problem based learning*
- : Pembelajaran dilakukan seperti biasanya yaitu pembelajaran PBL menggunakan modul/handout elektronik pada umumnya yang tidak berbasis isu sosiosaintifik

Prosedur penelitian secara umum ini dijabarkan sebagai berikut, adapun langkah-langkah lebih rinci berupa RPP dapat dilihat pada Lampiran 1.

1. Cara untuk mengetahui keterampilan awal peserta didik adalah guru memberikan soal *pre-test* berupa tes sebagai salah satu instrumen untuk persepsi terhadap bioteknologi dan keterampilan argumentasi siswa. *Pre-test* ini diberikan kepada kelas kontrol dan kelas eksperimen.
2. Kegiatan pendahuluan mengenai pembelajaran pada materi bioteknologi. Pada kelas eksperimen guru melakukan pembelajaran dengan menggunakan modul elektronik berbasis isu sosiosaintifik yang telah dielaborasi dengan model pembelajaran *problem based learning*, kemudian pada kelas kontrol dilakukan pembelajaran berupa pembelajaran PBL menggunakan modul/handout biasa/elektronik. Prosedur pelaksanaan kegiatan lebih rinci dapat dilihat pada sub bab prosedur pelaksanaan penelitian.
3. Setelah dilaksanakan kegiatan pembelajaran, peserta didik diberikan kuesioner persepsi siswa terhadap bioteknologi, dan tes keterampilan argumentasi untuk mengetahui pengaruh dari pembelajaran menggunakan modul elektronik berbasis isu sosiosaintifik terhadap persepsi siswa terhadap bioteknologi dan keterampilan argumentasi.

### 3.2 Populasi dan Sampel

Populasi adalah keseluruhan yang menjadi subjek penelitian. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas 12 yaitu berjumlah 120 siswa dari salah satu SMA di Kabupaten Bandung Barat. Sampel adalah sebagian atau wakil populasi yang diteliti. Sampel dalam penelitian ini yaitu dua kelas yang akan menjadi kelas kontrol dan kelas eksperimen. Siswa pada kelas eksperimen yang diberi perlakuan modul elektronik berbasis isu sosiosaintifik terdiri dari berjumlah 60 siswa dan pada kelas kontrol terdiri dari 60 siswa. Cara pemilihan sampel menggunakan teknik sampling yaitu *purposive sampling*. *Purposive sampling* merupakan teknik pengambilan data dengan suatu pertimbangan atau kriteria tertentu, kriteria yang digunakan dalam penelitian ini adalah siswa kelas 12 yang memiliki gawai atau *smartphone* yang memadai dan belum mendapatkan materi bioteknologi di jenjang SMA.

### 3.3 Definisi Operasional

Definisi operasional merupakan penjelasan untuk menghindari kesalahpahaman dalam menafsirkan definisi yang digunakan dalam penelitian ini, maka diberikan penjelasan yang lebih spesifik agar lebih efektif dan operasional, diantaranya:

#### 1. Modul Elektronik Berbasis Isu Sosiosaintifik Materi Bioteknologi

Modul elektronik yang dikembangkan berupa modul elektronik yang dimuat dalam bentuk aplikasi dimana peserta didik dapat mempelajari materi dalam modul secara mandiri dengan diberikan isu sosiosaintifik dan mengerjakan soal latihan secara langsung pada aplikasi tersebut. Selain itu modul telah dielaborasi dengan pembelajaran *project based learning*. Modul dapat digunakan pada kelas tatap muka. Isu sosiosaintifik pada materi bioteknologi yang dikembangkan pada penelitian ini meliputi submateri kultur jaringan, kloning, rekayasa genetika, bioteknologi pangan/konvensional, bioteknologi farmasi/kedokteran, bioteknologi pertanian, bioteknologi peternakan, bioteknologi lingkungan, bioteknologi forensik, dan etika dalam bioteknologi.

#### 2. Keterampilan Argumentasi

Komponen keterampilan argumentasi yang dipilih diadaptasi dari Toulmin (2003) yang terdiri atas enam komponen yaitu *claim, data, warrant, backing, qualifiers* dan *rebuttal*, yang juga dikenal dengan *Toulmin Argumentation Pattern* (TAP). Cara mengukur keterampilan argumentasi adalah dengan menggunakan tes uraian secara umum yang diberikan kepada peserta didik. Adapun hal yang dibahas mengenai keterampilan argumentasi diantaranya adalah analisis statistik, keterampilan argumentasi siswa tiap level, dan keterampilan argumentasi berdasarkan gender.

#### 3. Persepsi Siswa Tentang Bioteknologi

Persepsi siswa yang dimaksud dalam penelitian ini adalah persepsi siswa yang terdiri dari indikator pentingnya bioteknologi, kognitif, afektif, perilaku, minat terhadap bioteknologi, dan minat suatu aktivitas terhadap bioteknologi. Bagian sikap dinilai dalam skala tipe skala Likert empat poin. Cara mengukur persepsi siswa terhadap bioteknologi adalah dengan menggunakan kuesioner yang diberikan kepada peserta didik. Adapun hal yang dibahas mengenai persepsi siswa tentang bioteknologi diantaranya adalah analisis statistik, persepsi siswa per indikator yaitu

pentingnya bioteknologi, kognitif, afektif, perilaku, minat terhadap bioteknologi, dan minat suatu aktivitas terhadap bioteknologi (Klop & Severiens, 2007).

### 3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian terdiri tiga tahap, yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap pelaporan. Tahap persiapan terdiri dari pembuatan modul, instrumen keterampilan argumentasi dan instrumen persepsi siswa tentang bioteknologi. Langkah-langkah yang ditempuh pada setiap tahap diuraikan di bawah ini:

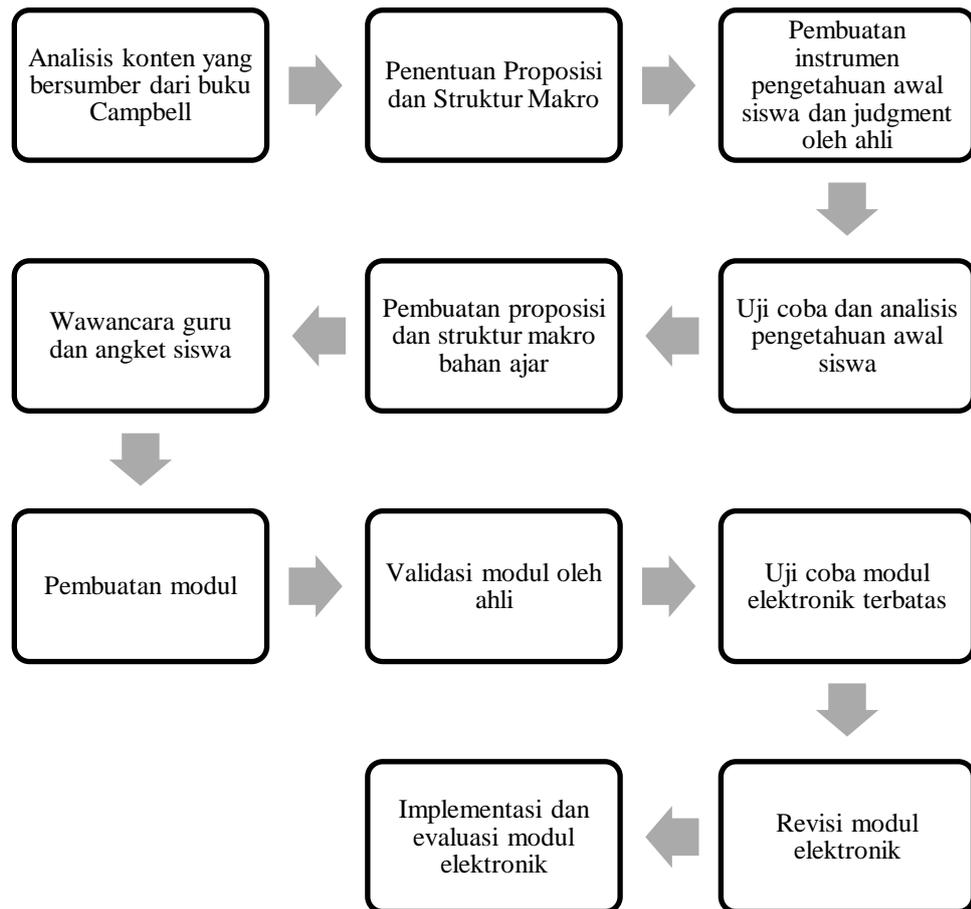
#### 3.4.1 Tahap Persiapan

Tahap persiapan ini terdiri tahap pembuatan modul elektronik berbasis isu sosiosaintifik, instrumen keterampilan argumentasi, dan instrumen persepsi siswa tentang bioteknologi. Tahap pengembangan modul elektronik berbasis isu sosiosaintifik menggunakan model ADDIE merupakan singkatan dari *Analyze, Design, Development, Implementation* dan *evaluation* (Branch, 2009). Fungsi dari model ADDIE adalah sebagai pedoman dalam pengembangan perangkat program pembelajaran yang dinamis, efektif, dan mendukung kinerja pembelajaran (Munandar dkk., 2021). Penelitian menunjukkan bahwa pengembangan media pembelajaran dengan menggunakan model ADDIE menghasilkan produk pembelajaran yang berkualitas (Probosari dkk., 2016).

Rancangan alur pengembangan modul interaktif berbasis isu sosiosaintifik pada materi bioteknologi berdasarkan model ADDIE yang dikembangkan oleh (Sugiyono, 2011) adalah sebagai berikut:

##### 3.4.1.1 Tahap pengembangan modul

Tahap pengembangan modul elektronik berbasis isu sosiosaintifik menggunakan model ADDIE merupakan singkatan dari *Analysis, Design, Development, Implementation* dan *evaluation* (Branch, 2009). Pembuatan modul elektronik dan berupa proses pembelajaran di kelas untuk mengetahui pengaruh penggunaan modul elektronik berbasis isu sosiosaintifik terhadap peningkatan keterampilan argumentasi dan persepsi siswa tentang bioteknologi. Adapun tahapan pelaksanaan pembuatan modul elektronik dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut:

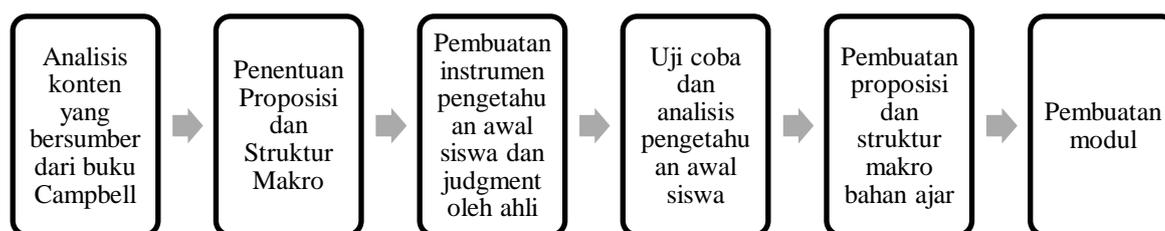


Gambar 3.1 Tahapan Pelaksanaan Pembuatan Modul Elektronik

Setelah modul elektronik melewati tahapan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*) maka modul elektronik siap digunakan di lapangan untuk mengukur keterampilan argumentasi dan persepsi siswa tentang bioteknologi.

#### 1. Tahap *Analysis*

Pada tahap ini, dilakukan analisis kebutuhan untuk mengidentifikasi masalah yang terjadi di lapangan (kebutuhan) yang terdiri dari beberapa kegiatan meliputi: analisis materi pelajaran bioteknologi dengan menggunakan metode analisis pengetahuan awal siswa, kegiatan ini dilakukan untuk mengetahui kebutuhan yang dibutuhkan pada materi bioteknologi. Informasi didapatkan melalui wawancara guru mata pelajaran biologi dan survey berupa angket kepada beberapa siswa di SMA Kabupaten Bandung Barat. Adapun alur tahap analisis pengetahuan awal siswa digambarkan pada Gambar 3.2 berikut:



Gambar 3.2 Alur Tahap Analisis Pengetahuan Awal Siswa

Partisipan dari tahap ini adalah 76 peserta didik kelas XI SMA di Kabupaten Bandung. Soal terdiri dari 33 soal dari 33 proposisi. Instrumen pengetahuan awal yang digunakan yaitu *three-tier test* yang terdiri dari beberapa tingkatan, yaitu tingkat pertama untuk mengevaluasi pengetahuan, tingkat kedua untuk menjelaskan keterampilan menjelaskan konsep atau pola pikir dan tingkat ke tiga untuk mengukur tingkat kepercayaan diri. Adapun kategori yang digunakan dalam *three-tier test* yang diadaptasi dari (Anam dkk., 2019). Setelah didapatkan hasil analisis pengetahuan siswa selanjutnya adalah pembuatan proposisi dan struktur makro bahan ajar yang tercantum pada Lampiran 2. Pada tahap ini, dilakukan analisis kebutuhan untuk mengidentifikasi masalah yang terjadi di lapangan (kebutuhan) dengan menggunakan analisis pengetahuan awal siswa, wawancara guru, dan angket siswa terhadap media pembelajaran.

a. Hasil Analisis Pengetahuan Awal Siswa

Pada tahap hasil analisis pengetahuan awal siswa, dilakukan kegiatan yang bertujuan untuk mengetahui kebutuhan yang dibutuhkan pada materi bioteknologi. Instrumen pengetahuan awal yang digunakan yaitu *three-tier test* yang terdiri dari beberapa tingkatan, yaitu tingkat pertama untuk mengevaluasi pengetahuan, tingkat kedua untuk menjelaskan keterampilan menjelaskan konsep atau pola pikir dan tingkat ke tiga untuk mengukur tingkat kepercayaan diri. Salah satu kategori konsepsi pada kategori *three-tier test* adalah miskonsepsi. Sebuah kategori dikatakan miskonsepsi ketika siswa memberikan jawaban benar atau salah, tetapi mereka sangat percaya pada jawaban tersebut, namun alasan tersebut tidak sesuai dengan konsepsi ilmiah (Anam dkk., 2019). Adapun hasil analisis pengetahuan awal secara keseluruhan dirangkum dalam Gambar 3.3 berikut.



Gambar 3.3 Analisis Pengetahuan Awal Siswa

Berdasarkan Gambar 3.3 tersebut, siswa masih mengalami miskonsepsi pada bab bioteknologi ini dengan persentase berkisar antara 13%-22%, Hal ini bisa terjadi karena peserta didik yang menjadi responden pengetahuan awal adalah

Fitri Husni Mardiyah, 2022

**PENGGUNAAN MODUL ELEKTRONIK BERBASIS ISU SOSIOSAINTEKNIK UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN ARGUMENTASI DAN PERSEPSI SISWA TERHADAP BIOTEKNOLOGI**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

peserta didik yang belum mendapatkan atau mempelajari konsep bioteknologi. Walaupun pernah dipelajari saat kelas IX SMP namun ada beberapa konsep bioteknologi baru yang dibahas lebih mendalam dan membutuhkan pemahaman yang baik yang akan dipelajari saat kelas XII semester ke-2.

Pengetahuan awal siswa yang didapatkan dari data tersebut terkait dengan miskonsepsi ternyata masih terdapat beberapa konsep yang mengalami konsepsi cukup tinggi pada materi bioteknologi, miskonsepsi terbesar sebesar 22% siswa mengalami miskonsepsi pada konsep *STEM cell* (sel punca). Selain konsep tersebut siswa masih mengalami miskonsepsi sebesar 21% pada konsep bakteri rekombinan, DNA rekombinan, dan plasmid. Pada konsep kloning siswa mengalami miskonsepsi sebesar 19%. Sebesar 16% siswa masih mengalami miskonsepsi pada pengertian bioteknologi serta penerapannya, etika dalam bioteknologi, dan bioteknologi dalam bidang pertanian.

Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yang disuarakan oleh beberapa peneliti. Menurut Chiu (2007) kesalahpahaman dapat disebabkan oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal yang menyesatkan siswa dapat muncul dari pengalamannya sehari-hari, sedangkan faktor eksternal dapat muncul dari buku teks, proses pembelajaran, media pembelajaran, dan bahasa. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa faktor-faktor yang menyebabkan kesalahpahaman ilmiah adalah faktor linguistik, pengalaman, observasional dan penalaran (Taufiq & Hindarto, 2012). Sumber kesalahpahaman siswa terhadap suatu konsep dapat muncul dari salah satu atau kombinasi dari pengalaman belajar siswa. Secara garis besar, sumber kesalahpahaman yang dialami siswa berasal dari pengetahuan eksternal, konteks, guru, metode pengajaran, dan buku teks. Pengalaman dan kejadian sehari-hari siswa merupakan salah satu sumber kesalahpahaman yang muncul secara kontekstual dari siswa.

Pengalaman dapat membentuk konsep yang cukup kuat karena dialami langsung oleh siswa itu sendiri. Hal ini dijelaskan dalam penelitian yang dilakukan oleh Taufiq dan Hindarto, (2012) ketika seorang guru mengajarkan konsep yang salah kepada siswa, itu memberikan siswa cara berpikir yang salah ketika mereka mencoba untuk merekonstruksi pengetahuan mereka. Interferensi antar konsep terjadi (kesalahan) apa yang sedang dipelajari (benar). Kesalahpahaman yang

dimiliki siswa di sekolah tetap bersama mereka selama kuliah. Kesalahpahaman muncul karena proses pembelajaran tidak dapat mengubahnya. Selain itu, (Permana dkk., 2016) juga menjelaskan sumber dari adanya miskonsepsi seperti: 1) keterbatasan informasi yang dapat diterima, 2) adanya teori yang dapat direproduksi tetapi tidak dapat diuji, 3) kekurangan sumber belajar seperti buku teks, 4) distorsi informasi yang dikumpulkan dari media cetak, elektronik, dan media online, 5) siswa pasif dan menerima apa yang kata guru tanpa penilaian. 6) Materi yang diajarkan terlalu rumit. 7) Materi yang diajarkan kepada siswa tidak sesuai dengan perkembangan kognitifnya.

#### b. Hasil Wawancara Guru

Wawancara dengan guru menghasilkan kegiatan yang bertujuan untuk memberikan gambaran tentang bagaimana proses pembelajaran di sekolah, khususnya pada materi bioteknologi. Hasil wawancara dengan guru ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2

Data Hasil Wawancara dengan Guru mengenai Media Pembelajaran yang Digunakan pada Materi Bioteknologi

No	Aspek yang Diamati	Hasil Analisis
1.	Pembelajaran materi bioteknologi di kelas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diskusi</li> <li>• Penugasan (mempresentasikan materi yang harus dipelajari secara berkelompok)</li> <li>• Praktikum</li> </ul>
2.	Kendala dalam mengajarkan materi bioteknologi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terkendala pandemic maka pembelajaran dilaksanakan jarak jauh melalui <i>e-learning</i></li> <li>• Siswa tidak tepat waktu dalam mengumpulkan tugas</li> <li>• Kekurangan referensi</li> <li>• Konten materi bioteknologi yang kurang mendalam</li> <li>• Hasil praktikum kurang memuaskan.</li> </ul>
3.	Media yang digunakan saat mengajarkan materi bioteknologi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Power point</i></li> <li>• Buku pegangan siswa yang dipinjamkan perpustakaan pada saat jam pembelajaran di sekolah yang jumlahnya terbatas</li> </ul>
4.	Asesmen yang digunakan dalam pembelajarann materi bioteknologi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Latihan soal</li> <li>• <i>Mind map</i></li> <li>• LKPD</li> </ul>

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru (Tabel 3.2) peneliti memperoleh gambaran tentang bagaimana proses pembelajaran yang terjadi di sekolah, khususnya pada materi bioteknologi. Berdasarkan hasil wawancara dari guru biologi yang diwawancarai, menyatakan bahwa pembelajaran materi bioteknologi di kelas pada angkatan tahun sebelumnya dilaksanakan dengan cara diskusi, siswa

diberikan tugas untuk mempresentasikan materi yang harus dipelajari secara berkelompok. Adapun materi yang dipresentasikan adalah mengenai prinsip bioteknologi, pengertian dan jenis-jenis bioteknologi, dampak bioteknologi dalam kehidupan, serta praktikum pembuatan yoghurt berbasis kearifan lokal dan STEM. Namun karena saat ini terkendala pandemic maka dilaksanakan pembelajaran jarak jauh melalui *e-learning* seperti *zoom*, *whatsapp*, dan *moodle* untuk menyampaikan materi yang dilakukan dengan metode ceramah, latihan soal, dan tugas praktikum mandiri di rumah masing-masing.

Adapun kendala dalam mengajarkan materi bioteknologi adalah siswa kekurangan referensi, konten materi bioteknologi yang kurang mendalam, dan dalam kendala pelaksanaan praktikum adalah sekolah belum memiliki laboratorium khusus, serta hasil praktikum kurang memuaskan. Selain itu kendala pembelajaran dalam masa pandemi adalah kehadiran siswa tidak mencapai 50% serta waktu yang terbatas mengakibatkan siswa dan guru tidak bisa banyak berdiskusi. Media pembelajaran yang digunakan saat pembelajaran materi bioteknologi adalah *power point*, buku pegangan siswa yang dipinjamkan perpustakaan pada saat jam pembelajaran di sekolah yang jumlahnya terbatas.

### c. Hasil Kuesioner Sikap Siswa dalam Penggunaan Media Pembelajaran

Hasil kuesioner sikap siswa terhadap penggunaan media pembelajaran meliputi kegiatan yang bertujuan untuk memperoleh gambaran tentang penggunaan media pembelajaran di kelas. Hasil kuesioner sikap siswa terhadap penggunaan media pembelajaran disajikan pada Tabel 3.3 di bawah ini.

Tabel 3.3

Data Hasil Kuesioner Sikap Siswa dalam Penggunaan Media Pembelajaran

NO	BUTIR	Kategori Sikap Siswa (%)				
		TP	P	KD	SR	SL
<b>Penggunaan Media Pembelajaran</b>						
1.	Guru menggunakan media pembelajaran yang bervariasi	9,5	9,5	57,1	14,3	9,5
2.	Setiap mengajar guru menggunakan media pembelajaran selain buku	14,3	14,3	52,4	14,3	4,7
3.	Guru menggunakan media pembelajaran yang tidak sesuai dengan materi pembelajaran	66,7	19	14,3	0	0
<b>Sikap Siswa terhadap Penggunaan Media</b>						
4.	Saya lebih mudah memahami pelajaran setelah guru menggunakan media pembelajaran	0	4,7	28,6	52,4	14,3

NO	BUTIR	Kategori Sikap Siswa (%)				
		TP	P	KD	SR	SL
5.	Saya merasa bosan jika kegiatan belajar mengajar tidak menggunakan media pembelajaran	4,8	4,8	47,6	28,6	14,3
6.	Penggunaan media pembelajaran memberi pengaruh yang sangat besar dalam menerima pelajaran	0	4,8	33,3	38,1	23,8
7.	Saya tidak masih tidak mengerti mengenai konsep yang diajarkan walaupun menggunakan media pembelajaran	9,5	23,8	47,6	19	0
8.	Saya lebih bersemangat mengikuti pembelajaran yang menggunakan media pembelajaran	0	0	47,6	33,3	19
<b>Frekuensi penggunaan media pembelajaran</b>						
9.	Guru menggunakan media pembelajaran hanya pada waktu-waktu tertentu	0	14,3	47,6	33,3	4,8
10.	Setiap kali mengajar guru menggunakan media pembelajaran	4,8	14,3	61,9	14,3	4,8
11.	Guru hanya menggunakan media pembelajaran untuk materi yang sulit	14,3	4,8	47,6	23,8	9,5
12.	Guru tidak menggunakan media pembelajaran secara optimal	23,8	23,8	38,1	9,5	4,8
<b>Manfaat dalam penggunaan media pembelajaran</b>						
13.	Manfaat dari media pembelajaran dapat saya rasakan	0	19	19	42,9	19
14.	Saya lebih mudah memahami pelajaran tanpa menggunakan media pembelajaran	0	28,6	57,1	9,5	4,8
15.	Saya merasa lebih terbantu memahami materi setelah guru menggunakan media pembelajaran	0	0	47,6	38,1	14,3
16.	Saya lebih rajin belajar karena media pembelajaran membuat saya senang saat mempelajari materi	0	4,8	52,4	33,3	9,5
17.	Media pembelajaran membuat saya lebih aktif dalam mengikuti pembelajaran	0	4,8	52,4	28,6	14,3
18.	Saya lebih aktif bertanya tentang materi pembelajaran ketika guru menggunakan media pembelajaran	4,8	4,8	47,6	28,6	14,3
19.	Pembelajaran menggunakan media pembelajaran membuat materi mudah diingat	9,5	4,8	52,4	23,8	9,5

Berdasarkan hasil angket sikap siswa saat menggunakan media pembelajaran (Tabel 3.3), peneliti memperoleh gambaran tentang penggunaan media pembelajaran, guru biasanya menggunakan media pembelajaran *powerpoint*. Semua guru yang mengajar boleh menggunakan sesuatu selain buku. Guru selalu menggunakan media pembelajaran yang sesuai dengan materi pelajaran.

Mengenai sikap siswa terhadap penggunaan media, setelah guru menggunakan media pembelajaran siswa lebih mudah memahami pelajaran, siswa merasa bosan,

dan siswa tidak menggunakan media pembelajaran dalam kegiatan belajar mengajarnya. Namun, dengan media pembelajaran pun, siswa mungkin tidak memahami konsep yang diajarkan. Siswa dapat antusias mengikuti pembelajaran dengan menggunakan media pembelajaran.

Mengenai manfaat menggunakan media pembelajaran, kita dapat melihat bahwa siswa merasakan manfaat dari media pembelajaran. Siswa mungkin lebih mudah memahami pelajaran tanpa menggunakan media pembelajaran. Pemahaman materi mungkin akan lebih membantu setelah guru menggunakan media pembelajaran. Media pembelajaran membuat materi belajar menjadi menyenangkan bagi saya, sehingga siswa dapat belajar lebih semangat. Pembelajaran dari media dapat membantu siswa menjadi lebih aktif dalam belajarnya. Ketika guru menggunakan media pembelajaran, siswa lebih aktif mencari materi pembelajaran, dan pembelajaran menggunakan media pembelajaran membuat materi lebih mudah diingat.

## 2. Tahap *Design*

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan terhadap pengetahuan awal siswa, wawancara guru dan tingkat kesalahpahaman tentang pendapat siswa, langkah selanjutnya adalah merancang modul elektronik berbasis soal isu sosiosaintifik materi bioteknologi. Pada fase ini peneliti membuat framework dari bahan yang akan dibuat dan desain modul yang akan digunakan. Selain itu, peneliti merancang instrumen penelitian dan evaluasi, menggambarkan elemen media, dan mengembangkan sistem elektronik berupa kerangka material yang akan dibuat dan desain modular yang akan digunakan, berdasarkan isu-isu sosiosaintifik terkait materi bioteknologi.

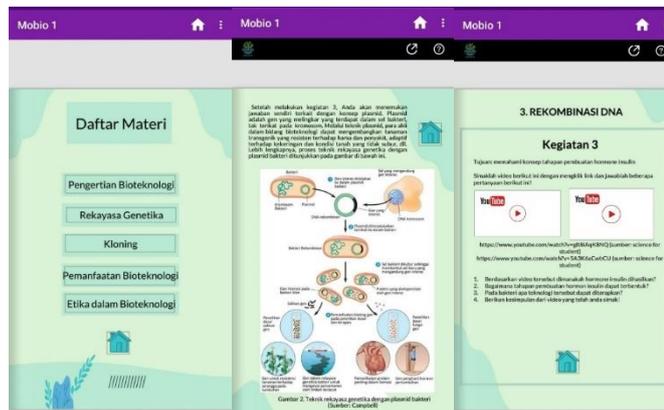
Produk pengembangan ini memiliki spesifikasi, produk ini merupakan aplikasi modul elektronik yang dikemas dalam bentuk aplikasi, modul elektronik ini dapat diakses secara offline kapan saja, dimana saja, dan modul elektronik ini memiliki tampilan presentasi yang lebih menarik, mudah dipahami dan praktis untuk guru dan siswa. Modul Elektronik memiliki beberapa fitur yang dijelaskan pada Tabel 3.4 di bawah ini.

Tabel 3.4  
Desain Fitur yang terdapat pada Modul Elektronik

<b>Fitur</b>	<b>Deskripsi</b>	<b>Tujuan</b>
Fitur materi	Fitur yang menyediakan sumber-sumber materi bioteknologi didalamnya dan dilengkapi dengan gambar dan video.	Memfasilitasi penguasaan konsep siswa dan persepsi siswa terhadap bioteknologi.
Fitur kegiatan praktikum	Fitur yang menyediakan langkah langkah praktikum pada materi bioteknologi.	Memfasilitasi KD 4.10. Menyajikan laporan hasil percobaan penerapan prinsip prinsip Bioteknologi elektronik yang diterbitkan kemdikbud berdasarkan <i>scientific method</i>
Fitur isu sosiosaintifik	Fitur yang menyediakan isu isu sosiosaintifik. Siswa diarahkan untuk menganalisis masalah dengan mengajukan pertanyaan yang relevan untuk membangun hubungan yang bermakna antara pengetahuan sebelumnya dan konsep-konsep kunci.	Memfasilitasi beberapa tahapan dari PBL yaitu tahapan menemukan masalah dan analisis. Mengembangkan keterampilan argumentasi melalui identifikasi dan pendeskripsian permasalahan isu sosiosaintifik dengan mempertimbangkan berbagai aspek seperti aspek sosial, ekonomi dan ekologi Memfasilitasi tahapan dari PBL yaitu tahapan presentasi dan refleksi solusi. Pada tahap ini siswa diarahkan untuk mempresentasikan di depan kelas dan melakukan refleksi terhadap pembelajaran. Melalui pengumpulan informasi tentang masalah dan diskusi dalam kelompok untuk menggunakan informasi yang relevan dengan masalah sebagai bukti yang mendukung solusi.
Fitur ruang persepsi	Sebuah fitur yang menyediakan ruang persepsi siswa tentang bioteknologi. Pada halaman ini terdapat pertanyaan yang dapat di jawab siswa mengenai pandangannya terhadap bioteknologi.	Membandingkan dan mengevaluasi beberapa alternatif solusi dengan mempertimbangkan efek positif dan negatif atau pro dan kontra dari solusi yang dipilih. Mengembangkan persepsi siswa tentang bioteknologi, apakah siswa pro atau kontra terhadap bioteknologi.
Fitur evaluasi/Quiz	Fitur yang bertujuan untuk mengukur pemahaman siswa terhadap materi, didalamnya terdapat untuk soal latihan dan tugas	Memfasilitasi penguasaan konsep siswa dan persepsi siswa terhadap bioteknologi.

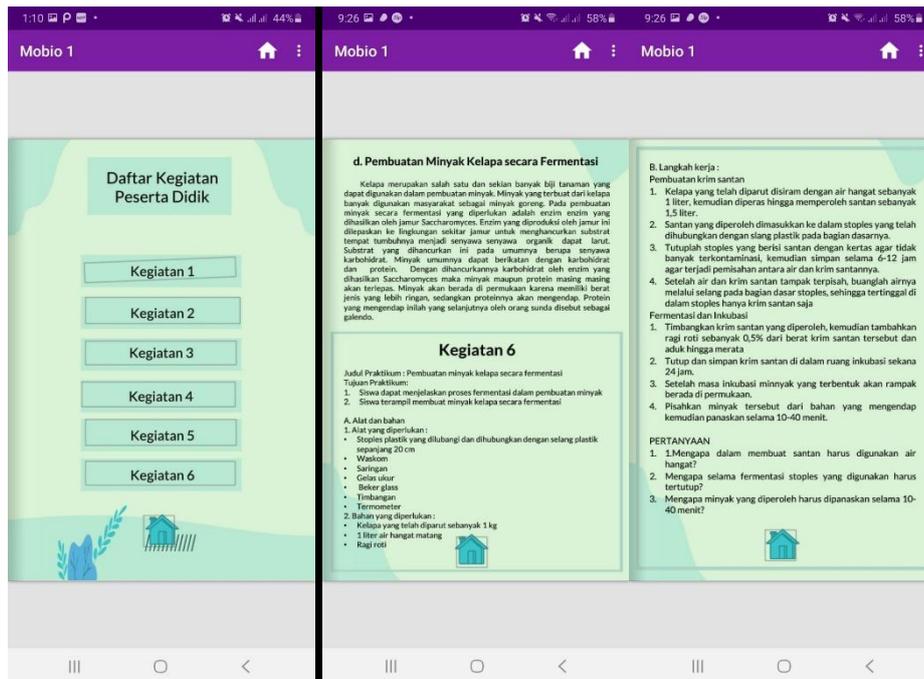
Gambaran desain karakteristik modul elektronik berbasis isu sosiosaintifik dapat dilihat pada Lampiran 3. Adapun karakteristik modul elektronik berbasis isu sosiosaintifik pada materi bioteknologi terdapat fitur materi. Fitur ini yang menyediakan sumber-sumber materi bioteknologi didalamnya dan dilengkapi dengan gambar dan video. Pada menu ini, media menampilkan pilihan materi yang

dimuat pada media mulai dari awal sampai akhir sesuai KD. Siswa bisa mengulang materi dari satu halaman/ pilihan materi yang tertera pada media. Pada menu video, akan ditampilkan video materi bioteknologi yang akan membantu siswa memahami materi. Video sangat menarik dilihat dan memungkinkan siswa mengulang-ulang sampai beberapa kali sampai paham. Adapun tujuan fitur materi ini adalah untuk memfasilitasi penguasaan konsep siswa dan persepsi siswa terhadap bioteknologi. Gambaran mengenai fitur materi terdapat pada Gambar 3.4 berikut.



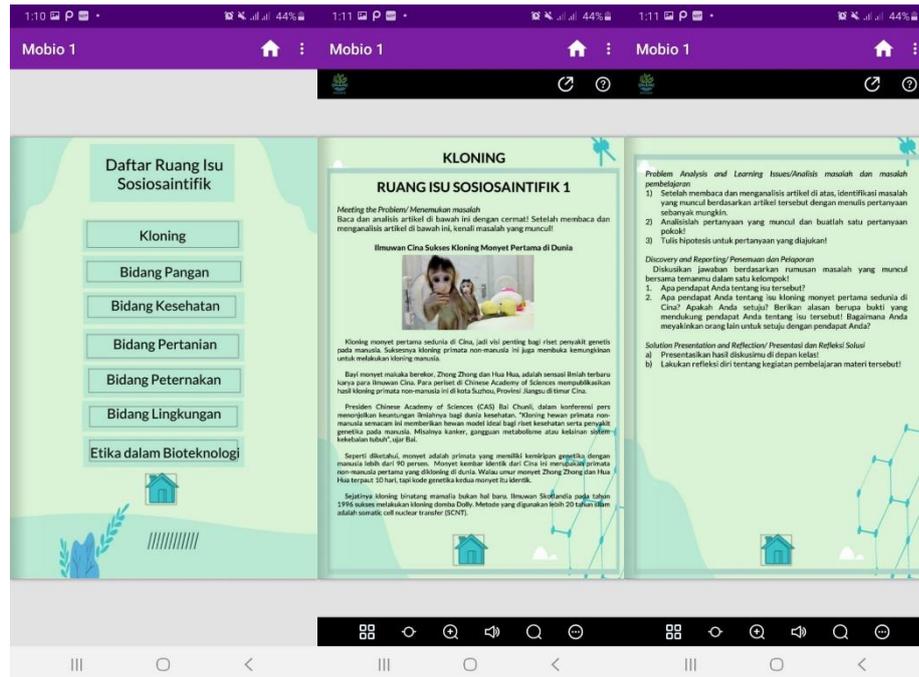
Gambar 3.4 Fitur Materi

Karakteristik modul elektronik berbasis isu sosiosaintifik pada materi bioteknologi yang selanjutnya adalah terdapat fitur kegiatan praktikum. Fitur yang menyediakan langkah-langkah praktikum pada materi bioteknologi. Tujuan dari fitur ini adalah memfasilitasi Kompetensi Dasar 4.10. Menyajikan laporan hasil percobaan penerapan prinsip prinsip Bioteknologi elektronik yang diterbitkan kemdikbud berdasarkan *scientific method*. Gambaran mengenai fitur kegiatan praktikum terdapat pada Gambar 3.5 berikut.



Gambar 3.5 Fitur Kegiatan Praktikum

Karakteristik modul elektronik berbasis isu sosiosaintifik pada materi bioteknologi yang selanjutnya adalah terdapat fitur isu sosiosaintifik. Fitur ini menyediakan isu-isu sosiosaintifik. Siswa diarahkan untuk menganalisis masalah dengan mengajukan pertanyaan yang relevan untuk membangun hubungan yang bermakna antara pengetahuan sebelumnya dan konsep-konsep kunci. Fitur isu sosiosaintifik memfasilitasi beberapa tahapan dari PBL (*Problem Based Learning*) yaitu tahapan menemukan masalah dan analisis. Adapun tujuan fitur ini adalah mengembangkan keterampilan argumentasi melalui identifikasi dan pendeskripsian permasalahan isu sosiosaintifik dengan mempertimbangkan berbagai aspek seperti aspek sosial, ekonomi dan ekologi. Selain itu fitur ini juga memfasilitasi tahapan dari PBL yaitu tahapan presentasi dan refleksi solusi. Pada tahap ini siswa diarahkan untuk mempresentasikan di depan kelas dan melakukan refleksi terhadap pembelajaran. Melalui pengumpulan informasi tentang masalah dan diskusi dalam kelompok untuk menggunakan informasi yang relevan dengan masalah sebagai bukti yang mendukung solusi. Gambaran mengenai fitur isu sosiosaintifik terdapat pada Gambar 3.6 berikut.



Gambar 3.6 Fitur Isu Sosiosaintifik

Penerapan isu sosiosaintifik di kelas menyediakan lingkungan belajar yang bermakna untuk melibatkan siswa dalam meningkatkan keterampilan argumentasi (Jho dkk., 2014). Salah satu hasil dari pembelajaran berbasis isu sosiosaintifik adalah peningkatan keterampilan argumentasi siswa dalam debat, kritik, diskusi, dan negosiasi berdasarkan bukti (Eggert dkk., 2017). Seperti yang dikemukakan oleh Norris dan Phillips (2003), lingkungan berbasis isu sosiosaintifik ini melibatkan siswa dalam menyampaikan ide-ide yang beragam untuk mencapai keterampilan argumentasi ketika mereka bekerja secara kooperatif melalui penerapan pemahaman epistemik mereka tentang argumen terhadap suatu isu atau topik sains. Siswa dirangsang untuk berdebat, berdiskusi, membela, dan berdebat dengan pemahaman tentang apa yang dianggap sebagai bukti yang baik dan apa yang membuat klaim yang baik dalam lingkungan seperti itu (Yapıcıoğlu, 2018).

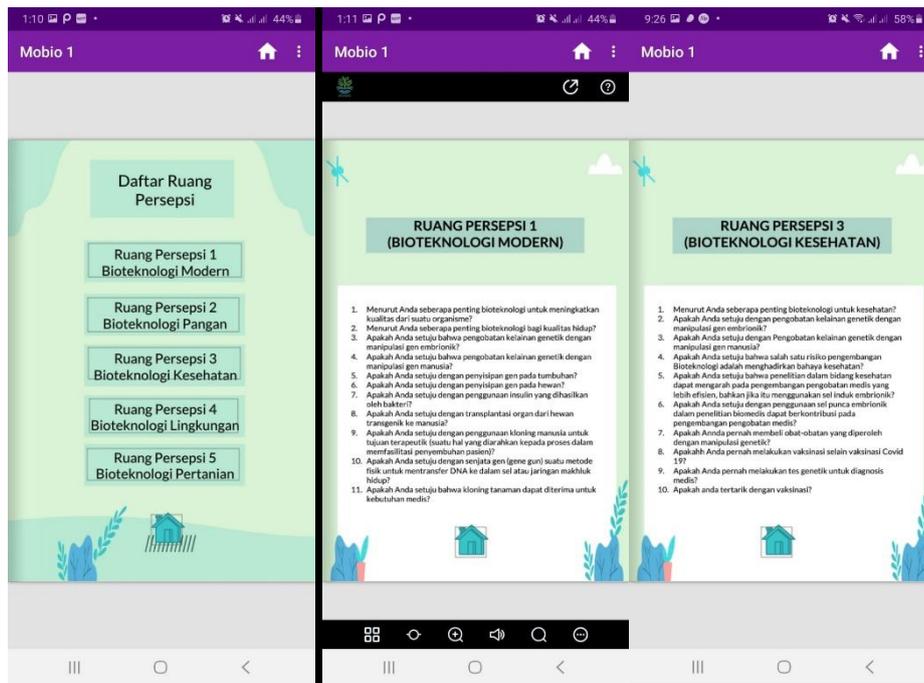
Karakteristik modul elektronik berbasis isu sosiosaintifik pada materi bioteknologi yang selanjutnya adalah terdapat fitur ruang persepsi. Sebuah fitur yang menyediakan ruang persepsi siswa tentang bioteknologi. Pada halaman ini terdapat pertanyaan yang dapat di jawab siswa mengenai pandangannya terhadap bioteknologi. Tujuan dari fitur ini adalah membandingkan dan mengevaluasi beberapa alternatif solusi dengan mempertimbangkan efek positif dan negatif atau pro dan kontra dari solusi yang dipilih. Mengembangkan persepsi siswa tentang

Fitri Husni Mardiyah, 2022

**PENGUNAAN MODUL ELEKTRONIK BERBASIS ISU SOSIOSAINTIK UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN ARGUMENTASI DAN PERSEPSI SISWA TERHADAP BIOTEKNOLOGI**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

bioteknologi, apakah siswa pro atau kontra terhadap bioteknologi. Gambaran mengenai fitur ruang persepsi terdapat pada Gambar 3.7 berikut.



Gambar 3.7 Fitur Ruang Persepsi

Kekhawatiran masyarakat tentang produk bioteknologi adalah salah satu faktor yang paling penting dalam pengambilan keputusan seorang individu. Risiko dan teknologi berpotensi menjadi hal yang sangat penting dalam literasi sains serta pembelajaran sains (Črne-Hladnik dkk., 2012). Tidak hanya konten yang penting dalam pembelajaran bioteknologi, tetapi ruang persepsi ini dapat memberikan siswa kesempatan untuk membentuk pandangan mereka sendiri, berdasarkan pemahaman mereka, manfaat dan kerugian dari bioteknologi modern juga merupakan hal yang penting (Gardner & Jones, 2011).

Sekolah memiliki peran yang menentukan dalam mempromosikan pemahaman bioteknologi yang memungkinkan siswa untuk mengenali apa yang didiskusikan dalam isu kontroversi yang diberikan, siswa dapat berpendapat dan berpartisipasi dalam diskusi, debat dan proses pengambilan keputusan (Reis, 2004). Kemajuan dalam genetika dan bioteknologi modern merupakan hal yang sangat penting, yang menciptakan peluang di satu sisi namun membawa risiko di sisi lain. Oleh karena itu, generasi mendatang harus dibekali dengan informasi yang akurat di lembaga pendidikan tentang teknik dan praktik rekayasa genetika dan menjadi individu yang

sadar akan isu dan masalah yang mungkin sering mereka hadapi di masa depan (Herlanti, 2014).

Karakteristik modul elektronik berbasis isu sosiosaintifik pada materi bioteknologi yang selanjutnya adalah terdapat fitur evaluasi/quiz. Fitur yang bertujuan untuk mengukur pemahaman siswa terhadap materi, didalamnya terdapat untuk soal latihan dan tugas. Tujuan dari fitur ini adalah memfasilitasi penguasaan konsep siswa dan persepsi siswa terhadap bioteknologi.

### 3. Tahap *Development*

Pengembangan dilakukan berdasarkan tahap sebelumnya termasuk memberikan penguatan terkait dengan konsep-konsep yang mengalami miskonsepsi cukup tinggi sesuai dengan temuan pada tahapan analisis pengetahuan awal siswa. Pada tahap pengembangan ini seluruh komponen yang dibutuhkan digabungkan menjadi kesatuan sesuai fungsinya. Selanjutnya penilaian validator dilakukan untuk menguji validitas yang terdiri dari aspek media/desain, konten/isi materi, keterbacaan, dan kemudahan akses dari produk yang telah didesain sebelumnya, hasil penilaian validator dapat dilihat pada Lampiran 4. Modul pembelajaran divalidasi oleh dua validator ahli, dua ahli materi, dua pakar media, dua guru, dan tujuh siswa. Validator melakukan penilaian dan memberikan saran/masukan produk. Kriteria uji validasi terdapat pada Tabel 3.5 berikut.

Tabel 3.5

Kriteria Uji Validasi

Rata-rata	Kriteria	Keterangan
$3,5 \leq \bar{X} \leq 4$	Sangat Valid	Produk siap dimanfaatkan di lapangan sebagai media komunikasi massa atau dipublikasikan.
$2,5 \leq \bar{X} < 3,5$	Valid	Produk dapat dilanjutkan dengan menambahkan sesuatu yang kurang dengan pertimbangan-pertimbangan tertentu.
$1,5 \leq \bar{X} < 2,5$	Cukup Valid	Merevisi dengan meneliti kembali secara seksama dan mencari kelemahan-kelemahan produk untuk disempurnakan.
$\bar{X} < 1,5$	Tidak Valid	Merevisi secara besar-besaran dan mendasar tentang isi produk.

Setelah verifikasi, langkah selanjutnya adalah memperbaiki modul. Revisi ini berdasarkan hasil evaluasi dan saran dari masing-masing verifikator.

Hasil validitas modul dapat dilihat pada Lampiran 6. Pada tahap ini dilakukan penilaian validasi ahli. Rangkuman dari hasil validasi modul menunjukkan nilai yang valid di antaranya dapat dilihat pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6

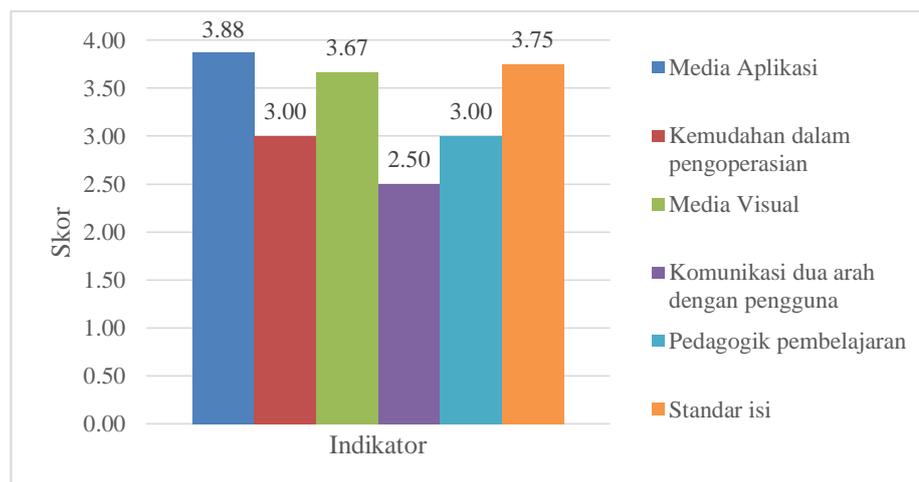
## Hasil Validasi Modul Elektrronik Berbasis Isu Sosiosaintifik

No	Jenis Validator	Skor	Kriteria
1	Validator	3.50	Valid
2	Ahli Teknologi	3.42	Valid
3	Ahli Materi	3.48	Valid
4	Guru	3.48	Valid
5	Siswa	2.68	Valid
<b>Rata-rata</b>		<b>3.31</b>	<b>Valid</b>

Berdasarkan penilaian para ahli pada Tabel 3.6 di atas, dapat dikatakan bahwa modul elektronik berbasis isu sosiosaintifik materi bioteknologi untuk siswa SMA menunjukkan skor rata-rata 3,31 yang artinya dinyatakan valid dan nilai persentase 83% yang artinya produk siap dimanfaatkan di lapangan dan layak digunakan.

## a. Penilaian Praktisi (Validator)

Penilaian pada tahap pengembangan selanjutnya yakni penilaian oleh praktisi pembelajaran yakni oleh Dosen Departemen Pendidikan Biologi UPI. Hasil dari validasi menunjukkan nilai yang valid di antaranya dapat dilihat pada Gambar 3.8 beriku ini.



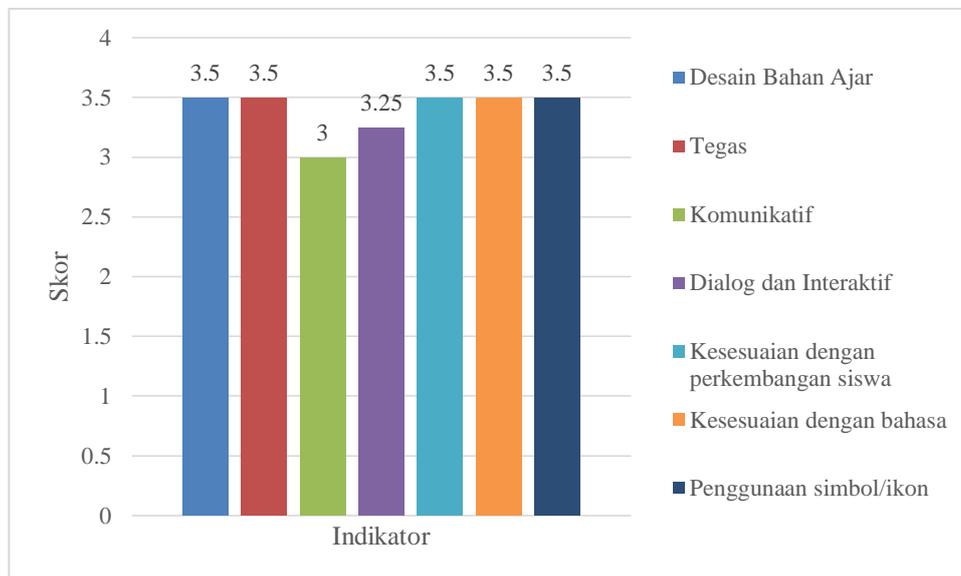
Gambar 3.8 Penilaian oleh Praktisi (Validator)

Hasil dari penilaian tersebut berdasarkan Gambar 3.8 didapatkan skor media aplikasi sebesar 3,88; kemudahan dalam pengoperasian sebesar 3,00; media visual sebesar 3,67; komunikasi dua arah dengan pengguna sebesar 2,50; pedagogik pembelajaran sebesar 3,00 dan standar isi sebesar 2,75 sehingga dihasilkan skor rata-rata sebesar 3,50 menunjukkan bahwa modul elektronik berbasis isu

sosiosaintifik materi bioteknologi valid untuk digunakan dan memiliki persentase nilai 88% yang artinya produk siap dimanfaatkan di lapangan dan layak digunakan.

#### 1) Penilaian Ahli Teknologi

Penilaian pada tahap pengembangan selanjutnya yakni penilaian oleh ahli teknologi. Hasil dari validasi menunjukkan nilai yang valid di antaranya dapat dilihat pada Gambar 3.9 berikut ini.

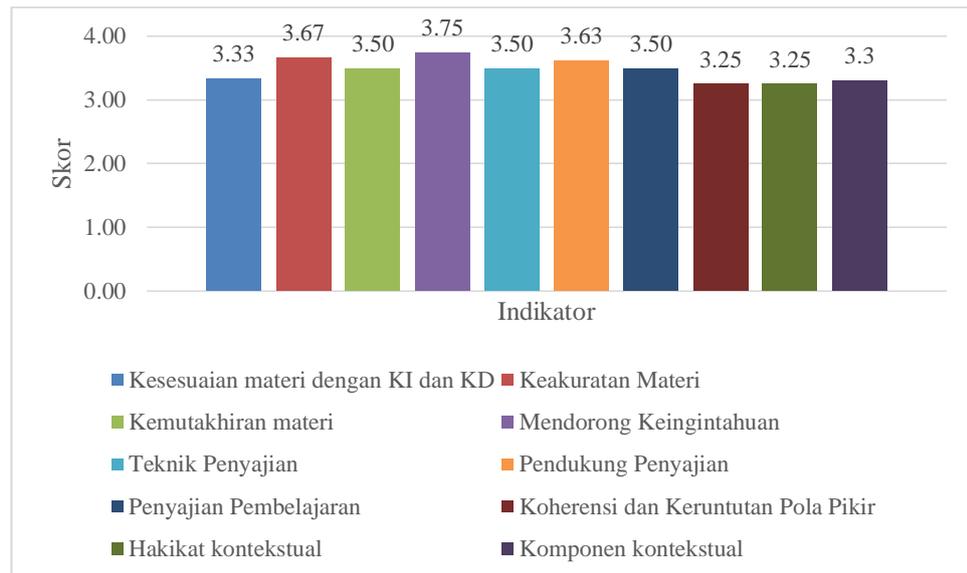


Gambar 3.9 Penilaian oleh Ahli Teknologi

Hasil dari penilaian oleh ahli teknologi berdasarkan Gambar 3.9 didapatkan skor desain bahan ajar sebesar 3,50; bahasa yang tegas sebesar 3,50; komunikatif sebesar 3,00; dialog dan interaktif sebesar 3,25; kesesuaian dengan perkembangan siswa sebesar 3,50; kesesuaian dengan bahasa sebesar 3,50; dan penggunaan symbol/ikon sebesar 3,50 sehingga dihasilkan skor rata-rata sebesar 3,42 menunjukkan bahwa modul elektronik berbasis isu sosiosaintifik materi bioteknologi valid untuk digunakan dan memiliki persentase nilai 86% yang artinya produk siap dimanfaatkan di lapangan dan layak digunakan.

#### 2) Penilaian Ahli Materi

Penilaian pada tahap pengembangan selanjutnya yakni penilaian oleh ahli teknologi. Hasil dari validasi menunjukkan nilai yang valid di antaranya dapat dilihat pada Gambar 3.10 berikut ini.

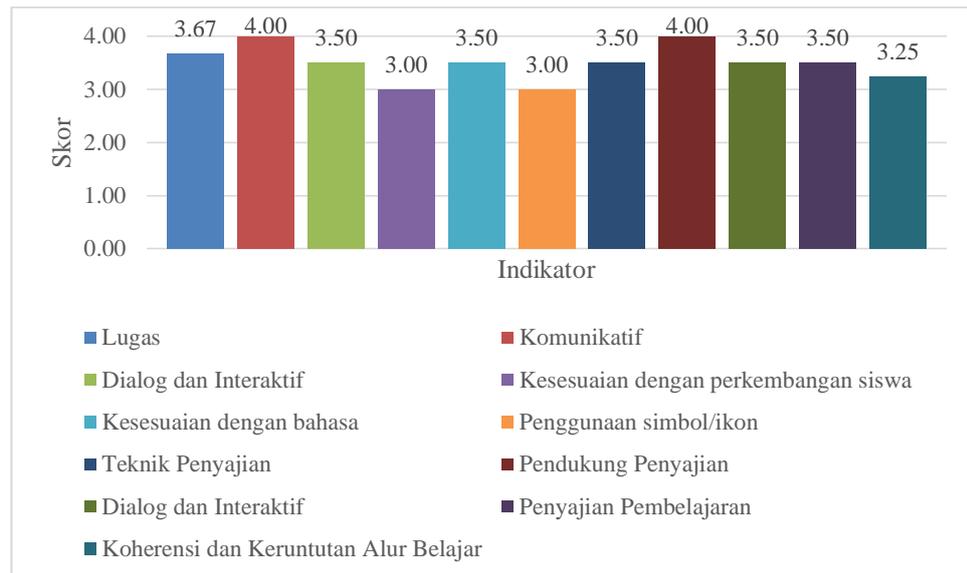


Gambar 3.10 Penilaian oleh Ahli Materi

Hasil dari penilaian oleh ahli materi berdasarkan Gambar 3.10 didapatkan skor kesesuaian materi dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar sebesar 3,33; keakuratan materi sebesar 3,67; kemutakhiran materi sebesar 3,50; mendorong keingintahuan sebesar 3,75; teknik penyajian sebesar 3,50; pendukung penyajian sebesar 3,63; penyajian pembelajaran sebesar 3,50; koherensi dan keruntutan pola pikir sebesar 3,25; hakikat kontekstual sebesar 3,25; dan komponen kontekstual sebesar 3,30 sehingga dihasilkan skor rata-rata sebesar 3,48 menunjukkan bahwa modul elektronik berbasis isu sosiosaintifik materi bioteknologi valid untuk digunakan dan memiliki persentase nilai 87% yang artinya produk siap dimanfaatkan di lapangan dan layak digunakan.

### 3) Penilaian oleh Guru

Penilaian pada tahap pengembangan selanjutnya yakni penilaian oleh guru mata pelajaran biologi. Hasil dari validasi menunjukkan nilai yang valid di antaranya dapat dilihat pada Gambar 3.11 berikut ini.

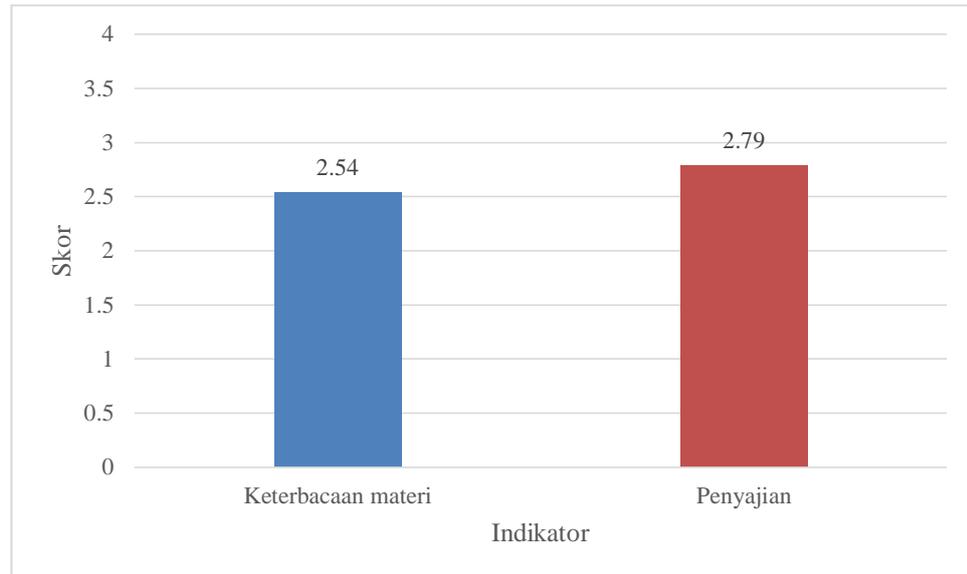


Gambar 3.11 Penilaian oleh Guru Biologi

Hasil dari penilaian oleh guru mata pelajaran biologi berdasarkan Gambar 3.11 didapatkan skor tugas sebesar 3,67; komunikatif sebesar 4,00; dialog dan interaktif sebesar 3,50; kesesuaian dengan perkembangan siswa sebesar 3,00; kesesuaian dengan bahasa sebesar 3,50; penggunaan simbol/ikon sebesar 3,00; teknik penyajian sebesar 3,50; pendukung penyajian sebesar 4,00; dialog dan interaktif sebesar 3,50; penyajian pembelajaran sebesar 3,50; dan koherensi dan keruntutan alur belajar sebesar 3,25 sehingga dihasilkan skor rata-rata sebesar 3,48 menunjukkan bahwa modul elektronik berbasis isu sosiosaintifik materi bioteknologi valid untuk digunakan dan memiliki persentase nilai 87% yang artinya produk siap dimanfaatkan di lapangan dan layak digunakan.

#### 4) Uji Coba Skala Kecil Kepada Siswa

Setelah modul elektronik berbasis isu sosiosaintifik materi bioteknologi dinyatakan valid, selanjutnya diuji cobakan pada peserta didik. Pada tahap ini media pembelajaran diuji cobakan kepada siswa untuk mengetahui tingkat kemenarikan dan kelayakannya. Uji coba skala kecil menggunakan tujuh responden siswa. Hasil dari validasi menunjukkan nilai yang valid di antaranya dapat dilihat pada Gambar 3.12 berikut ini.



Gambar 3.12 Uji Coba Skala Kecil Kepada Siswa

Hasil uji coba skala kecil kepada siswa berdasarkan Gambar 3.12 didapatkan skor keterbacaan materi sebesar 2,54 dan skor penyajian sebesar 2,79. Hasil rata-rata yang diperoleh pada uji skala kecil adalah nilai rata-rata sebesar 2,79 dan persentase sebesar 74%. Berdasarkan hasil dari uji skala kecil oleh siswa, hasil ini menempatkan media pada kriteria valid, menarik dan layak digunakan (Syaharuddin & Mandailina, 2017).

#### 4. Tahap *Implementation* dan *Evaluation*

Pada tahap *implementation* dan *evaluation*, peneliti melakukan implementasi modul yang telah dibuat kepada siswa sasaran yaitu kepada 20 orang siswa SMA kelas 12 jurusan IPA. Keefektifan modul diukur dengan menggunakan kuesioner yang berisi aspek-aspek yang relevan dengan materi yang disampaikan, menambah pemahaman yang jelas tentang bioteknologi, wawasan yang relevan dengan masalah ilmu sosial, dan materi yang disajikan. Saya terinspirasi untuk mengungkapkan pendapat saya dan materi yang disajikan melengkapi persepsi siswa. Aspek bioteknologi dan penyajian yang terdiri dari penyajian gambar disertai dengan penjelasan yang dapat dipahami oleh siswa. Penyajian gambar sesuai dengan materi yang disampaikan dan memperjelas materi dan tampilan modul elektronik. Hasil uji keefektifan modul elektronik berbasis masalah isu sosiosaintifik dapat dilihat pada Lampiran 5. Kriteria yang dipakai dalam uji

keefektifan modul elektronik berbasis isu sosiosaintifik ini menggunakan empat tingkatan yaitu dapat dilihat pada Tabel 3.7 :

Tabel 3.7

## Kriteria Modul Elektronik Berbasis Isu Sosiosaintifik

No	Skor	Keterangan
1	4	Sangat Baik
2	3	Baik
3	2	Cukup
4	1	Kurang

Menurut (Lawshe, 1975), analisis data hasil uji keefektifan media pembelajaran dari para validator dianalisis menggunakan analisis *Content Validity Ratio* (CVR). Kategori validitas untuk modul elektronik berbasis isu sosiosaintifik dapat dilihat pada Tabel 3.8 berikut ini.

Tabel 3.8

## Kategori Validitas untuk Modul Elektronik Berbasis Isu Sosiosaintifik

No	Tingkat Validitas	Kategori Kevalidan	Keputusan
1	80%-100%	Sangat Valid	Produk siap dimanfaatkan di lapangan
2	60%-79%	Valid	Produk dapat dilanjutkan dengan menambahkan sesuatu yang kurang dengan pertimbangan-pertimbangan tertentu.
3	50%-59%	Kurang Valid	Merevisi dengan meneliti kembali secara seksama dan mencari kelemahan-kelemahan produk untuk disempurnakan.
4	< 50%	Tidak Valid	Merevisi secara besar-besaran dan mendasar tentang isi produk.

(Hamdi dkk., 2013)

Hasil uji keefektifan modul kemudian dikategorisasi sesuai dengan Hamdi dkk., (2013) hasil keefektifan modul dapat dilihat pada Lampiran 5. Pada tahanan *implementation* dan *evaluation*, peneliti melakukan uji coba penggunaan modul untuk memeriksa kepraktisan dan keefektifan modul elektronik berbasis isu sosiosaintifik pada materi bioteknologi. Selanjutnya diberikan angket kepada subjek penelitian untuk mengetahui rata-rata hasil uji keefektifan modul. Adapun hasil pengaplikasian modul elektronik berbasis isu sosiosaintifik dilakukan kepada 20 orang siswa. Berikut adalah hasil uji coba penggunaan modul elektronik berbasis isu sosiosaintifik yang dapat dilihat pada Tabel 3.9 berikut ini.

Tabel 3.9  
Hasil Uji Coba Penggunaan Modul Elektronik Berbasis Isu Sosiosaintifik

Indikator	Poin Indikator	Rata-rata skor	Persentase (%)
Keterbacaan Materi	Saya merasa jelas dengan materi yang disajikan	3,25	81
	Materi yang disajikan memberikan saya pemahaman yang jelas tentang bioteknologi	3,25	81
	Materi yang disampaikan menambah wawasan terkait isu sosiosaintifik	3,25	81
	Materi yang disampaikan memacu saya untuk menyampaikan pendapat	2,85	71
	Materi yang disampaikan menambah persepsi saya terhadap bioteknologi	3,05	76
Penyajian	Penyajian gambar disertai dengan penjelasan yang dapat saya pahami	3,50	88
	Penyajian gambar sesuai dengan materi yang disampaikan dan memperjelas materi	3,40	85
	Warna, background, teks, dan gambar serasi sehingga saya tertarik untuk mempelajarinya	3,15	79
	Huruf yang digunakan mudah saya baca dan menarik	3,10	78
	Penyajian materi merangsang saya untuk terlibat dan berpartisipasi aktif dalam pembelajaran	3,10	78
	Penyajian umpan balik dan kunci jawaban memudahkan saya mengavaluasi keberhasilan saya	3,20	80
<b>Rata-rata</b>	<b>3,19</b>		
<b>Persentase</b>	<b>80%</b>		

Hasil pengujian didapatkan skor rata-rata kemenarikan yang diperoleh yakni 3,19 yang merupakan kriteria valid (Syaharuddin & Mandailina, 2017) dan persentase sebesar 80% yang memiliki arti bahwa produk siap dimanfaatkan di lapangan. Berdasarkan hasil angket siswa, telah dikembangkan modul elektronik materi isu sosiosaintifik bidang bioteknologi dengan standar yang valid sebagai sumber bahan ajar dan layak digunakan dalam proses pendidikan. Hal ini menunjukkan bahwa modul elektronik tentang isu-isu sosiosaintifik dalam bioteknologi merupakan faktor yang mendukung proses pembelajaran dan peningkatan kualitas pendidikan (Herlanti, 2014).

Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa siswa sangat tertarik dan terbantu dengan pembelajaran menggunakan modul elektronik berbasis isu sosiosaintifik pada materi bioteknologi. Hal ini didukung oleh penelitian (Handaru & Pujiriyanto, 2021) yang menemukan bahwa siswa lebih memilih pembelajaran dengan modul elektronik dibandingkan dengan pembelajaran melalui *google Classroom*, *Zoom* maupun *youtube*. Pembelajaran dengan penggunaan modul

elektronik berbasis isu sosiosaintifik menjadikan siswa puas terhadap pembelajaran dibandingkan dengan pembelajaran *online* (Coman dkk., 2020).

Pembelajaran dengan modul elektronik menjadi solusi dari permasalahan rendahnya motivasi siswa. Hal itu karena pembelajaran dengan modul elektronik dapat memberikan kontrol penuh kepada siswa (Basuki dkk., 2016). Penggunaan modul elektronik dapat mendukung siswa untuk dapat mempelajari materi dengan maksimal sehingga memudahkan siswa untuk belajar (Zeqiri, 2014). Pembelajaran dengan modul elektronik berbasis isu sosiosaintifik pada materi bioteknologi cocok untuk diimplementasikan dalam pembelajaran jarak jauh (Damopolii & Kurniadi, 2019).

#### 3.4.1.2 Instrumen Keterampilan Argumentasi

Pengukuran di kelas eksperimen dan kelas kontrol dilakukan masing-masing sebanyak dua kali yaitu (*pre test* dan *post test*). Pada kelompok eksperimen diberi perlakuan menggunakan modul elektronik berbasis isu sosiosaintifik yang sudah disesuaikan dengan pembelajaran *problem based learning* sebagai media pembelajaran, sedangkan pada kelompok kontrol menggunakan modul biasa yang berupa modul konvensional sebagai media pembelajaran.

Instrumen dalam mengukur pola argumentasi dalam isu sosiosaintifik menggunakan indikator keterampilan argumentasi (*Toulmin's Argumentation Pattern/TAP*). Indikator keterampilan argumentasi terdapat pada Tabel 3.10 berikut.

Tabel 3.10

#### Indikator Keterampilan Argumentasi

Aspek Argumentasi	Indikator
Klaim ( <i>Claim</i> )	Membuat klaim sesuai permasalahan yang sedang dihadapi
Data ( <i>Ground</i> )	Menganalisis data yang akan digunakan untuk mendukung klaim
Pembenaran ( <i>Warrant</i> )	Menjelaskan hubungan antara data dengan klaim
Dukungan ( <i>Backing/support</i> )	Membuat dukungan atau support untuk melandasi pembenaran dalam mendukung klaim yang didasari atas teori/konsep
Kualifikasi ( <i>Qualifier</i> )	Membuat keterangan modalitas (modalitas qualifier)
Penolakan ( <i>Rebuttal</i> )	Membuat kemungkinan sanggahan pengecualian

**Kompetensi Dasar:**

- 3.10. Menganalisis prinsip prinsip bitoeknologi dan penerapannya sebagai upaya peningkatan kesejahteraan manusia
- 4.10. Menyajikan laporan hasil percobaan penerapan prinsip prinsip Bioteknologi elektronik yang diterbitkan kemdikbud berdasarkan *scientific method*.  
Kisi-kisi soal keterampilan argumentasi terdapat pada Tabel 3.11 berikut.

Tabel 3.11

## Kisi-kisi Soal Keterampilan Argumentasi

No	Indikator Pembelajaran	Materi	No Butir Soal	Jumlah Soal
1	Menganalisis prinsip bioteknologi modern	Kultur jaringan	1	1
2	Menganalisis peranan bioteknologi bagi kesejahteraan manusia	Bioteknologi Pertanian	1	1
<b>TOTAL SOAL</b>			<b>2</b>	

Soal keterampilan argumentasi berupa soal esai yang terdiri dari artikel isu sosiosaintifik dan beberapa anak pertanyaan. Soal argumentasi dapat dilihat pada Lampiran 7. Pedoman komponen argumentasi berisi rubrik mengenai komponen berdasarkan *Toulmin Argumentation Pattern* (TAP) yaitu *claim*, *data*, *warrant*, *backing*, *qualifier*, dan *rebuttal*. Petunjuk Penggunaan Jawaban Komponen Argumentasi terdapat pada Tabel 3.12 berikut.

Tabel 3.12

## Petunjuk Penggunaan Jawaban Komponen Argumentasi

Kode Huruf	Komponen Argumentasi	Deskripsi	Fitur Linguistik
K/CK	<i>Claim/Counter claim</i>	Apabila peserta didik mengembangkan klaimnya berdasarkan opini.	Saya setuju dengan... Menurut saya... atau saya tidak setuju... Menurut saya... tidak sesuai...
W	<i>Warrant</i>	Apabila peserta didik membuat penguat sebagai pembenaran klaim yang dibuatnya.	Saya setuju dengan... karena... Hal yang membuat saya tidak setuju...
B	<i>Backing</i>	Apabila peserta didik menyajikan data atau fakta untuk mendukung <i>warrant</i> yang dibuatnya.	Berdasarkan yang pernah saya alami... Menurut apa yang terdapat dibuku... Berdasarkan teori yang saya baca...
R	<i>Rebuttal</i>	Apabila peserta didik memberikan sanggahan terhadap pernyataan anggota lainnya.	Saya tidak setuju... Saya tidak sependapat dengan... Pernyataan anda nampaknya kurang tepat...
RW	<i>Rebuttal terhadap Warrant</i>	Apabila peserta didik memberikan sanggahan terhadap <i>warrant</i> peserta didik lainnya.	Saya tidak setuju dengan alasan anda... Dasar yang anda kemukakan nampaknya tidak mendukung...

Fitri Husni Mardiyah, 2022

**PENGUNAAN MODUL ELEKTRONIK BERBASIS ISU SOSIOSAINTEKNIK UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN ARGUMENTASI DAN PERSEPSI SISWA TERHADAP BIOTEKNOLOGI**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Kode Huruf	Komponen Argumentasi	Deskripsi	Fitur Linguistik
RB	<i>Rebuttal</i> terhadap <i>Backing</i>	Apabila peserta didik memberikan sanggahan terhadap <i>backing</i> peserta didik lainnya.	Sebenarnya saya setuju dengan alasan anda hanya fakta tentang...

(Roshatyanti, 2015)

Penentuan tingkat argumentasi bertujuan untuk mengetahui kualitas argumentasi seorang siswa. Kualitas diskusi siswa dapat diukur dari respon siswa pada saat *pretest* dan *posttest*. Kriteria yang digunakan untuk melihat kualitas diskusi siswa adalah *Erduran's Analytical Framework* yang terdapat pada Tabel 3.13 berikut.

Tabel 3.13

*Erduran's Analytical Framework for Assessing Quality of Arguments*

Level/skor	Karakteristik	Keterangan
1	Argumen berisi satu claim sederhana	Buruk
2	Argumen berisi suatu claim dengan data pendukung namun tidak berisi sanggahan.	Kurang Baik
3	Argumentasi berisi claim dengan data pendukung dan sedikit sanggahan	Cukup Baik
4	Argumentasi berisi suatu sanggahan yang jelas serta memiliki beberapa claim atau argumentasi berisi klaim dengan data atau pendukung dengan satu penyanggah yang jelas	Baik
5	Argumentasi menyajikan argumen diperluas dengan lebih dari satu sanggahan atau argumentasi mengandung beberapa argumen dengan lebih dari satu penyanggah yang jelas	Sangat Baik

Erduran dkk (2004)

Sebelum digunakan, alat uji diuji dan dianalisis kelayakannya. Uji validasi menunjukkan tingkat keandalan perangkat. Perangkat dianggap valid jika dapat mengungkapkan dengan baik data dari variabel yang diteliti (Arikunto, 2015). Validasi isi dilakukan oleh seorang ahli dengan pengetahuan khusus di bidang keterampilan argumentasi untuk memastikan kesesuaian materi yang terkandung dalam alat uji.

Uji selanjutnya setelah uji validitas adalah uji reliabilitas. Tes keyakinan membantu untuk memeriksa konsistensi atau kepastian pertanyaan. Sebuah tes lebih reliabel jika menghasilkan hasil yang konsisten (Arikunto, 2015). Analisis kesulitan bertujuan untuk mengetahui apakah suatu soal dinilai mudah, sedang, atau sulit. Pertanyaan yang baik adalah pertanyaan yang tidak terlalu mudah atau terlalu sulit. Kualitas item secara empiris ditentukan oleh statistik item seperti efektivitas, keandalan, selektivitas, dan kesulitan. Berdasarkan analisis soal alat uji, reliabilitas soal dinilai sebesar 0,40 dalam kategori cukup. Kualifikasi item

ditunjukkan pada Tabel 3.14, mengikuti aturan yang ditetapkan oleh (Zainul & Nasoetion, 2008). Kategori analisis keterampilan penalaran disajikan pada Lampiran 19.

Tabel 3.14

## Rekapitulasi Hasil Analisis Butir Soal Instrumen Keterampilan Argumentasi

Reliabilitas = 0,40 (Cukup)

No. Soal	Validitas		Tingkat Kesukaran		Daya Pembeda		Kesimpulan
	Nilai	Arti	Nilai	Arti	Nilai	Arti	
1	0,61	Tinggi	0.45	Sedang	0.40	Cukup	Terima
2	0,78	Tinggi	0.38	Sedang	0.48	Baik	Terima
3	0,51	Cukup	0.40	Sedang	0.15	Tidak Baik	Revisi
4	0,83	Tinggi	0.40	Sedang	0.60	Baik	Terima

Setelah menguji peralatan, kami diberi dua pertanyaan yang menggambarkan tes argumentasi. Hal ini berasal dari hasil analisis uji reliabilitas sebesar 0,40 dan berarti soal diterima. Selain itu, instrumen dievaluasi oleh ahli dan diujicobakan pada siswa. Soal keterampilan argumentasi terdapat pada Lampiran 7, hasil evaluasi pada Lampiran 8, dan hasil tes terdapat pada Lampiran 9. Tingkat keterampilan penalaran dengan mengamati komponen argumentasi diadaptasi dari (Dawson & Venville, 2009) seperti pada Tabel 3.15 berikut ini.

Tabel 3.15

## Tingkatan Keterampilan Argumentasi Siswa berdasarkan Komponen Argumentasi

Level/skor	Deskripsi	Contoh Argumen Pro	Contoh Argumen Kontra
1	Argumen berisi satu <i>claim</i> sederhana	Saya setuju dengan daging kultur jaringan karena merupakan penemuan berharga dalam bioteknologi ( <i>claim</i> ).	Saya tidak setuju, karena daging hasil kultur jaringan tidak memenuhi persyaratan sebagai daging yang halal ( <i>claim</i> ).
2	Argumen berisi suatu <i>claim</i> dengan data pendukung namun tidak berisi sanggahan.	Saya setuju dengan daging kultur jaringan karena memiliki manfaat yang besar ( <i>claim</i> ). Tidak ada salahnya jika menggunakan pengetahuan bioteknologi untuk menghasilkan daging yang sehat dan ramah lingkungan ( <i>warrant</i> ).	Saya tidak setuju dengan hal tersebut jika dilihat dari sudut pandang hukum dan agama ( <i>claim</i> ). Membuat daging dengan menggunakan metode kultur jaringan menyalahi kekuasaan Allah dan menyimpang hukum ( <i>warrant</i> ). Daging kultur jaringan tidak etis karena tidak melalui cara yang biasanya yaitu beternak dengan memberi pakan makanan yang sehat.

Level/skor	Deskripsi	Contoh Argumen Pro	Contoh Argumen Kontra
3	Argumentasi berisi <i>claim</i> dengan data pendukung dan sedikit sanggahan	Saya setuju dengan daging kultur jaringan ( <i>claim</i> ). Daging kultur jaringan dapat dilakukan untuk memperbanyak daging yang terbatas sehingga kebutuhan pangan masyarakat bisa terpenuhi ( <i>warrant</i> ). Daging kultur jaringan dapat dimanfaatkan dalam hal tersebut dan dapat menstabilkan lingkungan karena lebih ramah lingkungan ( <i>backing</i> ).	Saya tidak setuju dengan daging kultur jaringan, karena keterbatasan pangan daging merupakan takdir Allah, sedangkan daging kultur jaringan akan menghilangkan sifat alami dari makhluk hidup tersebut ( <i>backing</i> ), walaupun mungkin metode kultur jaringan dapat dilakukan untuk mewujudkan hal tersebut ( <i>qualifier</i> ).
4	Argumentasi berisi suatu sanggahan yang jelas serta memiliki beberapa <i>claim</i> atau argumentasi berisi <i>claim</i> dengan data atau pendukung dengan satu penyanggah yang jelas	Saya setuju dengan isu soiosaintifik ini karena daging merupakan alternatif untuk meningkatkan produksi pangan hewani masyarakat ( <i>claim</i> ). Dengan syarat daging hewan yang digunakan adalah hewan yang sesuai dengan syariat ( <i>qualifier</i> ). Metode kultur jaringan pada daging merupakan kemajuan teknologi yang dapat memperbanyak daging hewan yang sehat sebagai persediaan pangan ( <i>warrant</i> ). Hasil daging kultur jaringan dapat dipilih dari daging yang sehat ( <i>backing</i> ).	Saya tidak setuju karena akan menimbulkan konflik dan krisis ( <i>claim</i> ). Daging hewan alami hasil beternak yang disembelih lebih aman dan halal ( <i>warrant</i> ). Daging hasil kultur jaringan tidak memenuhi syarat untuk menjadi dagingan yang dikonsumsi masyarakat ( <i>backing</i> ). Walaupun mungkin nantinya daging kultur jaringan dapat dimanfaatkan sebagai alternatif ketika persediaan daging di masyarakat sangat sedikit ( <i>qualifier</i> ).
5	Argumentasi menyajikan argumen diperluas dengan lebih dari satu sanggahan atau argumentasi mengandung beberapa argumen dengan lebih dari satu penyanggah yang jelas	Pendapat saya mengenai isu tersebut yaitu tentang daging kultur jaringan, hemat energi dan ramah lingkungan. Saya Setuju dengan artikel tersebut, bahwa daging kultur harus dikembangkan karena ramah lingkungan.. Karena akan menghasilkan emisi gas rumah kaca hingga 96 persen lebih rendah ketimbang daging yang diproduksi secara normal. Analisis yang dilakukan oleh para peneliti dari <i>Oxford University</i> di Inggris dan <i>University of Amsterdam</i> di Belanda ini juga menghitung bahwa produksi daging tersebut membutuhkan 7-45 persen energi lebih sedikit daripada daging sapi, domba, atau babi dalam volume yang sama, tetapi lebih banyak energi untuk menghasilkan daging	Saya tidak setuju dengan isu tersebut. Karena adanya teknologi ini akan membuat peternakan konvensional menjadi mati, karena peternak konvensional ini selain menghasilkan daging, mereka juga menghasilkan bulu serta kulit untuk industri lain, apabila mereka tidak memotong hewan ternak mereka untuk diambil dagingnya, maka mereka tidak dapat mengambil bulu dan kulit dari hewan ternak mereka. Selain itu, biaya pembuatan daging ini masih mahal yakni sebesar 300.000 dollar amerika atau pada saat itu setara dengan 2,5 milyar rupiah. Selain harganya yang masih sangat mahal, rasa daging yang dihasilkan pun belum terlalu mirip dengan rasa daging yang asli dari

Level/skor	Deskripsi	Contoh Argumen Pro	Contoh Argumen Kontra
		<p>ayam. Kebanyakan daging yang melewati proses kultur dapat dihasilkan dengan emisi gas rumah kaca lebih rendah 96 persen, 45 persen energi lebih sedikit, penggunaan lahan 99 persen lebih rendah, dan 96 persen air lebih sedikit daripada yang diperlukan dalam pembuatan daging biasa. Namun kita harus mencari tahu terkait dampak lain yang akan dihasilkan, misalnya seperti apa kandungan gizi pada daging kultur tersebut, apakah akan aman dikonsumsi manusia atau dapat membahayakan terhadap kesehatan (<i>Claim +Data +Backing +Qualifier + Rebuttal</i>).</p>	<p>daging konvensional (<i>meatless</i>). Dalam sebuah studi yang dilakukan di 3 negara uni eropa, konsumen pertama kali mencicipi daging hasil kultur dan memiliki rasa jijik dan ketidakwajaran saat pertama kali mencobanya. Namun setelah dijelaskan, konsumen baru memikirkan manfaat social global dari mengkonsumsi daging kultur. Nantinya konsumen akan dapat menerima daging hasil kultur jaringan dengan teknologi yang canggih, namun tetap diperlukan pengawasan yang ketat agar tercapainya keamanan pangan. (<i>Claim +Data +Backing +Qualifier + Rebuttal</i>).</p>

#### 3.4.1.3 Instrumen Persepsi Siswa tentang Bioteknologi

Instrumen persepsi siswa terhadap bioteknologi adalah berupa kuesioner. Kuesioner terdiri dari penilaian sikap dan minat tentang bioteknologi. Bagian 'sikap' diatur dalam skala tipe Likert empat poin menurut model sikap tripartite atau *Tripartite Model of Attitude* yang mengandung tiga komponen yang terkait yaitu kognitif (pengetahuan tentang objek), afektif (evaluasi positif atau negatif terhadap suatu objek) dan perilaku/*behaviour* (perilaku aktual terhadap suatu objek) (Klop & Severiens, 2007). Bagian 'Minat' dan 'pentingnya bioteknologi' juga diukur pada skala tipe Likert empat poin. Instrumen persepsi siswa terhadap bioteknologi merupakan modifikasi dari (Fonseca dkk., 2012) yang dapat dilihat pada Tabel 3.16

Tabel 3.16

#### Kisi-kisi Instrumen Persepsi Siswa Terhadap Bioteknologi

Indikator	Item soal	Jumlah	Skor
Pentingnya Bioteknologi	1a, 1b, 1c	3	1-4
Sikap (Kognitif)	2a, 2b, 2c, 2d, 2e, 2f	6	1-4
Sikap (Afektif)	3a, 3b, 3c	3	1-4
Sikap (Perilaku)	4a, 4b, 4c	3	1-4
Minat	5a, 5b, 6a, 6b, 6c	5	1-4
<b>Jumlah</b>		<b>20</b>	

Sebelum digunakan, alat uji diuji dan dianalisis kelayakannya. Uji validasi menunjukkan tingkat keandalan perangkat. Perangkat dianggap valid jika dapat mengungkapkan dengan baik data dari variabel yang diteliti (Arikunto, 2015).

Fitri Husni Mardiyah, 2022

**PENGUNAAN MODUL ELEKTRONIK BERBASIS ISU SOSIOSAINTEKNIK UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN ARGUMENTASI DAN PERSEPSI SISWA TERHADAP BIOTEKNOLOGI**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Validasi isi dilakukan oleh seorang ahli dengan pengetahuan khusus di bidang bioteknologi untuk memastikan kesesuaian materi yang terkandung dalam alat uji. Validitas internal dihitung dengan menggunakan program analisis masalah SPSS 22.

Uji selanjutnya setelah uji validitas adalah uji reliabilitas. Tes keyakinan membantu untuk memeriksa konsistensi atau kepastian pertanyaan. Sebuah tes lebih reliabel jika menghasilkan hasil yang konsisten (Arikunto, 2015). Analisis kesulitan bertujuan untuk mengetahui apakah suatu soal dinilai mudah, sedang, atau sulit. Pertanyaan yang baik adalah pertanyaan yang tidak terlalu mudah atau terlalu sulit. Kualitas item secara empiris ditentukan oleh statistik item seperti efektivitas, keandalan, selektivitas, dan kesulitan. Item disertifikasi sesuai dengan aturan yang diberikan (Zainul & Nasoetion, 2008) disajikan pada Tabel 3.17.

Tabel 3.17

## Rekapitulasi Hasil Analisis Butir Soal Instrumen

No Soal	R hitung	R tabel	Keterangan	Keputusan
1	0.641	0.361	Valid	Digunakan
2	0.423	0.361	Valid	Digunakan
3	0.481	0.361	Valid	Digunakan
4	0.536	0.361	Valid	Digunakan
5	0.685	0.361	Valid	Digunakan
6	0.561	0.361	Valid	Digunakan
7	0.237	0.361	Tidak valid	Tidak digunakan
8	0.512	0.361	Valid	Digunakan
9	0.357	0.361	Tidak valid	Tidak digunakan
10	0.371	0.361	Valid	Digunakan
11	0.455	0.361	Valid	Digunakan
12	0.552	0.361	Valid	Digunakan
13	0.354	0.361	Tidak valid	Tidak Digunakan
14	0.375	0.361	Valid	Digunakan
15	0.684	0.361	Valid	Digunakan
16	0.520	0.361	Valid	Digunakan
17	0.581	0.361	Valid	Digunakan
18	0.696	0.361	Valid	Digunakan
19	0.810	0.361	Valid	Digunakan
20	0.363	0.361	Valid	Digunakan
21	0.359	0.361	Tidak valid	Tidak digunakan
22	0.113	0.361	Tidak valid	Tidak digunakan
23	0.198	0.361	Tidak valid	Tidak digunakan
24	0.244	0.361	Tidak valid	Tidak digunakan
25	0.488	0.361	Valid	Digunakan
26	0.523	0.361	Valid	Digunakan
27	0.300	0.361	Tidak valid	Tidak digunakan
28	0.216	0.361	Tidak valid	Tidak digunakan
29	0.271	0.361	Tidak valid	Tidak digunakan

No Soal	R hitung	R tabel	Keterangan	Keputusan
30	0.315	0.361	Tidak valid	Tidak digunakan
31	0.186	0.361	Tidak valid	Tidak digunakan
32	0.220	0.361	Tidak valid	Tidak digunakan
33	0.234	0.361	Tidak valid	Tidak digunakan
34	0.120	0.361	Tidak valid	Tidak digunakan
35	0.650	0.361	Valid	Digunakan

Berdasarkan tabel diatas dapat dijelaskan bahwa nilai R hitung  $>$  R tabel berdasarkan uji signifikan 0.05, artinya bahwa beberapa item-item tersebut diatas valid dan tidak valid

#### Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.822	35

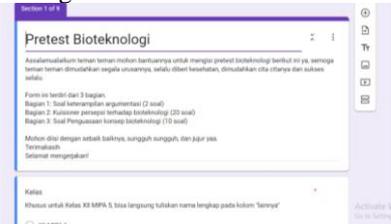
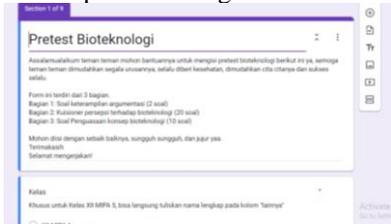
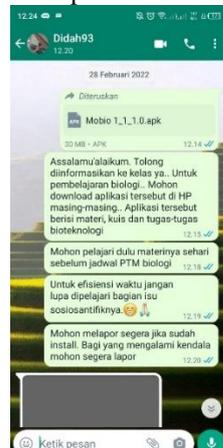
Jika alpha  $>$  0.90 maka reliabilitas sempurna. Jika alpha antara 0.70 – 0.90 maka reliabilitas tinggi. Jika alpha 0.50 – 0.70 maka reliabilitas moderat. Jika alpha  $<$  0.50 maka reliabilitas rendah. Jika alpha rendah, kemungkinan satu atau beberapa item tidak reliabel. Nilai Cronbach Alpha sebesar 0.822 yang menunjukkan bahwa ke-35 pernyataan cukup reliable atau reliabilitas tinggi. Instrumen di judgement oleh ahli dan di uji coba kepada siswa. Instrumen persepsi siswa tentang bioteknologi dapat dilihat pada Lampiran 10, hasil judgement dapat dilihat pada Lampiran 11, dan hasil uji coba dapat dilihat pada Lampiran 12.

#### 3.4.2 Tahap Pelaksanaan

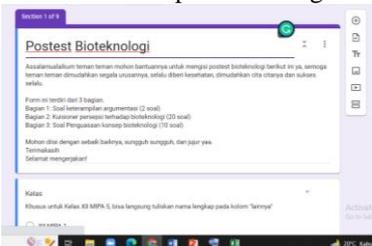
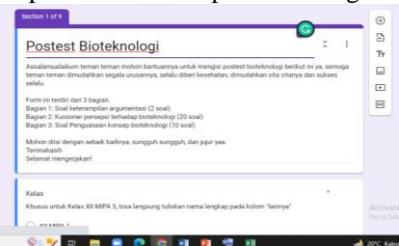
Tahap pelaksanaan penelitian terdiri dari tiga kali pertemuan (selama 3 pekan). Pengisian *pre-test* (tes awal) dan *post-test* (tes akhir) menggunakan *google form* dan pengisian langsung (manual) pada kertas soal untuk memfasilitasi siswa yang terkendala dalam pengisian melalui *google form*. Pada pekan pertama dilakukan pengisian *pre-test* dan pengondisian siswa, pertemua kedua (pekan kedua) dilakukan proses pembelajaran menggunakan PBL (*Problem Based Learning*) pada sintaks analisis masalah, penemuan dan pelaporan. Pada pertemuan ketiga (pekan ketiga) dilakukan sintaks presentasi, refleksi, dan pengisian *post-test*. RPP kelas kontrol dan kelas eksperimen terdapat pada Lampiran 1. Adapun tahapan pelaksanaan pada kelas kontrol dan eksperimen dapat dilihat pada Tabel 3.18 sebagai berikut:

Tabel 3.18

## Tahap Pelaksanaan Kelas Kontrol dan Eksperimen

Pertemuan ke-	Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen
1 2-4 Maret 2022	<p>Siswa mengisi soal pre test keterampilan argumentasi dan kuesioner persepsi terhadap bioteknologi.</p>  <p>Gambar 3.13 Pengisian <i>pre-test</i> kelas kontrol melalui google form</p>	<p>Siswa mengisi soal pre test keterampilan argumentasi dan kuesioner persepsi terhadap bioteknologi.</p>  <p>Gambar 3.14 Pengisian <i>pre-test</i> kelas eksperimen melalui google form</p>
	<p>Persiapan pengondisian siswa, untuk mengunduh modul elektronik yang diterbitkan oleh kemendikbud dan gambaran pembelajaran di pertemuan selanjutnya.</p>  <p>Gambar 3.15 Pengondisian siswa kelas kontrol melalui moodle</p>	<p>Persiapan pengondisian siswa, untuk mengunduh aplikasi modul elektronik berbasis isu sosiosaintifik dan gambaran pembelajaran di pertemuan selanjutnya.</p>  <p>Gambar 3.16 Pengondisian siswa kelas eksperimen melalui grup whatsapp</p>
2 7-11 Maret 2022	<p>Kelas kontrol dilakukan pembelajaran menggunakan modul biasa yang diterbitkan oleh kemdikbud dengan model pembelajaran yang biasa dilakukan oleh guru.</p>  <p>Gambar 3.17 Modul elektronik yang digunakan pada Kelas Kontrol</p>	<p>Kelas eksperimen mendapatkan perlakuan pembelajaran Biologi menggunakan modul elektronik berbasis isu sosiosaintifik pada materi bioteknologi yang sudah dielaborasi dengan pembelajaran <i>problem based learning</i>.</p>  <p>Gambar 3.18 Modul elektronik berbasis isu sosiosaintifik yang digunakan pada Kelas Eksperimen</p>
	<p>Peserta didik disajikan suatu masalah yang terdapat modul elektronik biasa yang dipaparkan guru dalam bentuk <i>power point</i>.</p>	<p>Peserta didik diarahkan untuk mengajukan pertanyaan yang relevan untuk membangun hubungan yang bermakna</p>

Pertemuan ke-	Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen
	<p>(Analisis masalah dan masalah pembelajaran/<i>Problem Analysis and Learning Issues</i>).</p>  <p>Gambar 3.19 Penyajian masalah oleh guru</p>	<p>antara pengetahuan sebelumnya dan konsep-konsep kunci (tercantum dalam modul pada fitur ruang isu soiosaintifik). Peserta didik mengusulkan kemungkinan penjelasan atau hipotesis untuk memecahkan masalah. (Analisis masalah dan masalah pembelajaran/<i>Problem Analysis and Learning Issues</i>).</p>  <p>Gambar 3.20 Pengarahan dari guru kepada siswa untuk mengajukan pertanyaan yang relevan</p>
	<p>Peserta didik diarahkan untuk berdiskusi mengenai masalah yang dipaparkan oleh guru (Penemuan dan pelaporan/<i>Discovery and Reporting</i>).</p>  <p>Gambar 3.21 Proses diskusi siswa pada kelas kontrol</p>	<p>Peserta didik diarahkan untuk berdiskusi, siswa membahas dan bertukar informasi serta mengoreksi setiap ide yang muncul. (Penemuan dan pelaporan/<i>Discovery and Reporting</i>).</p>  <p>Gambar 3.22 Proses diskusi siswa pada kelas eksperimen</p>
3 14-18 Maret 2022	<p>Peserta didik mengemukakan hasil refleksinya (dipilih perwakilan beberapa orang siswa). Peserta didik dan Guru memberikan tanggapan atau apresiasi. (berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi, toleransi).</p>  <p>Gambar 3.23 Proses refleksi siswa pada kelas kontrol</p>	<p>Peserta didik diarahkan untuk mempresentasikan di depan kelas (Presentasi/<i>Solution Presentation</i>). Peserta didik dan Guru memberikan tanggapan atau apresiasi terhadap presentasi dan refleksi (berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi, toleransi).</p>  <p>Gambar 3.24 Proses presentasi siswa pada kelas eksperimen</p>
	<p>Siswa menjalani pengisian tes keterampilan argumentasi yang digunakan untuk pengambilan data keterampilan argumentasi.</p>	<p>Siswa menjalani pengisian tes keterampilan argumentasi yang digunakan untuk pengambilan data keterampilan argumentasi.</p>

Pertemuan ke-	Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen
	<p>Siswa diminta untuk mengisi kuesioner persepsi siswa terhadap bioteknologi.</p>  <p>Gambar 3.25 Pengisian <i>post-test</i> kelas kontrol melalui google form</p>	<p>Siswa diminta untuk mengisi kuesioner persepsi siswa terhadap bioteknologi.</p>  <p>Gambar 3.26 Pengisian <i>post-test</i> kelas eksperimen melalui google form</p>

### 3.4.3 Tahap pelaporan

Data yang terkumpul terdiri dari data keterampilan argumentasi dan persepsi siswa tentang bioteknologi, sebagian besar data akan dianalisis secara kuantitatif, yaitu untuk membandingkan hasil peningkatan keterampilan argumentasi dan persepsi siswa tentang bioteknologi baik *pre-test* dan *post-test* kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Setelah semua data yang diperlukan terkumpul, data tersebut diolah dan dianalisis sehingga data yang diperoleh dapat menjawab pertanyaan penelitian yang telah dirumuskan. Pembahasan data penelitian dengan interpretasi tinjauan referensi yang relevan. Hasil analisis data dan pembahasan mengarah pada kesimpulan penelitian.

#### 3.4.3.1 Data Keterampilan Argumentasi

Data argumentasi dianalisis hasil *pre-test* yang selanjutnya dilakukan analisis hasil *post-test*. Data argumentasi akan dijelaskan lebih rinci sebagai berikut:

##### 3.4.3.1.1 Analisis Hasil *Pre-test*

Hasil tes kemampuan penalaran siswa diperoleh berupa skor dari 1 sampai dengan 5. Kami kemudian menghitung nilai rata-rata *pre-test* untuk setiap kelas di kelas kontrol dan eksperimen. Selain itu, hasil *pre-test* kelas kontrol dan eksperimen dibandingkan dan diuji dengan uji beda rata-rata untuk mengetahui perbedaannya. Perbandingan hasil *pre-test* bertujuan untuk mengetahui kondisi awal kedua kelas yang digunakan dalam penelitian.

Data yang diperoleh dari hasil *pre-test* dan *post-test* siswa dihitung dengan menggunakan pendekatan statistik. Semua perhitungan statistik yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi SPSS versi 22. Analisis data untuk uji kemampuan inferensi dilakukan dengan menggunakan

aplikasi SPSS versi 22 dan pengolahan data yang dilakukan adalah sebagai berikut ditunjukkan pada Tabel 3.19.

Tabel 3.19  
Pengolahan Data Keterampilan Argumentasi *Pre-test*

No	Langkah Pengolahan Data	Keterangan
1	Rekap Data Keterampilan Argumentasi <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i> kelas eksperimen dan kelas kontrol.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menentukan distribusi (normal atau tidak normal) dari data yang dikumpulkan menggunakan uji normalitas Kolmogorov-Smirnov. Alat uji ini memiliki fungsi yang sama dengan uji chi-kuadrat (<math>\chi^2</math>). Data yang diuji normalitasnya adalah data hasil pretest dan posttest dari kelas kontrol dan eksperimen. Karena terdapat lebih dari 50 data yang diuji, maka uji yang digunakan adalah uji Kolmogorov-Smirnov dengan taraf signifikansi = 0,05. Keputusan uji normalitas didasarkan pada nilai signifikansi. Tes kemampuan penalaran memiliki nilai signifikansi kurang dari 0,05 (<math>p &lt; 0,05</math>), sehingga data tes tidak berdistribusi normal. Sebaliknya, tes kesadaran bioteknologi siswa memiliki nilai signifikansi kurang dari 0,05 (<math>p &lt; 0,05</math>), sehingga data yang diuji tidak berdistribusi normal.</li> <li>2. Uji homogenitas dilakukan dengan menggunakan uji Raven untuk memeriksa apakah data homogen. Uji homogenitas dalam penelitian ini menggunakan uji Levene dengan taraf signifikansi = 0,05. Data dikatakan seragam jika hasil uji keseragaman bertanda. Kriteria pengujiannya adalah data homogen jika P-value (Sig) &gt; 0,05 dan data heterogen jika P-value (Sig) &lt; 0,05 (Sudjana, 2005).</li> <li>3. Uji beda dua rata-rata (parametrik) digunakan ketika data terdistribusi normal dan variansnya seragam. Jika data tidak terdistribusi normal dan variansnya tidak seragam, maka dilakukan uji beda 2-median (nonparametrik). Dengan menggunakan dua alat pemrosesan data ini, kami menentukan apakah perlakuan ini meningkatkan kemampuan penalaran dan secara signifikan membedakan persepsi siswa bioteknologi. Selanjutnya dilakukan uji Mann-Whitney U untuk menguji perbedaan rerata skor pretest dan posttest untuk mengetahui pengaruh penggunaan modul elektronik berbasis isu sosiosaintifik terhadap pembelajaran pada kelompok eksperimen.</li> </ol>

#### 3.4.3.1.2 Analisis Hasil *Post-test*

Pengolahan nilai *post-test* sama seperti pengolahan atau analisis pada hasil *pre-test*. Nilai *post-test* di kelas kontrol dan kelas eksperimen dihitung, kemudian diuji dengan uji beda rata-rata. Dari nilai *post-test* diketahui keterampilan argumentasi siswa setelah diberikan pembelajaran. Dari nilai *post-test* ini pun dapat diketahui

perbedaan keterampilan argumentasi siswa dan persepsi siswa tentang bioteknologi antara kelas kontrol dan kelas eksperimen.

Data hasil dan *post-test* siswa yang telah diperoleh dihitung menggunakan pendekatan statistik. Seluruh perhitungan statistik yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan dengan bantuan aplikasi SPSS versi 22.

Analisis data tes keterampilan argumentasi yang dilakukan diantaranya adalah dilakukan dengan menggunakan bantuan aplikasi SPSS Versi 22, pengolahan data yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 3.20 berikut ini.

Tabel 3.20

Pengolahan Data Keterampilan Argumentasi *Post-test*

No	Langkah Pengolahan Data	Keterangan
1	Rekap Data Keterampilan Argumentasi <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i> kelas eksperimen dan kelas kontrol.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Menentukan distribusi (normal atau tidak normal) dari data yang dikumpulkan menggunakan uji normalitas Kolmogorov-Smirnov. Alat uji ini memiliki fungsi yang sama dengan uji chi-kuadrat (<math>\chi^2</math>). Data yang diuji normalitasnya adalah data hasil pretest dan posttest dari kelas kontrol dan eksperimen. Karena terdapat lebih dari 50 data yang diuji, maka uji yang digunakan adalah uji Kolmogorov-Smirnov dengan taraf signifikansi = 0,05. Keputusan uji normalitas didasarkan pada nilai signifikansi. Tes kemampuan penalaran memiliki nilai signifikansi kurang dari 0,05 (<math>p &lt; 0,05</math>), sehingga data tes tidak berdistribusi normal. Sebaliknya, tes kesadaran bioteknologi siswa memiliki nilai signifikansi kurang dari 0,05 (<math>p &lt; 0,05</math>), sehingga data yang diuji tidak berdistribusi normal.</li> <li>Uji homogenitas dilakukan dengan menggunakan uji Raven untuk memeriksa apakah data homogen. Uji homogenitas dalam penelitian ini menggunakan uji Levene dengan taraf signifikansi = 0,05. Data dikatakan seragam jika hasil uji keseragaman bertanda. Kriteria pengujiannya adalah data homogen jika P-value (Sig) &gt; 0,05 dan data heterogen jika P-value (Sig) &lt; 0,05 (Sudjana, 2005).</li> <li>Uji beda dua rata-rata (parametrik) digunakan ketika data terdistribusi normal dan variansnya seragam. Jika data tidak terdistribusi normal dan variansnya tidak seragam, maka dilakukan uji beda 2-median (nonparametrik). Dengan menggunakan dua alat pemrosesan data ini, kami menentukan apakah perlakuan ini meningkatkan kemampuan penalaran dan secara signifikan membedakan persepsi siswa bioteknologi. Selanjutnya dilakukan uji Mann-Whitney U untuk menguji perbedaan rerata skor pretest dan posttest untuk mengetahui pengaruh penggunaan modul</li> </ol>

No	Langkah Pengolahan Data	Keterangan
		elektronik berbasis isu sosiosaintifik terhadap pembelajaran pada kelompok eksperimen.
2	Analisis komponen keterampilan argumentasi siswa dan keterampilan argumentasi siswa tiap level	<p>1. Analisis komponen keterampilan argumentasi siswa dianalisis dengan mengacu pada penilaian berdasarkan argumen Toulmin. Analisis dilaksanakan pada jumlah komponen argumentasi pada jawaban siswa. Jawaban yang diberikan oleh siswa terdiri dari komponen argumentasi <i>claim</i>, <i>data</i>, <i>warrant</i>, <i>backing</i>, <i>qualifier</i>, dan <i>rebuttal</i>. Hasil persentase didapatkan dari jumlah masing-masing komponen dalam jawaban siswa per jumlah jawaban dari seluruh komponen.</p> <p>2. Keterampilan argumentasi siswa tiap level dianalisis dengan cara menghitung total jawaban siswa per total jawaban yang diperiksa, sehingga menghasilkan persentase keterampilan argumentasi siswa pada setiap levelnya.</p>
3	Analisis Gain dan N-gain	<p>Uji gain dilakukan jika terdapat perbedaan antara pre test dan post test. Uji Gain dilakukan dengan cara menghitung selisish antara nilai pre test dan nilai post test.</p> <p>Uji N-gain dilakukan untuk mengetahui keefektifan penggunaan modul elektronik berbasis isu sosiosaintifik, apakah penggunaan modul tersebut dapat dikatakan efektif atau tidak.</p>
4	Uji signifikansi kelas kontrol dan eksperimen berdasarkan nilai gain	<p>1. Menentukan distribusi (normal atau tidak normal) dari data yang dikumpulkan menggunakan uji normalitas Kolmogorov-Smirnov. Alat uji ini memiliki fungsi yang sama dengan uji chi-kuadrat (<math>\chi^2</math>). Data yang diuji normalitasnya adalah data hasil pretest dan posttest dari kelas kontrol dan eksperimen. Karena terdapat lebih dari 50 data yang diuji, maka uji yang digunakan adalah uji Kolmogorov-Smirnov dengan taraf signifikansi = 0,05. Keputusan uji normalitas didasarkan pada nilai signifikansi. Tes kemampuan penalaran memiliki nilai signifikansi kurang dari 0,05 (<math>p &lt; 0,05</math>), sehingga data tes tidak berdistribusi normal. Sebaliknya, tes kesadaran bioteknologi siswa memiliki nilai signifikansi kurang dari 0,05 (<math>p &lt; 0,05</math>), sehingga data yang diuji tidak berdistribusi normal.</p> <p>2. Uji homogenitas dilakukan dengan menggunakan uji Raven untuk memeriksa apakah data homogen. Uji homogenitas dalam penelitian ini menggunakan uji Levene dengan taraf signifikansi = 0,05. Data dikatakan seragam jika hasil uji keseragaman bertanda. Kriteria pengujianya adalah data homogen jika P-value (Sig) &gt; 0,05 dan data heterogen jika P-value (Sig) &lt; 0,05 (Sudjana, 2005).</p> <p>3. Uji beda dua rata-rata (parametrik) digunakan ketika data terdistribusi normal dan variansnya seragam. Jika data tidak terdistribusi normal dan variansnya tidak seragam, maka dilakukan uji beda 2-median (nonparametrik). Dengan menggunakan dua alat pemrosesan data ini, kami menentukan</p>

No	Langkah Pengolahan Data	Keterangan
		apakah perlakuan ini meningkatkan kemampuan penalaran dan secara signifikan membedakan persepsi siswa bioteknologi. Selanjutnya dilakukan uji Mann-Whitney U untuk menguji perbedaan rerata skor pretest dan posttest untuk mengetahui pengaruh penggunaan modul elektronik berbasis isu sosiosaintifik terhadap pembelajaran pada kelompok eksperimen.

Keefektifan penggunaan modul elektronik dapat diukur dengan beberapa faktor: Hasil perhitungan N-Gain. Hasil dari analisis ini adalah persentase respon keseluruhan setiap siswa terkait perlakuan terhadap variabel bebas. Kriteria skor N-gain ditunjukkan pada Tabel 3.21.

Tabel 3.21

## Kriteria N-Gain Score

Nilai N-gain	Kategori
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

(Meltzer, 2002)

Langkah selanjutnya adalah setelah didapatkan N-Gain score maka didapatkan persentase tersebut yang kemudian bisa dikategorikan tingkat keefektifan berdasarkan levelnya. Kategori Tafsiran Keefektifan Gain dapat dilihat pada Tabel 3.22.

Tabel 3.22

## Kategori Tafsiran Keefektifan Gain

Persentase (%)	Tingkat Keefektifan
0-20	Sangat Tidak Efektif
21-40	Tidak Efektif
41-60	Kurang Efektif
61-80	Efektif
81-100	Sangat Efektif

(Hake, 1999)

## 3.4.3.2 Data Persepsi Siswa tentang Bioteknologi

Data persepsi siswa tentang bioteknologi dianalisis hasil *pre-test* yang selanjutnya dilakukan analisis hasil *post-test*. Data persepsi siswa tentang bioteknologi akan dijelaskan lebih rinci sebagai berikut:

3.4.3.2.1 Analisis Hasil *Pre-test*

Hasil tes kesadaran bioteknologi siswa diperoleh dalam bentuk skor mulai dari 0 hingga 100. Kami kemudian menghitung nilai rata-rata *pre-test* untuk setiap kelas

di kelas kontrol dan eksperimen. Selain itu, hasil pretest kelas kontrol dan eksperimen dibandingkan dan diuji dengan uji beda rata-rata untuk mengetahui perbedaannya. Perbandingan hasil pre-test bertujuan untuk mengetahui kondisi awal kedua kelas yang digunakan dalam penelitian.

Memproses hasil pre-test sama dengan mengolah atau menganalisis hasil pre-test. Hasil post-test untuk kelas kontrol dan eksperimen dihitung dan diuji dengan uji beda rata-rata. Kita tahu bahwa kemampuan penalaran siswa adalah post-learning berdasarkan hasil post-test mereka. Hasil post-test ini menunjukkan perbedaan kemampuan berpikir logis siswa dan persepsi siswa tentang bioteknologi antara kelas kontrol dan eksperimen.

Data yang diperoleh dari hasil pre-test dan post-test siswa dihitung dengan menggunakan pendekatan statistik. Semua perhitungan statistik yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi SPSS versi 22. Analisis data persepsi mahasiswa terhadap bioteknologi dilakukan, termasuk menggunakan aplikasi SPSS versi 22. Pengolahan data yang dilakukan ditunjukkan pada Tabel 3.23 di bawah ini.

Tabel 3.23

Pengolahan Data Persepsi Siswa Tentang Bioteknologi *Pre-test*

No	Langkah Pengolahan Data	Keterangan
1	Rekap Data Keterampilan Argumentasi <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i> kelas eksperimen dan kelas kontrol.	<ol style="list-style-type: none"> <li>Menentukan distribusi (normal atau tidak normal) dari data yang dikumpulkan menggunakan uji normalitas Kolmogorov-Smirnov. Alat uji ini memiliki fungsi yang sama dengan uji chi-kuadrat (<math>\chi^2</math>). Data yang diuji normalitasnya adalah data hasil pretest dan posttest dari kelas kontrol dan eksperimen. Karena terdapat lebih dari 50 data yang diuji, maka uji yang digunakan adalah uji Kolmogorov-Smirnov dengan taraf signifikansi = 0,05. Keputusan uji normalitas didasarkan pada nilai signifikansi. Tes kemampuan penalaran memiliki nilai signifikansi kurang dari 0,05 (<math>p &lt; 0,05</math>), sehingga data tes tidak berdistribusi normal. Sebaliknya, tes kesadaran bioteknologi siswa memiliki nilai signifikansi kurang dari 0,05 (<math>p &lt; 0,05</math>), sehingga data yang diuji tidak berdistribusi normal.</li> <li>Uji homogenitas dilakukan dengan menggunakan uji Raven untuk memeriksa apakah data homogen. Uji homogenitas dalam penelitian ini menggunakan uji Levene dengan taraf signifikansi = 0,05. Data dikatakan seragam jika hasil uji keseragaman bertanda. Kriteria pengujiannya adalah data homogen jika P-value (Sig) &gt; 0,05 dan data heterogen jika P-value (Sig) &lt; 0,05 (Sudjana, 2005).</li> </ol>

No	Langkah Pengolahan Data	Keterangan
		3. Uji beda dua rata-rata (parametrik) digunakan ketika data terdistribusi normal dan variansnya seragam. Jika data tidak terdistribusi normal dan variansnya tidak seragam, maka dilakukan uji beda 2-median (nonparametrik). Dengan menggunakan dua alat pemrosesan data ini, kami menentukan apakah perlakuan ini meningkatkan kemampuan penalaran dan secara signifikan membedakan persepsi siswa bioteknologi. Selanjutnya dilakukan uji Mann-Whitney U untuk menguji perbedaan rerata skor pretest dan posttest untuk mengetahui pengaruh penggunaan modul elektronik berbasis isu sosiosaintifik terhadap pembelajaran pada kelompok eksperimen.

#### 3.4.3.2.2 Analisis Hasil *Post-test*

Hasil tes kesadaran bioteknologi siswa diperoleh dalam bentuk skor mulai dari 0 hingga 100. Kami kemudian menghitung rata-rata skor post-test untuk setiap kelas di kelas kontrol dan eksperimen. Selain itu, hasil pretest kelas kontrol dan eksperimen dibandingkan dan diuji dengan uji beda rata-rata untuk mengetahui perbedaannya. Perbandingan hasil setelah pengujian bertujuan untuk mengetahui kondisi awal kedua kelas yang digunakan dalam penelitian.

Data yang diperoleh dari hasil post-test siswa dihitung dengan menggunakan pendekatan statistik. Semua perhitungan statistik yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi SPSS versi 22. Analisis data persepsi mahasiswa terhadap bioteknologi dilakukan dengan menggunakan aplikasi SPSS versi 22. Pengolahan data yang dilakukan ditunjukkan pada Tabel 3.24 di bawah ini.

Tabel 3.24

#### Pengolahan Data Persepsi Siswa Tentang Bioteknologi *Pre-test*

No	Langkah Pengolahan Data	Keterangan
1	Rekap Data Keterampilan Argumentasi <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i> kelas eksperimen dan kelas kontrol.	1. Menentukan distribusi (normal atau tidak normal) dari data yang dikumpulkan menggunakan uji normalitas Kolmogorov-Smirnov. Alat uji ini memiliki fungsi yang sama dengan uji chi-kuadrat ( $\chi^2$ ). Data yang diuji normalitasnya adalah data hasil pretest dan posttest dari kelas kontrol dan eksperimen. Karena terdapat lebih dari 50 data yang diuji, maka uji yang digunakan adalah uji Kolmogorov-Smirnov dengan taraf signifikansi =0,05. Keputusan uji normalitas didasarkan pada nilai signifikansi. Tes kemampuan penalaran memiliki nilai signifikansi kurang dari 0,05 ( $p < 0,05$ ), sehingga data tes tidak berdistribusi normal. Sebaliknya, tes kesadaran bioteknologi siswa

No	Langkah Pengolahan Data	Keterangan
		<p>memiliki nilai signifikansi kurang dari 0,05 (<math>p &lt; 0,05</math>), sehingga data yang diuji tidak berdistribusi normal.</p> <p>2. Uji homogenitas dilakukan dengan menggunakan uji Raven untuk memeriksa apakah data homogen. Uji homogenitas dalam penelitian ini menggunakan uji Levene dengan taraf signifikansi = 0,05. Data dikatakan seragam jika hasil uji keseragaman bertanda. Kriteria pengujiannya adalah data homogen jika P-value (Sig) &gt; 0,05 dan data heterogen jika P-value (Sig) &lt; 0,05 (Sudjana, 2005).</p> <p>3. Uji beda dua rata-rata (parametrik) digunakan ketika data terdistribusi normal dan variansnya seragam. Jika data tidak terdistribusi normal dan variansnya tidak seragam, maka dilakukan uji beda 2-median (nonparametrik). Dengan menggunakan dua alat pemrosesan data ini, kami menentukan apakah perlakuan ini meningkatkan kemampuan penalaran dan secara signifikan membedakan persepsi siswa bioteknologi. Selanjutnya dilakukan uji Mann-Whitney U untuk menguji perbedaan rerata skor pretest dan posttest untuk mengetahui pengaruh penggunaan modul elektronik berbasis isu sosiosaintifik terhadap pembelajaran pada kelompok eksperimen.</p>
2	Analisis Gain dan N-gain	<p>Uji gain dilakukan jika terdapat perbedaan antara pre test dan post test. Uji Gain dilakukan dengan cara menghitung selisish antara nilai pre test dan nilai post test.</p> <p>Uji N-gain dilakukan untuk mengetahui keefektifan penggunaan modul elektronik berbasis isu sosiosaintifik, apakah penggunaan modul tersebut dapat dikatakan efektif atau tidak.</p>
3	Uji signifikansi kelas kontrol dan eksperimen berdasarkan nilai gain	<p>1. Menentukan distribusi (normal atau tidak normal) dari data yang dikumpulkan menggunakan uji normalitas Kolmogorov-Smirnov. Alat uji ini memiliki fungsi yang sama dengan uji chi-kuadrat (<math>\chi^2</math>). Data yang diuji normalitasnya adalah data hasil pretest dan posttest dari kelas kontrol dan eksperimen. Karena terdapat lebih dari 50 data yang diuji, maka uji yang digunakan adalah uji Kolmogorov-Smirnov dengan taraf signifikansi =0,05. Keputusan uji normalitas didasarkan pada nilai signifikansi. Tes kemampuan penalaran memiliki nilai signifikansi kurang dari 0,05 (<math>p &lt; 0,05</math>), sehingga data tes tidak berdistribusi normal. Sebaliknya, tes kesadaran bioteknologi siswa memiliki nilai signifikansi kurang dari 0,05 (<math>p &lt; 0,05</math>), sehingga data yang diuji tidak berdistribusi normal.</p> <p>2. Uji homogenitas dilakukan dengan menggunakan uji Raven untuk memeriksa apakah data homogen. Uji homogenitas dalam penelitian ini menggunakan uji Levene dengan taraf signifikansi = 0,05. Data dikatakan seragam jika hasil uji keseragaman bertanda. Kriteria pengujiannya adalah data homogen jika P-value (Sig) &gt; 0,05 dan data heterogen jika P-value (Sig) &lt; 0,05 (Sudjana, 2005).</p>

No	Langkah Pengolahan Data	Keterangan
		3. Uji beda dua rata-rata (parametrik) digunakan ketika data terdistribusi normal dan variansnya seragam. Jika data tidak terdistribusi normal dan variansnya tidak seragam, maka dilakukan uji beda 2-median (nonparametrik). Dengan menggunakan dua alat pemrosesan data ini, kami menentukan apakah perlakuan ini meningkatkan kemampuan penalaran dan secara signifikan membedakan persepsi siswa bioteknologi. Selanjutnya dilakukan uji Mann-Whitney U untuk menguji perbedaan rerata skor pretest dan posttest untuk mengetahui pengaruh penggunaan modul elektronik berbasis isu sosiosaintifik terhadap pembelajaran pada kelompok eksperimen.

Adapun keefektifan dari penggunaan modul elektronik dapat dilihat dari beberapa hal, antara lain: Hasil perhitungan nilai N-Gain. Hasil dari analisis ini berupa persentase secara keseluruhan respon setiap siswa terkait dengan perlakuan variabel bebas. Kriteria N-Gain *score* dapat dilihat pada Tabel 3.25

Tabel 3.25

Kriteria N-Gain *Score*

Nilai N-gain	Kategori
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

(Meltzer, 2002)

Langkah selanjutnya adalah setelah didapatkan N-Gain score maka didapatkan persentase tersebut yang kemudian bisa dikategorikan tingkat keefektifan berdasarkan levelnya. Kategori Tafsiran Keefektifan Gain dapat dilihat pada Tabel 3.26.

Tabel 3.26

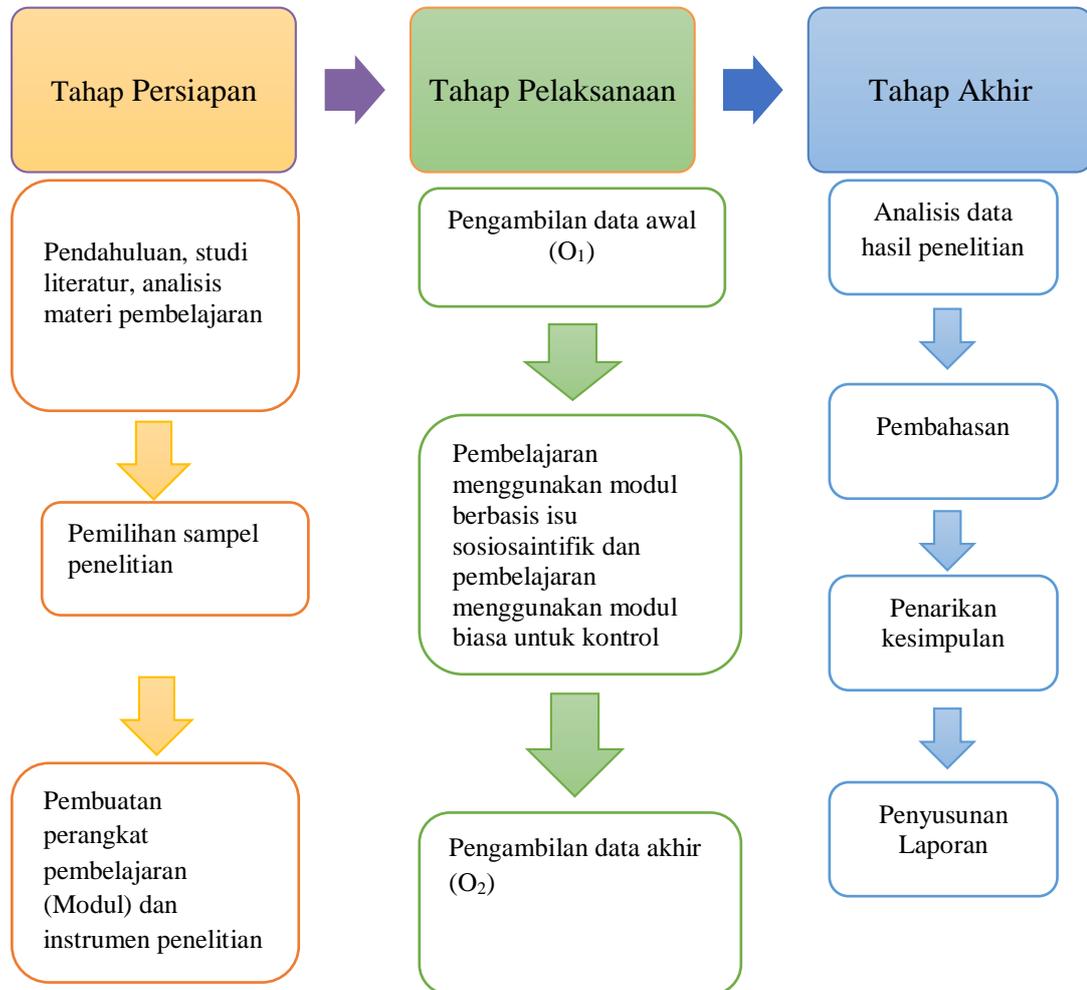
## Kategori Tafsiran Keefektifan Gain

Persentase (%)	Tingkat Keefektifan
0-20	Sangat Tidak Efektif
21-40	Tidak Efektif
41-60	Kurang Efektif
61-80	Efektif
81-100	Sangat Efektif

(Hake, 1999)

### 3.5 Alur Penelitian

Adapun alur penelitian yang direncanakan digambarkan pada Gambar 3.9 sebagai berikut:



Gambar 3.9 Diagram Alur Penelitian