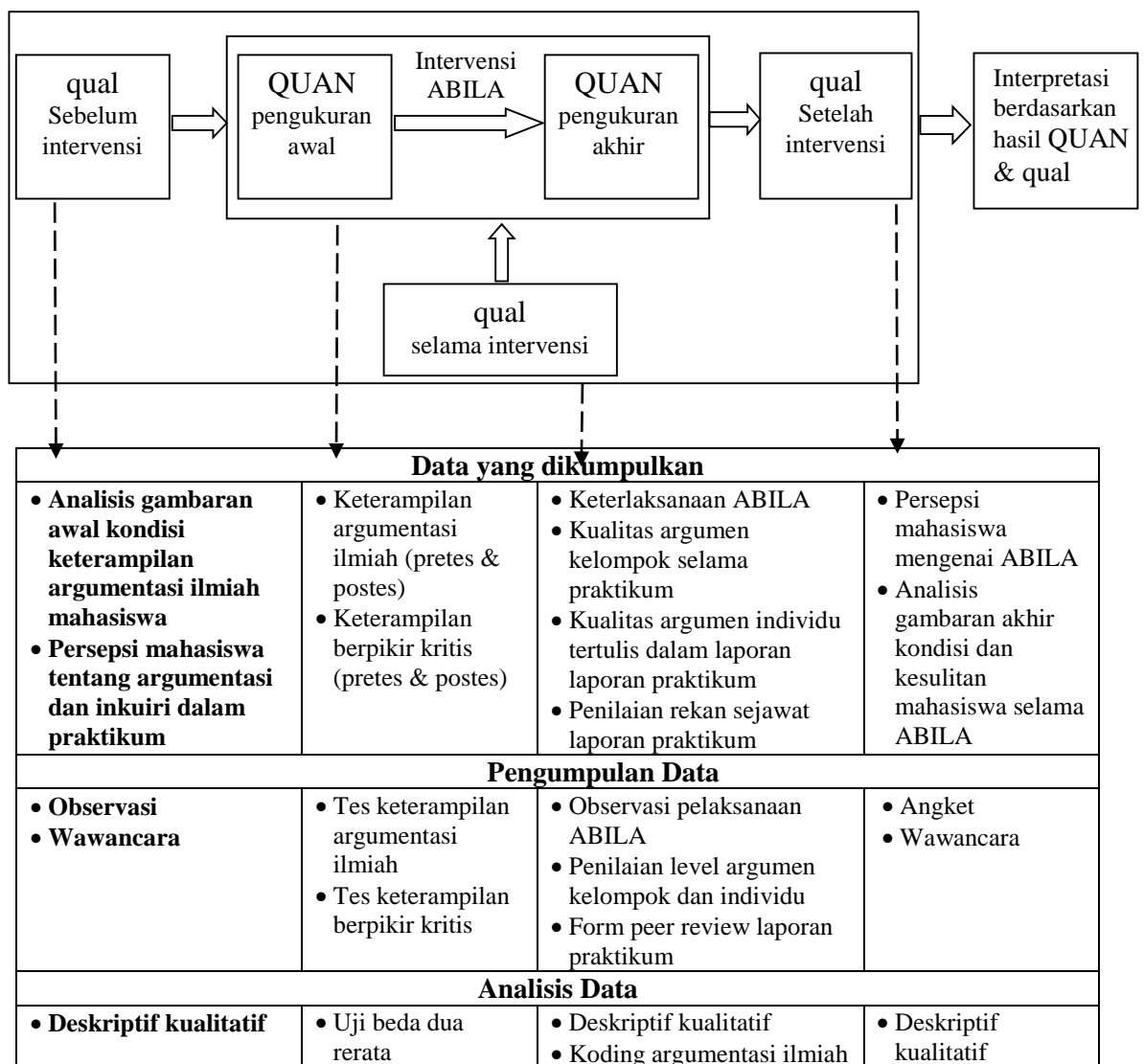


BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji Analisis keterampilan argumentasi ilmiah dan berpikir kritis mahasiswa calon guru biologi pada praktikum *Argument-Based Inquiry Laboratory*. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian campuran atau *mixed methods research*, dengan desain sebagaimana terdapat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Desain Penelitian *Mixed Methods Research Design Tipe Embedded Experimentasi Model*. Ket: QUAN (huruf kapital) = analisis data utama secara kuantitatif; qual (huruf bukan kapital) = analisis data pendukung secara kualitatif.

Evi Roviati, 2020

PERANAN ARGUMENT-BASED INQUIRY LABORATORY (ABILA) DALAM MEMBANGUN KETERAMPILAN ARGUMENTASI ILMIAH DAN BERPIKIR KRITIS MAHASISWA CALON GURU BIOLOGI
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Metode penelitian campuran ini memungkinkan penggunaan pendekatan penelitian kuantitatif dan kualitatif secara bersamaan atau bergantian. Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah tipe *embedded experimental model*. Desain ini dianggap paling tepat digunakan untuk mengumpulkan data pada penelitian dengan intervensi terhadap pembelajaran di mana dilakukan pengambilan data yang utama didukung dengan data suplemen dari data yang lain. Dalam penelitian ini, data kuantitatif sebagai data utama didukung dengan data kualitatif sebagai data suplemen yang melengkapinya (Creswell & Plano-Clark, 2007). Eksplorasi data kuantitatif dilakukan pada data keterampilan argumentasi ilmiah dan keterampilan berpikir kritis mahasiswa calon guru sebelum dan sesudah melaksanakan kegiatan praktikum. Sementara itu, eksplorasi data kualitatif dalam penelitian ini dilakukan pada data perkembangan kualitas (level) argumen mahasiswa selama mengikuti ABILA dan kualitas argumen pada laporan praktikum hasil investigasi yang dianalisis dengan menggunakan pedoman penilaian level argumen mahasiswa yang dikembangkan oleh Choi *et al.* (2010) yang dimodifikasi oleh Widodo *et al.* (2016) berdasarkan *Toulmin Argumentation Pattern* (TAP) (1958). Data keterampilan berpikir kritis menggunakan hasil tes keterampilan berpikir kritis.

3.2. Konteks Penelitian

3.2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada mahasiswa calon guru biologi yang ada di salah satu Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK) yang ada di Cirebon, Jawa Barat, Indonesia. Penelitian dilakukan pada semester ganjil tahun akademik 2017/2018.

3.2.2. Subjek dan Variabel Penelitian

Subjek penelitian ini adalah mahasiswa calon guru biologi semester V tahun akademik 2017/2018 yang mengambil mata kuliah mikrobiologi dengan rata-rata usia 21 tahun. Penelitian ini dilakukan dengan menerapkan *Argument-Based Inquiry Laboratory* (ABILA) untuk kemudian diikuti dengan pengambilan data keterampilan argumentasi ilmiah dan berpikir kritis. Praktikum yang dilakukan

oleh mahasiswa dengan mengikuti panduan, dan didahului dengan diskusi awal tentang hipotesis eksperimen yang diberikan untuk kemudian mahasiswa melaksanakan eksperimen di laboratorium dan menganalisis data. Pada tahap kedua, mahasiswa diberi kesempatan untuk berdiskusi kritis mengenai hasil eksperimentasi praktikum dan dilanjutkan dengan menyusun laporan praktikum. Selanjutnya laporan praktikum diperiksa oleh kawan sejawat dalam *peer review*.

Praktikum ABILA terlebih dahulu diujicobakan sebelum diterapkan sebagai intervensi dalam penelitian ini. Pelaksanaan uji coba ABILA dilakukan dengan melaksanakan dan memastikan keterlaksanaannya pada 35 mahasiswa semester 5 yang mengikuti mata kuliah mikrobiologi sebelum diterapkan pada kelas eksperimen. Demikian pula instrumen yang digunakan untuk mengukur variabel bebas penelitian terlebih dahulu diujicobakan.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah praktikum mikrobiologi yang berfokus pada argumentasi ilmiah yaitu menggunakan ABILA, sementara variabel terikatnya adalah keterampilan argumentasi ilmiah dan berpikir kritis mahasiswa sebelum dan sesudah melaksanakan ABILA yang diimplementasikan.

3.3. Prosedur Penelitian

Berdasarkan desain penelitian *mixed methods* tipe *embedded experimental model*, langkah-langkah dalam prosedur penelitian terdiri atas tahap sebelum implementasi, tahap pelaksanaan implementasi dan tahap pelaporan, yaitu analisis dan interpretasi data. Secara ringkas, prosedur penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.3. Rincian prosedur penelitiannya adalah sebagai berikut:

3.3.1. Tahap Sebelum Implementasi

Tahap sebelum intervensi atau implementasi ABILA terdiri atas analisis gambaran awal kondisi mahasiswa, penyiapan perangkat penelitian dan instrumen penelitian. Uraian tahap sebelum implementasi adalah sebagai berikut.

3.3.1.1. Gambaran Awal Kondisi Mahasiswa

Mahasiswa yang terlibat dalam penelitian ini merupakan mahasiswa semester 5 yang mengambil mata kuliah mikrobiologi yang terbagi atas kelas eksperimen dan kontrol. Seluruh mahasiswa ini belum pernah mengikuti praktikum mikrobiologi, perkuliahan maupun praktikum yang berbasis argumentasi ilmiah ataupun keterampilan berpikir kritis. Praktikum yang mahasiswa ikuti pada semester sebelumnya ataupun bersamaan pada semester ini tidak diikuti kegiatan dengan diskusi dan argumentasi. Penulisan laporan praktikum pun tidak pernah diikuti dengan kegiatan *peer review* atau penilaian oleh teman sejawat. Dengan demikian mahasiswa partisipan belum pernah dilatih keterampilan argumentasi ilmiah dan berpikir kritis.

Hasil observasi dan wawancara menunjukkan bahwa perkuliahan dan praktikum yang dilakukan selama ini, belum digunakan sebagai ajang melatih keterampilan argumentasi ilmiah sehingga mahasiswa tidak banyak mengetahui tentang argumentasi ilmiah dan tidak mampu membuat argumen ilmiah. Sebelum dilakukan intervensi dengan ABILA, terlebih dahulu mahasiswa diperkenalkan dengan argumentasi ilmiah, komponen argumen ilmiah dan cara membuat argumen ilmiah di akhir pembekalan praktikum bekerja secara aseptik dan pengenalan metode laboratorium dalam mikrobiologi.

Temuan lain adalah bahwa kondisi laboratorium mikrobiologi yang ada di tempat penelitian memungkinkan dan siap untuk digunakan dalam penelitian ini. Di samping itu, meskipun mahasiswa menganggap mikrobiologi bukan lah mata kuliah yang paling sulit, namun karena objeknya harus diamati dengan menggunakan alat bantu, sehingga mahasiswa menganggap mata kuliah ini cukup abstrak dan tingkat kesulitannya ditentukan oleh ketersediaan buku rujukan, cara dosen mengajar dan kaitan praktikum dengan kegiatan sehari-hari.

3.3.1.2. Praktikum *Argument-Based Inquiry Laboratory* (ABILA)

Praktikum yang digunakan sebagai intervensi dalam praktikum di kelas eksperimen dalam penelitian ini adalah *Argument-Based Inquiry Laboratory* (ABILA). ABILA ini merupakan kegiatan praktikum yang didesain untuk memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk berlatih meningkatkan kualitas

argumentasinya menggunakan hasil dan pengalamannya yang diperoleh dari kegiatan praktikum inquiry berbasis argumentasi. Praktikum ABILA ini merupakan hasil dari adaptasi, modifikasi dan sintesis dari model *Argument-Driven Inquiry* yang dikembangkan oleh Sampson *et al.*,(2010) dan *Argument-Based Inquiry* yang menggunakan pendekatan *The Science Writing Heuristic* (Chen *et al.*, 2016). Tujuan ABILA adalah untuk memberi kesempatan kepada mahasiswa calon guru untuk berlatih menyampaikan argumentasi ilmiah sekaligus membiasakan diri dengan kegiatan praktikum inquiry.

Tujuan utama dari perencanaan praktikum ABILA pada mata kuliah mikrobiologi yang diharapkan mampu membekali mahasiswa calon guru biologi keterampilan inkuiri, argumentasi, mengidentifikasi variabel dan menulis sekaligus dalam merencanakan dan melaksanakan sebuah praktikum, serta menggunakan hasil praktikumnya sebagai data untuk menyusun argumentasi. Kegiatan ABILA ini disusun berdasarkan silabus yang berlaku, seperti yang dapat dilihat pada Lampiran 1. Tahapan persiapan ini dilakukan dengan penyusunan komponen-komponen yang dibutuhkan selama pelaksanaan ABILA. Komponen yang dipersiapkan meliputi buku Panduan pelaksanaan praktikum *Argument-Based Inquiry Laboratory* pada mata kuliah mikrobiologi sebagai petunjuk untuk melaksanakan baik bagi instruktur maupun mahasiswa dan Lembar Kegiatan Mahasiswa dapat dilihat pada Lampiran 2. Buku panduan ini berisi langkah-langkah kerja yang dilakukan mahasiswa selama kegiatan ABILA sesuai dengan langkah-langkah yang telah disusun. Kegiatan ABILA ini terdiri atas 8 langkah masing-masing dalam 4 topik praktikum. Kedelapan langkah tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.2., dan penjelasan setiap tahapnya dijabarkan pada bagian pelaksanaan intervensi. Langkah-langkah kegiatan ini secara rinci dijelaskan pada skenario praktikum atau Rencana Kegiatan Praktikum yang dapat dilihat pada Lampiran 3.



Gambar 3.2. Tahapan pada kegiatan *Argument-Based Inquiry Laboratory*

3.3.1.3. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan untuk pengambilan data dalam penelitian ini diantaranya meliputi soal keterampilan argumentasi ilmiah (soal KAI), Soal keterampilan berpikir kritis (soal KBK), lembar observasi keterlaksanaan ABILA, pedoman penilaian kualitas argumentasi, form penilaian peer-review, dan panduan wawancara.:

1. Soal Keterampilan Argumentasi Ilmiah

Soal keterampilan argumentasi ilmiah (Soal KAI) digunakan untuk menjaring data keterampilan argumentasi ilmiah sebelum dan sesudah kegiatan ABILA yang diimplementasikan. Soal tes KAI ini dikembangkan dengan mengacu pada komponen-komponen argumen berdasarkan kerangka argumentasi Toulmin, seperti yang dapat dilihat pada Tabel 3.1. Soal KAI ini terdiri atas 5 nomor soal yang masing-masing terdiri atas 4 pertanyaan essay yang mengarahkan mahasiswa untuk menjawab sesuai dengan komponen-komponen dalam argumentasi ilmiah, yaitu klaim, data, *warrant* dan *backing*.

Kisi-kisi soal tes KAI dapat dilihat pada Lampiran 4, sementara soal dan kunci jawaban serta kriteria penilaiannya dapat dilihat pada Lampiran 5.

Tabel 3.1. Sebaran aspek argumentasi dalam instrumen Soal KAI

Unsur Argumentasi	Indikator	No soal
1. Klaim	Membuat klaim yang akurat sesuai dengan permasalahan	1.a.; 2.a.; 3.a.; 4.a.; 5.a.
2. Data	Menyertakan data untuk mendukung klaim	1.b.; 2.b.; 3.b.; 4.b.; 5.b.
3. Pembeneran (<i>Warrants</i>)	Menjelaskan hubungan antara data dengan klaim	1.c.; 2.c.; 3.c.; 4.c.; 5.c.
4. Dukungan (<i>backings</i>)	Melandasai pembeneran (<i>warrant</i>) untuk mendukung klaim	1.d.; 2.d.; 3.d.; 4.d.; 5.d.

Sebelum digunakan dalam penelitian, soal tes KAI ini divalidasi dan diujicoba. Hasil validasi pakar dapat dilihat pada Tabel 3.2. Hasil validasi pakar secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 6. Sementara hasil analisis ujicoba secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 7 dan rekapitulasinya dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.2. Hasil validasi pakar soal tes KAI

No.	Aspek/Indikator	Pakar			Rata-rata
		1	2	3	
1	Kesesuaian pertanyaan dengan indikator keterampilan argumentasi ilmiah	3	3	2	2,67
2	Kesesuaian pertanyaan dengan materi yang diujikan	3	3	3	3
3	Akurasi konten sains pada pertanyaan dan jawaban	3	3	3	3
4	Ketepatan penggunaan kata dan istilah atau bahasa	2	3	3	2,67
5	Soal tidak menimbulkan penafisran ganda	3	3	3	3
6	Kesesuaian dan relevansi kriteria penilaian dan skor dengan pertanyaan dan jawaban	3	3	2	2,67

Ket: 3= baik; 2=cukup; 1=kurang

Pakar yang memvalidasi instrumen terdiri atas 3 orang ahli yang masing-masing merupakan ahli di bidang argumentasi ilmiah dalam pendidikan sains, ahli bidang pendidikan biologi, dan ahli dalam bidang mikrobiologi. Berdasarkan Tabel 3.2., hampir seluruh aspek penilaian instrumen memperoleh nilai baik dan sebagian kecil aspek yang dianggap cukup. Hasil validasi pakar menunjukkan bahwa secara keseluruhan soal layak digunakan sebagai

instrumen penelitian dengan sedikit perbaikan pada soal-soal yang dianggap kurang. Perbaikan telah dilakukan dan diperlihatkan kembali kepada validator sebelum dilakukan uji coba.

Tabel 3.3. Hasil analisis butir soal uji coba instrumen keterampilan argumentasi ilmiah

No. soal	Korelasi	Validitas	Reliabilitas	Daya Pembeda	Tingkat Kesukaran	Kesimpulan
1	0,606	Sig.	0,71	0,28	Mudah	Soal digunakan
2	0,601	Sig.		0,25	Mudah	Soal digunakan
3	0,722	Sig.		0,32	Mudah	Soal digunakan
4	0,739	Sig.		0,38	Mudah	Soal digunakan
5	0,647	Sig.		0,28	Sangat Mudah	Soal digunakan

Uji coba soal tes KAI dilakukan pada mahasiswa semester 5 yang mengambil mata kuliah mikrobiologi yang berjumlah 35 orang beriringan dengan dilakukannya uji coba pelaksanaan kegiatan ABILA. Hasil analisis butir soal pada ujicoba instrumen KAI meliputi analisis validitas, reliabilitas, daya pembeda dan tingkat kesukaran seperti yang dapat dilihat pada Tabel 3.3. Hasil analisis butir soal menunjukkan bahwa keseluruhan soal valid dan dapat digunakan sebagai instrumen untuk mengambil data KAI dalam penelitian ini.

2. Soal Keterampilan Berpikir Kritis

Instrumen soal keterampilan berpikir kritis (soal KBK) digunakan untuk menjangkau data keterampilan berpikir kritis mahasiswa sebelum dan sesudah mengikuti praktikum ABILA pada praktikum mikrobiologi. Pengembangan instrumen soal KBK ini mengacu pada indikator keterampilan berpikir kritis yang dirumuskan dari karakteristik pemikir kritis dikemukakan oleh Ennis (1993); Facione (1990); Fisher (2007), dan dirumuskan menjadi 6 indikator seperti terlihat pada Tabel 3.4., yang disesuaikan dengan kegiatan praktikum dan argumentasi yang dipelajari dan dilatihkan pada kegiatan ABILA yang diimplementasikan.

Tabel 3.4. Kisi-kisi instrumen soal keterampilan berpikir kritis (soal KBK)

Karakteristik	No soal	Jumlah
---------------	---------	--------

1. Menilai akseptibilitas suatu informasi dengan cara mempertimbangkan kredibilitas sumber, bukti-bukti dan klaim-klaimnya.	1.a. 4.c. 5.a.	3
2. Mengidentifikasi elemen-elemen dalam kasus yang sedang dipikirkan berupa kesimpulan-kesimpulan, alasan-alasan dan asumsi-asumsi.	1.b. 2.c. 4.a.	3
3. Menilai/ mempertimbangkan/ mengevaluasi kualitas argumen-argumen yang beragam jenisnya, termasuk apakah alasan, asumsi dan bukti-bukti dapat diterima.	2.d. 3.b. 3.c.	3
4. Menghasilkan argumen-argumen dan mempresentasikannya.	1.c. 3.d. 5.b.	3
5. Mengembangkan dan mempertahankan suatu posisi dalam suatu isu dengan cara menganalisis, mengevaluasi dan menghasilkan penjelasan-penjelasan	3.a. 3.e. 5.c.	3
6. Merencanakan eksperimen dengan menilai prosedur-prosedur dan desain eksperimen	2.a. 2.b. 4.b.	3
Jumlah		18

Instrumen soal tes KBK terdiri atas 5 soal, dengan masing terdiri atas 3 sampai 5 pertanyaan. Soal no 1 memiliki 3 pertanyaan dengan konteks topik mikrobiologi tentang bekerja secara aseptis di lab mikrobiologi, sedangkan soal no 2 dengan 4 pertanyaan tentang konteks bahan antimikroba, soal no 3 dengan 5 pertanyaan tentang konteks mikroba di sekitar kita, soal nomor 4 dengan 3 pertanyaan tentang konteks fermentasi bahan pangan dan soal no 5 dengan 3 pertanyaan tentang konteks uji mikrobiologis kualitas air minum. Konteks pertanyaannya adalah mengenai praktikum mikrobiologi dan pertanyaannya disesuaikan dengan indikator keterampilan berpikir kritis. Sebelum soal ini digunakan, terlebih dahulu divalidasi oleh pakar dan diujicobakan untuk selanjutnya dianalisis masing-masing butir soal. Secara lengkap dan rinci, pada soal KBK ini kisi-kisinya dapat dilihat pada Lampiran 8, soal, kunci jawaban dan kriteria penilaiannya dapat dilihat pada Lampiran 9. Hasil rekapitulasi validasi pakar dapat dilihat pada Tabel 3.5, dan hasil rekapitulasi analisis butir soal hasil uji coba dapat dilihat pada Tabel 3.6.

Tabel 3.5. Hasil validasi pakar instrumen tes Keterampilan Berpikir Kritis

No.	Aspek/Indikator	Validasi Pakar ke-	
-----	-----------------	--------------------	--

		1	2	3	Rata-rata
1	Kesesuaian pertanyaan dengan indikator keterampilan berpikir kritis	2	2	3	2,33
2	Kesesuaian pertanyaan dengan materi yang diujikan	3	3	3	3
3	Akurasi konten sains pada pertanyaan dan jawaban	3	3	3	3
4	Ketepatan penggunaan kata dan istilah atau bahasa	3	3	3	3
5	Soal tidak menimbulkan penafisan ganda	3	3	3	3
6	Kesesuaian dan relevansi kriteria penilaian dan skor dengan pertanyaan dan jawaban	3	2	3	2,67

Ket: 3= baik; 2=cukup; 1=kurang

Hasil validasi pakar, seperti yang terlihat pada Tabel 3.5., menunjukkan bahwa sebagian besar aspek atau indikator dalam instrumen soal tes KBK menunjukkan kriteria baik, dan hanya sebagian kecil yang menunjukkan kriteria cukup serta tidak ada yang termasuk kategori kurang. Aspek yang masih termasuk cukup, seperti kesesuaian pertanyaan dengan indikator keterampilan berpikir kritis dan kesesuaian dan relevansi kriteria penilaian dan skor dengan pertanyaan dan jawaban, kemudian direvisi. Setelah revisi dilakukan, soal diperlihatkan kembali kepada validator. Kesimpulan seluruh validator menunjukkan bahwa instrumen tes KBK dapat digunakan untuk penelitian.

Tabel 3.6. Hasil analisis butir soal hasil uji coba instrumen tes KBK

No. Soal	Pertanyaan	Korelasi	Validitas	Reliabilitas	Daya Pembeda	Tingkat Kesukaran	Kesimpulan
1.	a.	0,371	Sig	0,71	0,14	Mudah	Soal digunakan
	b.	0,406	Sig		0,33	Sedang	Soal digunakan
	c.	0,649	Sgt Sig		0,59	Sedang	Soal digunakan
2.	a.	0,506	Sig		0,11	Sedang	Soal digunakan
	b.	0,521	Sig		0,30	Mudah	Soal digunakan
	c.	0,447	Sig		0,40	Mudah	Soal digunakan
	d.	0,320	Sig		0,19	Mudah	Soal digunakan
3.	a.	0,611	Sgt Sig		0,40	Mudah	Soal digunakan
	b.	0,527	Sig		0,47	Mudah	Soal digunakan
	c.	0,415	Sig		0,33	Mudah	Soal digunakan
	d.	0,382	Sig		0,27	Sedang	Soal digunakan
	e.	0,425	Sig		0,41	Sedang	Soal digunakan
4.	a.	0,686	Sgt Sig		0,41	Mudah	Soal digunakan
	b.	0,149	-		0,07	Sgt Sukar	Soal diperbaiki
	c.	0,365	Sig		0,20	Mudah	Soal digunakan
5.	a.	0,597	Sgt Sig	0,63	Sedang	Soal digunakan	
	b.	0,369	Sig	0,27	Sedang	Soal digunakan	
	c.	0,404	Sig	0,50	Mudah	Soal digunakan	

Analisis butir soal hasil uji coba instrumen tek KBK menunjukkan bahwa hampir semua soal dinyatakan valid, kecuali soal nomor 4.b. Soal yang tidak valid kemudian direvisi dan digunakan dalam penelitian. Hasil validasi pakar dan analisis ujicoba secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 10 dan Lampiran 11.

3. Rubrik penilaian kualitas argumen mahasiswa selama implementasi kegiatan ABILA didasarkan pada kerangka model argumentasi (Toulmin, 1958) atau *Toulmin Argumentation Pattern* (TAP) yang dimodifikasi oleh Choi *et al.* (2010) dan Widodo *et al.* (2016). Instrumen ini digunakan untuk menganalisis kualitas argumen kelompok mahasiswa dalam lembar kerja dan kualitas argumen individu mahasiswa dalam laporan praktikum individu yang dihasilkan selama implementasi kegiatan ABILA. Rubrik penilaian level argumen beserta contohnya dapat dilihat pada Tabel 3.7.
4. Lembar observasi untuk pengambilan data keterlaksanaan kegiatan praktikum *Argument-Based Inquiry Laboratory* pada mata kuliah mikrobiologi sesuai dengan tahapan kegiatan yang direncanakan. Lembar observasi ini terdiri atas Lembar Observasi Kegiatan Mahasiswa dan Lembar observasi Kegiatan Instruktur. Instrumen ini digunakan untuk memastikan keterlaksanaan kegiatan ABILA yang diterapkan agar sesuai dengan yang direncanakan. Setiap lembar observasi terdiri atas pengamatan terhadap setiap tahap dari tahapan kegiatan ABILA. Lembar observasi ini diisi oleh masing-masing 4 orang observer setiap kali pertemuannya. Lembar observasi ini secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 12.
5. Format *peer review*/penilaian sejawat laporan praktikum digunakan untuk menjangkau data penilaian dan saran perbaikan laporan praktikum yang diberikan oleh mahasiswa kepada temannya. Penilaian laporan dan *peer review* ini terdiri atas 5 bagian sebagai penilaian setiap bagian dari laporan praktikum yang dibuat mahasiswa sebelum direvisi sesuai dengan saran reviewer dan dinilai oleh instruktur. Bagian pertama adalah penilaian terhadap isi pendahuluan dan pertanyaan penyelidikan, bagian kedua tentang metode, bagian ketiga tentang konten argumen dalam laporan, bagian keempat tentang

keterbatasan penyelidikan, dan terakhir adalah tentang sistematika dan atur tulis laporan. Lembar peer review ini diisi oleh sesama praktikan dengan masing-masing laporan direview oleh 4 orang reviewer. Lembar isian format *peer review* ini secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 13.

Tabel 3.7. Rubrik penilaian level argumen dengan contohnya

Level	Komponen	Simbol	Contoh
1	Klaim	K	Bahan antimikroba yang berbeda memiliki daya hambat yang beda (K)
2	Klaim, data dan/ atau warrant	KD/ KW/ KDW	<i>S aureus</i> paling efektif dihambat oleh antiseptik (K) karena diameter zona hambatnya paling besar (D).
3	Klaim, data, warrant, dan backing/ rebuttal/ qualifier	KDWB/ KDWR/ KDWQ	Antispetik merupakan antimikroba yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan <i>S. aureus</i> (K), karena diameter zona hambatnya paling besar (D). Zona hambat paling besar pada uji daya hambat merupakan yang paling efektif (W). Antispetik merupakan bahan kimia yang digunakan untuk menghambat mikroorganisme yang ada di permukaan tubuh (B).
4	Klaim, data, warrant, backing dan rebuttal/ qualifier	KDWBR/ KDWBQ	<i>S. aureus</i> paling efektif dihambat oleh antiseptik (K). Antiseptik biasa digunakan untuk mengobati luka dan hasil uji zona hambat menunjukkan diameter paling besar (D). Zona hambat paling besar pada uji daya hambat merupakan yang paling efektif (W). Antitiseptik merupakan bahan kimia yang digunakan untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme pada permukaan tubuh. <i>S. aureus</i> adalah bakteri yang tinggal pada permukaan tubuh manusia (B), meskipun dapat menyebabkan infeksi pada luka (R).
5	Klaim, data, warrant, backing, rebuttal dan qualifier	KDWBRQ	<i>S. aureus</i> paling efektif dihambat oleh antiseptik (K). Antiseptik biasa digunakan untuk mengobati luka dan hasil uji zona hambat menunjukkan diameter paling besar (D). Zona hambat paling besar pada uji daya hambat merupakan yang paling efektif (W). Antitiseptik merupakan bahan kimia yang digunakan untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme pada permukaan tubuh. <i>S. aureus</i> adalah bakteri yang tinggal pada permukaan tubuh manusia (B), meskipun dapat menyebabkan infeksi (R), namun hanya terjadi jika ada luka atau saat daya tahan tubuh menurun (Q).

6. Kuisiner/angket yang diberikan kepada mahasiswa untuk mengambil data persepsi mereka tentang praktikum inkuiri dan argumentasi ilmiah. Lembar isian angket ini dapat dilihat pada lampiran 14.

7. Pedoman wawancara semi-terstruktur untuk mengetahui lebih mendalam mengenai hal-hal yang berkaitan dengan penelitian. Pedoman wawancara ini dapat dilihat pada lampiran 15.

3.3.2. Tahap Pelaksanaan intervensi

Secara keseluruhan pelaksanaan intervensi terdiri atas 4 siklus yang meliputi 4 topik praktikum seperti yang dapat dilihat pada Tabel 3.9. Setiap topik mengikuti alur tahapan kegiatan praktikum ABILA, yang berisi beragam aktivitas dengan beberapa strategi, termasuk bereksperimen, berdiskusi bahkan menulis, memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk berlatih argumentasi secara bertahap (*Scaffolding*) selama merancang dan melaksanakan eksperimen. Tahapan yang dimaksud mengikuti langkah-langkah dari 8 tahap yang secara ringkas dapat dilihat pada Gambar 3.2. dan secara rinci dapat dilihat pada penjelasan berikut ini.

Tahap 1. Memperkenalkan masalah dan pertanyaan penyelidikan

Di tahap pertama, mahasiswa diberi kesempatan untuk mengenal masalah dan pertanyaan penyelidikan sekaligus *brainstorming* dan memfokuskan mahasiswa pada masalah yang diteliti. Dalam tahap awal kegiatan ABILA ini, mahasiswa praktikan dibagi menjadi kelompok-kelompok dengan masing-masing 5-6 anggota. Pengelompokan ini dilakukan secara acak melalui pengundian setiap menjelang topik praktikum baru. Hal ini dimaksudkan agar setiap mahasiswa memiliki kesempatan untuk menyumbangkan pendapatnya dan bekerja sama dengan mahasiswa yang berbeda setiap topik praktikum, sehingga tidak hanya berkelompok dengan yang itu-itu saja. Pengundian untuk pembentukan dilakukan dengan berbagai cara, seperti berhitung, mencari kepingan puzzle dan permainan ringan. Dengan demikian, karakteristik kelompok yang dibentuk berbeda-beda setiap kali topik praktikum. Pada tahap ini, instruktur memperkenalkan masalah dan pertanyaan penyelidikan melalui tanya jawab.

Tahap 2. Merumuskan argumen awal dan hipotesis

Lalu pada tahap kedua, mahasiswa diberi kesempatan untuk merumuskan hipotesis berupa argumen sebagai jawaban dari pertanyaan penyelidikan yang dikenalkan di tahap sebelumnya. Pada tahap ini lah data argumen awal diambil

dan dianalisis sebagai bagian dari data argumen awal. Pada tahap ini mahasiswa dalam kelompok berdiskusi dan merumuskan hipotesis berupa argumen sebagai jawaban sementara dari pertanyaan penyelidikan. Ketika merumuskan argumen pada tahap ini mahasiswa mengumpulkan informasi dan data terkait, agar hipotesis yang mereka buat kuat dan didukung oleh alasan yang kuat.

Tahap 3. Merancang dan melaksanakan pengumpulan data/percobaan

Tahap ini merupakan tahap eksperimen di mana mahasiswa merancang dan melaksanakan eksperimen untuk mengumpulkan data dan membuktikan hipotesis yang telah mereka buat.

Tahap 4. Menganalisis data dan merumuskan argumen kelompok

Setelah mempunyai data dari eksperimen ini, pada langkah kelima mahasiswa menganalisis data dan merumuskan argumen akhir mereka. Argumen kali ini diharapkan lebih diperkaya data primer dari hasil eksperimen mereka sendiri.

Tahap 5. Melakukan sesi argumentasi (menyampaikan argumen kelompok dan kelompok lain mengkritisi argumen)

Tahap selanjutnya yaitu tahap argumentasi kelas yaitu ketika mahasiswa diberikan kesempatan menyampaikan argumen kelompok mereka dan mengkritisi argumen kelompok lain.

Tahap 6. Menulis laporan tertulis hasil investigasi dan diskusi

Tahap selanjutnya yaitu tahap penulisan laporan hasil penyelidikan yang mencakup juga hasil diskusi dengan kelompok lain.

Tahap 7. Melakukan *peer-review* (mahasiswa saling mengases dan memberi masukan laporan rekannya)

Setelah laporan dikumpulkan kemudian pada tahap berikutnya dilakukan peer review laporan praktikum untuk dikoreksi dan diperbaiki sebelum akhirnya dikumpulkan kembali untuk dievaluasi.

Tahap 8. Revisi dan evaluasi laporan penyelidikan

Diharapkan melalui berbagai aktivitas ini, mahasiswa menghasilkan argumen yang lebih baik dari sebelumnya.

Sementara itu sebagai pembanding untuk praktikum di kelas kontrol, dilakukan kegiatan praktikum yang selama ini dilakukan di lokasi penelitian.

Praktikum yang dimaksud diterapkan di kelas kontrol merupakan praktikum yang tidak menggunakan pendekatan inkuiri dan tidak berbasis argumentasi. Jadi, tidak disediakan kesempatan mahasiswa untuk berdiskusi selama kegiatan praktikum dan tidak adanya kegiatan *peer review* terhadap laporan praktikum. Secara rinci, praktikum yang dilakukan di kelas kontrol adalah sebagai berikut.

- 1) Penyampaian konten materi eksperimen dalam penelitian dan tujuan dilakukannya praktikum.
- 2) Kemudian instruktur mengidentifikasi tugas dan menyampaikan pertanyaan penyelidikan.
- 3) Mahasiswa dalam kelompok kecil bekerja melaksanakan percobaan untuk memperoleh data dengan menggunakan bahan, alat dan langkah-langkah kerja yang telah ditentukan.
- 4) Mengumpulkan data dengan menggunakan prosedur yang dijelaskan.
- 5) Mahasiswa menganalisis data dengan prosedur yang ditentukan.
- 6) Setiap mahasiswa kemudian menuliskan laporan praktikum untuk mengomunikasikan temuan dalam percobaan.

Sementara itu, topik praktikum baik di kelas ABILA (eksperimen) maupun kelas non ABILA (kontrol) meliputi 4 topik sebagaimana terlihat pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8. Topik-topik praktikum *Argument-Based Inquiry Laboratory*

No.	Judul	Masalah	Kegiatan
1.	Uji bahan antimikroba	Antimikroba mana yang efektif untuk bakteri sampel (Gram negatif dan positif)?	6 sampel larutan bahan antimikroba disediakan untuk diuji daya hambat terhadap bakteri Gram positif dan negatif untuk menentukan bahan antimikroba mana yang efektif. Hasil uji daya hambat bahan antimikroba yang berbeda mengakibatkan terjadinya argumentasi/perdebatan.
2.	Mikroba di sekitar kita	Sumber manakah yang mengandung paling banyak jumlah dan jenis mikroba?	Mengisolasi mikroba dari lingkungan yang berbeda, misalnya dari udara di ruangan dengan banyak atau sedikit orang, meja praktikum yang dilap dan tidak, tangan/kulit yang dicuci dan yang tidak. Sumber isolasi yang berbeda menghasilkan hasil pengamatan yang berbeda dan menimbulkan terjadinya argumentasi/perdebatan.

3.	Mikroba pangan	Kondisi lingkungan seperti apa yang menghasilkan yoghurt paling baik?	Menentukan kondisi lingkungan yang menghasilkan yoghurt dan tempe yang paling baik dengan perlakuan suhu, waktu fermentasi dan jenis substrat. Hasil penentuan kondisi lingkungan optimal yang berbeda menimbulkan terjadinya argumentasi/perdebatan.
4.	Uji mikrobiologis air	Air manakah yang layak dikonsumsi secara langsung?	6 sampel air minum disediakan untuk diuji mikrobiologis oleh setiap kelompok. Hasilnya digunakan sebagai data untuk menentukan air mana yang layak dikonsumsi dan berasal dari manakah air tersebut? Hasil pengamatan yang berbeda menimbulkan perdebatan dan argumentasi

3.3.3. Pengumpulan data

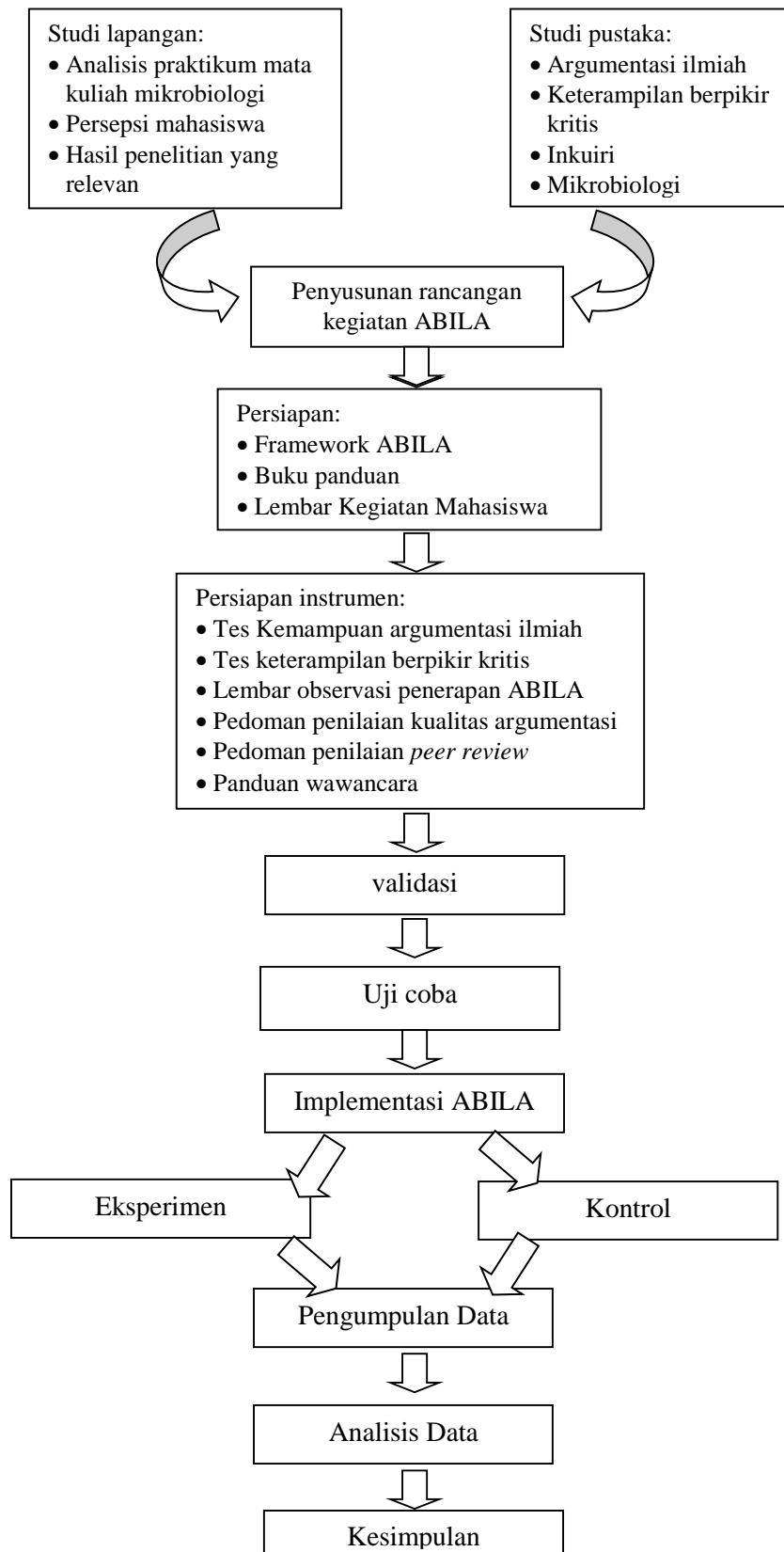
Data dikumpulkan sesuai dengan pertanyaan penelitian, yaitu keterampilan argumentasi ilmiah dan keterampilan berpikir kritis melalui tes, pengamatan dan wawancara. Pertama, sebelum seluruh kegiatan ABILA dilaksanakan, mahasiswa mengikuti tes untuk mengukur kemampuan awal (*pre-tes*) keterampilan argumentasi ilmiah dan keterampilan berpikir kritis. Kemudian, mahasiswa melakukan penyelidikan melalui praktikum dalam kelompok yang memungkinkan mereka bekerja sama dan berdiskusi dalam kegiatan praktikum ABILA. Praktikum yang digunakan sebagai intervensi dalam penelitian ini meliputi 4 topik praktikum, yaitu uji bahan antimikroba, mikroba di sekitar kita, mikroba pangan dan uji mikrobiologi air minum dengan sebelumnya mahasiswa mengikuti kegiatan bekerja secara aseptis. Masing-masing topik terdiri atas 8 tahap dalam kegiatan ABILA seperti yang dijelaskan pada tahap intervensi.

Dalam setiap topik praktikum, mahasiswa diberi dua kali kesempatan untuk merumuskan argumen dalam kelompok. Pertama, mereka merumuskan argumen awal sebelum eksperimen, yaitu setelah merumuskan masalah dan pertanyaan penyelidikan, dengan cara merumuskan jawaban sementara (hipotesis) dengan berbekal pengetahuan dan informasi yang mereka miliki diperoleh dari berbagai sumber, baik itu dari pengalaman sehari-hari, dari buku, atau internet. Argumen pada tahap ini disebut argumen kelompok awal. Argumen kelompok kedua, dirumuskan setelah mereka memperoleh data hasil penyelidikan atau eksperimen masing-masing kelompok. Argumen kedua ini disebut argumen kelompok akhir, yang digunakan sebagai bahan presentasi dan diskusi pada sesi argumentasi dengan kelompok lain. Format kedua jenis argumen ini, mengikuti

format argumen yang diberikan, yaitu terdiri atas pertanyaan penyelidikan, klaim, data/bukti dan rasional.

Di samping argumen kelompok, mahasiswa juga diberi kesempatan untuk merumuskan argumen individu yang diambil dari laporan praktikum dengan bagian pembahasan yang diberi penekanan pada argumen praktikan mengenai kesimpulan yang diambil dari pertanyaan penyelidikan dan data yang mereka peroleh dari hasil penyelidikan dan eksperimen.

Di awal penyelidikan dari setiap topik praktikum, mahasiswa mengajukan hipotesis dalam bentuk argumen hasil diskusi kelompok. Setelah mereka memperoleh data, mereka kemudian mendiskusikan hasil penelidikannya untuk menjawab pertanyaan penyelidikan dan merumuskan argumen akhir kelompok. Setelah itu, mereka kemudian berdiskusi dengan kelompok lain untuk memperoleh masukan dan pendapat lain mengenai hasil penyelidikan mereka. Hasil diskusi dalam kelompok dan dengan kelompok lain ini digunakan untuk menyusun laporan praktikum. Laporan praktikum yang dibuat oleh mahasiswa secara individu ini digunakan sebagai sumber data untuk memperoleh data argumen individu mahasiswa setelah mengikuti setiap kegiatan praktikum. Terakhir, setelah semua kegiatan praktikum ini dijalani oleh mahasiswa, dilakukan tes untuk mengukur kemampuan akhir (*pos-tes*) keterampilan argumentasi ilmiah dan keterampilan berpikir kritis.



Gambar 3.3. Bagan Alur Prosedur Penelitian

3.3.4. Analisis Data

Pada tahap ini, data yang diperoleh dari implementasi kegiatan praktikum dianalisis untuk menjawab pertanyaan penelitian ini. Data penelitian terbagi atas data kuantitatif berupa hasil tes KAI dan tes KBK dan data kualitatif yaitu berupa data kualitas argumen ilmiah kelompok dan data kualitas argumen individu mahasiswa yang dihasilkan selama kegiatan ABILA berjalan. Analisis data ini dilanjutkan dengan interpretasi data dan pembuatan kesimpulan.

Data yang diperoleh dari hasil tes (*pre test* dan *post test*), yaitu tes KAI dan tes KBK dianalisis secara kuantitatif, dengan menyajikan rata-rata *pre test* dan *post test* serta peningkatannya melalui analisis nilai N-gain dan uji beda dua rerata. Uji beda ini untuk mengetahui adanya perbedaan pengaruh ABILA terhadap kedua keterampilan yang diukur (Hake, 1998, 2002; Meltzer, 2002). Selanjutnya, data persentase mahasiswa dalam setiap kategori N-gain disajikan untuk memperlihatkan kategori mana yang dominan dan dilanjutkan dengan uji beda dua rata-rata N-gain untuk mengetahui signifikansi pengaruh kegiatan ABILA terhadap KAI dan KBK. Data hasil tes KAI ini juga dianalisis setiap aspek komponen argumentasi dan dibandingkan antara kelas ABILA dan kontrol untuk mengetahui aspek mana yang paling terpengaruh oleh penerapan kegiatan ABILA. Proses analisis data seperti ini juga dilakukan pada data hasil tes KBK.

Sementara itu, data argumen kelompok mahasiswa dalam bentuk hipotesis (argumen awal), argumen kelompok mahasiswa setelah memperoleh data (argumen akhir) dan argumen individu mahasiswa dalam laporan praktikum dianalisis menggunakan pedoman penilaian level argumen mahasiswa yang dikembangkan oleh Choi *et al.* (2010) yang dimodifikasi oleh Widodo *et al.*, (2016) berdasarkan *Toulmin Argumentation Pattern* (TAP) (Tabel 3.7). Ketiga data ini menjadi data profil argumen mahasiswa selama (intervensi) pelaksanaan kegiatan ABILA. Analisis argumen yang dihasilkan mahasiswa terdiri atas analisis struktur dan konten argumen. Analisis struktur argumen dilihat dari kehadiran klaim, data, *warrant*, *backing*, *rebuttal* dan *qualifier* pada argumen yang dihasilkan mahasiswa. Sementara analisis konten argumen dilihat dari kuat atau lemahnya konten argumen yang disampaikan. Argumen yang kuat didukung oleh banyak justifikasi dengan

konsep dan fakta ilmiah yang relevan, spesifik dan akurat. Sementara argumen yang lemah hanya menghadirkan 1 atau sedikit justifikasi yang tidak relevan. Data argumen mahasiswa disajikan dalam bentuk skema argumen berdasarkan pola Toulmin. Selanjutnya, data KAI hasil tes dan argumen selama kegiatan ABILA dianalisis dengan dikelompokkan berdasarkan tingkat perkembangannya untuk diperoleh profil perkembangan KAI mahasiswa.

Tabel 3.9. Sebaran pengambilan data, instrumen dan analisis data

No.	Instrumen	Jenis data	Sumber Data	Pelaksanaan
1.	Tes Keterampilan Argumentasi Ilmiah	Keterampilan Argumentasi Ilmiah	Hasil tes mahasiswa	Sebelum dan sesudah kegiatan praktikum
2.	Tes Keterampilan Berpikir Kritis	Keterampilan Berpikir Kritis	Hasil tes mahasiswa	Sebelum dan sesudah kegiatan praktikum
3.	Rubrik penilaian kualitas argumen	Kualitas argumen mahasiswa selama implementasi kegiatan ABILA	Hasil argumen kelompok dan argumen dalam laporan praktikum individu	Selama implementasi kegiatan ABILA
4.	Lembar observasi	Deskripsi pelaksanaan kegiatan praktikum	Kegiatan mahasiswa	Selama pelaksanaan kegiatan praktikum
5.	Lembar penilaian laporan sejawat (<i>peer review</i>)	Penilaian sejawat laporan praktikum	Mahasiswa	Setiap selesai topik praktikum
6.	Angket	Persepsi mahasiswa tentang kegiatan ABILA	Mahasiswa	Setelah kegiatan
7.	Pedoman wawancara	Pandangan mahasiswa tentang argumentasi dalam kegiatan laboratorium	Mahasiswa	Setelah kegiatan praktikum

Terakhir, data hasil tes KAI dan KBK mahasiswa kelas ABILA dan kontrol dibandingkan dan dianalisis hubungannya dengan menggunakan uji korelasi *Pearson*. Uji ini diperlukan untuk mencari hubungan kedua variabel apakah positif atau negatif.