

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kualitas pendidikan merupakan salah satu indikator kemajuan suatu bangsa. Bangsa yang maju peradabannya, berawal dari majunya sistem pendidikan yang berkontribusi utama dalam pembangunan sumber daya manusia yang unggul dan kompeten dalam menghadapi perubahan zaman. Jika Indonesia ingin menjadi bangsa yang maju dan kompetitif, maka perlu meningkatkan kualitas pendidikan nasionalnya. Namun, kenyataannya kualitas pendidikan di Indonesia masih jauh harapan, terbukti dari hasil pengukuran PISA yang dilakukan OECD dari tahun-ke-tahun Indonesia selalu menempati urutan bawah. Seperti pada tahun 2012, Indonesia menempati peringkat ke-64 dari 65 negara peserta (OECD, 2014). Keadaan ini menjadi tantangan bagi pihak-pihak yang berwenang dalam bidang pendidikan untuk terus berinovasi dan meningkatkan keterampilannya dalam upaya peningkatan kualitas pendidikan nasional dan pemenuhan standar kualitas sumber daya manusia.

Pendidikan hendaknya mengutamakan pembekalan keterampilan-keterampilan yang dapat digunakan sepanjang kehidupan mereka untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Keterampilan-keterampilan ini disebut dengan keterampilan Abad 21 yang diantaranya mencakup keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah, komunikasi, kolaborasi dan kreativitas (Griffin & Care, 2015; Wagner, 2010). Menjadi seorang pemikir kritis yang mampu mengembangkan opini yang independen adalah penting dalam usaha untuk menjadi warga negara yang aktif dalam masyarakat demokratis, terlebih dalam era revolusi industri 4.0 dan menuju pada konsep masyarakat yang berpusat pada manusia dan berbasis teknologi atau *society 5.0* (Puncreobutr, 2016; Wibawa & Agustina, 2019). Era baru ini menjadi tantangan bagi mahasiswa untuk meningkatkan keterampilan dan kecakapan untuk belajar sepanjang hayat agar dapat menghadapi segala perubahan yang dapat terjadi tanpa dapat diprediksi.

Tantangan masa sekarang dan masa depan, ketika begitu informasi dapat dengan mudahnya diperoleh menggunakan berbagai macam teknologi informasi dan komunikasi, adalah bagaimana menyaring, mengelola dan menilai sebuah informasi apakah cukup berharga atau tidak untuk digunakan demi kepentingan masalah yang sedang dihadapi dan mempresentasikannya dalam berbagai media agar dapat diakses oleh orang lain (Sprenger, 2010; Zubaidah, 2016). Hal ini memerlukan keterampilan berpikir yang lebih tinggi daripada menghafal sejumlah informasi. Keterampilan berpikir tingkat tinggi dan keterampilan abad 21 lainnya, seperti keterampilan memecahkan masalah, kolaborasi, komunikasi dan kreativitas, perlu dikembangkan dalam kegiatan pembelajaran di sekolah, termasuk pembelajaran sains.

Pembelajaran sains, berperan sebagai “alat” untuk mengembangkan kepribadian dengan nilai-nilai dan sikap ilmiah serta mengembangkan banyak keterampilan yang perlu dilatihkan dan dimiliki oleh seorang mahasiswa, sebagaimana seorang ilmuwan, salah satunya adalah keterampilan berargumentasi ilmiah. Argumentasi diartikan sebagai hubungan antara klaim dan data melalui penggunaan justifikasi dan evaluasi terhadap pengetahuan (Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2007). Istilah argumentasi sendiri tidak hanya mengacu pada sebuah debat, meskipun debat merupakan salah satu bentuk argumentasi. Argumentasi lebih dimaksudkan pada sebuah proses berpikir dan interaksi sosial di mana orang-orang membangun dan mengkritik argumen-argumen (Golanics & Nussbaum, 2008). Para peneliti menyarankan bahwa argumentasi sebagai bagian dari pembelajaran sains harus didorong dan diajarkan secara eksplisit di kelas (Chen & Steenhoek, 2014). Hasil riset Van Lacum, Ossevoort, & Goedhart, (2014), menunjukkan bahwa keikutsertaan mahasiswa dalam argumentasi ilmiah dapat menghasilkan pemahaman yang lebih baik dalam konsep dan proses sains. Namun kesempatan untuk mahasiswa berpartisipasi dalam argumentasi autentik di dalam kelas sains sangat jarang. Juga sedikit diketahui tentang pemahaman guru dan calon guru sains mengenai argumentasi ilmiah, kemampuan mereka berpartisipasi dalam praktek kompleks, atau pandangan mereka tentang penggunaan argumentasi sebagai bagian dari pembelajaran sains (Sampson & Blanchard, 2012).

Nussbaum, Gale, Sinatra, & Owens (2012) mendefinisikan argumen sebagai serangkaian proposisi yang digunakan sebagai alasan untuk memperkuat atau menolak suatu pendapat atau gagasan. Sementara argumentasi adalah sebuah proses sosial di mana dua orang atau lebih membangun dan mengkritik argumen-argumen. Proses dari argumentasi ilmiah seharusnya melibatkan konstruksi dan kritik dari argumen ilmiah, yang melibatkan pertimbangan pada hipotesis alternatif. Argumentasi, sebagai bagian dari yang perlu diperhatikan dalam kemampuan berpikir kritis, merupakan aktivitas verbal, sosial dan rasional yang bertujuan untuk meyakinkan kritik yang masuk akal tentang suatu pandangan yang dapat diterima (Gray & Kang, 2014; Grootendorst & Van Eemeren, 2003). Sementara argumentasi ilmiah adalah sebuah kasus khusus ketika dialog diarahkan pada koordinasi bukti dan teori untuk meningkatkan penjelasan, model, prediksi atau evaluasi (Duschl & Osborne, 2002; Gray & Kang, 2014).

Keterampilan argumentasi ilmiah dipercaya memiliki kontribusi terhadap keterampilan berpikir kritis. Menurut Jimenez-Aleixandre & Puig (2012), membangun suatu argumen adalah proses inti dari berpikir kritis. Mahasiswa yang mampu mengidentifikasi, menguji dan mengevaluasi argumen untuk mendukung atau melawan suatu klaim disadari sebagai bagian yang krusial dari keterampilan berpikir kritis. Sementara itu, keterampilan berpikir kritis merupakan salah satu dari keterampilan yang dibutuhkan oleh semua orang untuk menjalani kehidupannya di masa yang akan datang, yang dilatihkan selama mereka belajar di sekolah terutama dalam pembelajaran sains atau yang biasa disebut keterampilan abad 21 (*21st Century Skills*) (Binkley *et al.*, 2012).

Argumentasi menyita banyak perhatian dalam penelitian pendidikan sains. Salah satu tujuan utama penelitian argumentasi dalam pendidikan sains adalah agar mahasiswa dapat menghasilkan argumen seperti seorang ilmuwan. Tujuan luasnya adalah agar mahasiswa dapat menggunakan bukti-bukti untuk mendukung klaim yang mereka buat (Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2007). Agar argumentasi berlangsung di dalam kelas selama pembelajaran sains, mahasiswa harus berperan aktif dalam diskusi-diskusi. Argumentasi diartikan sebagai klaim seorang penulis (termasuk derajat dan kekuatannya), orientasi teoritisnya, kualitas bukti-bukti yang

dihasilkan atau didemosntrasikan dan bagaimana hubungannya dengan teori (du Boulay, 2012). Sayangnya, Newton, Driver, & Osborne, (1999) menyatakan bahwa selama ini, pembelajaran sains yang dilakukan dengan penekanan pada interaksi tanya jawab dan praktikum dalam pembelajaran sains didominasi oleh guru, tidak melibatkan aktivitas yang mendukung diskusi, argumentasi atau konstruksi sosial pengetahuan. Argumentasi memainkan peranan penting dalam belajar sains dan harus didorong untuk diterapkan dalam kelas sains dengan cara mahasiswa didorong untuk berperan aktif dalam diskusi (Gray & Kang, 2014; Ozdem, Ertepinar, Cakiroglu, & Erduran, 2013; Van Lacum et al., 2014).

Argumentasi ilmiah banyak dilatihkan pada pembelajaran sains melalui aktivitas diskusi isu sosiosaintifik maupun aktivitas inkuiri laboratorium (Albe & Gombert, 2012; Cetin, Dogan, & Kutluca, 2014; Kutluca, Çetin, & Doğan, 2014; Solli, Bach, & Akerman, 2014). Argumentasi ilmiah dapat diajarkan dengan efisien di laboratorium dibandingkan dengan isu sosiosaintifik dengan mendemostrasikan bagaimana mengkonstruksi pengetahuan, karena untuk mempertahankan argumen agar lebih bermakna mahasiswa harus memahami bukti yang mungkin menantang untuk beberapa fenomena ilmiah. Kegiatan laboratorium juga lebih dipilih karena mahasiswa dapat menjadi lebih familiar dengan fenomena-fenomena dan membangun sendiri datanya (Kind, Kind, Hofstein, & Wilson, 2011). Kegiatan laboratorium dalam sains selama ini menjadi kegiatan rutin saja, sehingga mahasiswa jarang ditantang untuk merefleksikan metode yang digunakan atau observasi yang mereka lakukan serta temuan yang mereka dapatkan (Lunetta, Hofstein, & Clough., 2007). Kegiatan laboratorium saat ini masih jarang menggunakan diskusi dibandingkan dengan kegiatan lain dalam pembelajaran sains. Driver, Newton, & Osborne (2000) menyebutkan bahwa jika mahasiswa melakukan penyelidikan di laboratorium haruslah menyertakan argumentasi, karena jika tidak, aktivitas ini akan menyebabkan gambaran yang salah tentang sains. Di samping itu, menggunakan kegiatan laboratorium merupakan penyelidikan yang menyediakan *scaffolding* untuk mengajarkan argumentasi. Ketika mengajarkan argumentasi melalui penyelidikan ilmiah, pengajaran dapat disusun berupa perdebatan hipotesis alternatif, analisis data, dan evaluasi bukti

untuk kesimpulan. Dengan demikian, argumen merupakan bagian yang tak terpisahkan dari kegiatan lab jika digunakan sebagai alat untuk mempertajam pertanyaan penyelidikan untuk eksplorasi, prosedur dan klaim pengetahuan melalui kegiatan di mana mahasiswa memanipulasi variabel atau melaksanakan eksperimen yang terorganisir (Cavagnetto, 2010).

Praktikum atau kegiatan laboratorium merupakan kegiatan esensial dan bagian integral dari pembelajaran sains, karena pembelajaran sains bukan hanya belajar tentang pengetahuan melainkan juga merupakan suatu proses pemberian pengalaman belajar untuk dapat mencari tahu bagaimana memperoleh pengetahuan (*how to know*). Praktikum di laboratorium adalah aktivitas pembelajaran yang melibatkan mahasiswa dalam observasi, manipulasi objek dan material nyata (Millar, 2004). Kegiatan laboratorium dalam pembelajaran sains merupakan proses belajar melalui pengalaman kegiatan (*hands-on* dan *minds-on*) yang mengarahkan mahasiswa untuk memikirkan fenomena mengenai alam semesta. Namun sayangnya, praktikum mikrobiologi yang dilakukan saat ini, masih banyak yang bersifat verifikatif atau kegiatan laboratorium “*cookbook*” di mana setiap langkah diberikan pada buku panduan. Praktikum yang seperti ini seringkali menyebabkan mahasiswa pasif, dan oleh sebab itu, tidak memberikan peluang bagi mahasiswa untuk berlatih inkuiri, kreatif dan berani menyelesaikan masalah. Jenis praktikum yang demikian ini menyebabkan kurangnya pelatihan keterampilan melakukan penyelidikan yang menjadi tuntutan dalam mempelajari sains.

Pembelajaran mikrobiologi untuk jenjang sarjana di perguruan tinggi diharapkan menjadikan keterampilan berpikir sebagai bagian dari tujuan pembelajaran dalam kurikulum, selain penguasaan konsep dan keterampilan laboratorium. Keterampilan berpikir yang dimaksud di sini dimaksudkan agar mahasiswa memiliki kemampuan untuk memahami hubungan antara mikrobiologi sebagai bagian dari sains dengan masyarakat, dengan mengidentifikasi dan mendiskusikan isu-isu etik dalam mikrobiologi (*American Society for Microbiology/ASM*, 2012). Sementara itu, *American Society for the Advancement of Science* (AAAS, 2015) menyarankan adanya perubahan dalam pengajaran mikrobiologi sebagai bagian dari biologi di perguruan tinggi agar memastikan

pengajaran yang relevan dan kontekstual dengan kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, karakteristik mikrobiologi yang sarat dengan pengamatan terhadap kejadian yang dialami sehari-hari ini serta kasus-kasus yang sering terjadi di masyarakat dapat dijadikan wahana bagi mahasiswa calon guru untuk berinkuiry sehingga dapat mengasah argumentasi ilmiah dan berpikir kritis mereka. Kajian mengenai mikroorganisme ini merupakan objek yang menarik dan dapat menstimulasi argumentasi mengingat objeknya yang tidak terlihat karena ukurannya sangat kecil, tetapi perannya signifikan bagi kehidupan.

Melalui praktikum mahasiswa berinteraksi dengan peralatan dan bahan-bahan untuk mengobservasi dan memahami alam semesta, sehingga mahasiswa mampu mengaitkan antara domain pengetahuan dengan domain pikiran. Praktikum pada mata kuliah mikrobiologi dengan pendekatan inkuiri merupakan sarana yang tepat untuk melatih keterampilan argumentasi dan berpikir kritis karena memberikan mahasiswa kegiatan laboratorium yang memungkinkan mereka dapat bertanya, mengajukan hipotesis dan mengujinya dan membagikan ide-idenya secara jelas dengan yang lain (Demircioğlu & Uçar, 2012).

Pengertian inkuiri menurut *National Research Council* (NRC, 2000) adalah ragam kegiatan yang meliputi melakukan pengamatan, mengajukan pertanyaan, mengumpulkan informasi dan menguji validitas informasi, merencanakan penyelidikan, melaksanakan percobaan, menggunakan alat untuk memudahkan analisis dan interpretasi data, menjawab pertanyaan, menjelaskan memprediksi dan mengomunikasikan hasilnya. Penerapan inkuiri dalam pembelajaran sains harus mempertimbangkan tingkat perkembangan mahasiswa.

Pembelajaran sains melalui kegiatan praktikum inkuiri yang mengintegrasikan kegiatan hands-on dan minds-on ini sesuai dengan tujuan pendidikan sains menurut *National Science Education Standards* (NRC, 1996), yaitu menciptakan mahasiswa terdidik yang mampu melakukan percobaan dengan benar dan memiliki dorongan untuk mencari tahu dan memahami alam semesta, menggunakan proses-proses ilmiah dan prinsip-prinsip yang tepat dalam membuat keputusan. Menurut Peraturan Menteri Pendidikan Nasional No. 22 tahun 2006, sains atau Ilmu pengetahuan Alam (IPA) berkaitan dengan mencari tahu (*inquiry*)

tentang alam semesta secara sistematis, sehingga sains bukan hanya tentang penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta, konsep atau prinsip saja, tetapi juga merupakan suatu penemuan (Kementerian Pendidikan Nasional RI, 2006). Dengan demikian, hakekat pendidikan sains adalah suatu proses yang aktif, baik secara fisik maupun mental, melalui kegiatan penyelidikan.

Inkuiri merupakan proses dinamis yang terbuka dan memecahkan teka-teki untuk mengetahui dan memahami dunia (Alberta, 2004). Pembelajaran inkuiri merupakan suatu proses di mana mahasiswa terlibat dalam belajar, merumuskan pertanyaan, menyelidiki secara luas dan kemudian membangun pemahaman baru, makna dan pengetahuan. Inkuiri adalah pembentukan pertanyaan tentang alam, menemukan jawaban, mempelajari dan memahami secara menyeluruh seperti ilmuwan, tidak hanya mengetahui secara umum dari para ahli atau cara lainnya. Pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh mahasiswa diharapkan bukan dari hasil mengingat seperangkat fakta, melainkan hasil dari menemukan sendiri melalui kegiatan inkuiri, yaitu observasi, bertanya, mengajukan hipotesis, mengumpulkan data dan menyimpulkan (Wenning, 2005).

Inkuiri di laboratorium sains adalah suatu komponen penting dalam reformasi pendidikan dan merupakan pusat untuk belajar sains (Dkeidek, Mamlok-Naaman, & Hofstein, 2011). Inkuiri di lab memungkinkan mahasiswa untuk terlibat dalam kegiatan-kegiatan (a) menyelesaikan masalah dan pertanyaan-pertanyaan ilmiah; (b) merumuskan hipotesis; (c) merancang eksperimen; (d) mengumpulkan dan menganalisis data; dan (e) menarik kesimpulan tentang masalah ilmiah dan fenomena.

Kegiatan lab atau praktikum bertujuan untuk memicu minat dan motivasi mahasiswa calon guru untuk belajar sains (Demircioğlu & Uçar, 2012; Freedman, 1997; Woolnough & Allsop, 1985). Sikap terhadap sains merupakan salah satu komponen yang penting dalam keterampilan argumentasi. Di samping itu, kegiatan laboratorium atau praktikum juga bertujuan untuk mengembangkan teknik dan keterampilan eksperimen, belajar pendekatan ilmiah, meningkatkan pemahaman aspek teoritis dari mata pelajaran. Dalam belajar sains, mahasiswa mendeskripsikan objek dan peristiwa, mengajukan pertanyaan, mendapatkan

pengetahuan, mengkonstruksi penjelasan dari fenomena alami, menguji penjelasannya dengan berbagai cara dan mengomunikasikan idenya kepada orang lain. Kualitas kegiatan praktikum yang baik akan membantu mengembangkan keterampilan-keterampilan penting, memahami proses-proses penelitian ilmiah dan mengembangkan pemahaman konsep. Keterampilan-keterampilan penting yang diperoleh melalui pembelajaran sains tersebut menjadi modal dasar bagi mahasiswa untuk menjadi seorang profesional atau ilmuwan dan untuk menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari.

Keterampilan argumentasi dan keterampilan inkuiri merupakan dua keterampilan yang penting dalam pembelajaran sains sehingga perlu dimiliki oleh mahasiswa calon guru sains (Shaughnessy, 2004). Kedua keterampilan ini menempati tempat utama dalam hirarki keterampilan intelektual yang berharga bagi mahasiswa karena dua alasan utama. Alasan pertama, kedua keterampilan ini penting untuk membekali mahasiswa untuk kehidupan, bukan hanya untuk kegiatan kampus. Dunia ini berubah terlalu cepat untuk diantisipasi apa yang harus diketahui mahasiswa ketika dewasa, sehingga mereka hanya perlu dibantu mengembangkan perangkat untuk belajar apa yang akan mereka butuhkan untuk diketahui nanti (Cassidy, Franco, & Meo, 2018; Kuhlthau, Maniotes, & Caspari, 2015; Taylor, Tseng, Murillo, Therrien, & Hand, 2018). Alasan kedua, nilai dari inkuiri dan argumentasi merupakan keterampilan yang dilibatkan, dilatihkan dan disempurnakan, bukan keterampilan yang harus dikuasai begitu saja hanya karena perintah seseorang yang mengatakan bahwa itu penting. Keterampilan inkuiri memungkinkan mahasiswa mencari jawaban untuk pertanyaan yang menurut mereka layak untuk ditanyakan, ketika mereka menjalani kehidupan dan menghadapi masalah. Keterampilan argumentasi memungkinkan mereka mengungkapkan data untuk mendukung klaim mereka – untuk mengetahui apa yang mereka ketahui – dan menilai keabsahan klaim-klaim orang lain.

Pembelajaran sains dalam bentuk kegiatan berbasis inkuiri dan argumentasi dapat memberikan kesempatan pada seseorang untuk memiliki banyak kemampuan yang dibutuhkan dengan dilatihkan. Mahasiswa harus diberi kesempatan untuk terlibat dalam kegiatan inkuiri sejak tahap awal mereka belajar sains di sekolah

dasar (Jiang & McComas, 2015; NSTA, 2005; Pedaste et al., 2015). Dalam kegiatan berorientasi inkuiri, mahasiswa berlatih untuk mengembangkan kemampuan dan pemahaman tentang aspek-aspek tertentu dari proses inkuiri, seperti merumuskan pertanyaan/bertanya, merancang penyelidikan, mengumpulkan data dan bukti, mengkomunikasikan proses dan hasil penyelidikan. Kegiatan laboratorium yang memberikan kesempatan pada mahasiswa untuk mendesain penyelidikan dan menarik kesimpulannya sendiri, menyediakan kesempatan pada mereka untuk terlibat dalam argumetasi dengan saling berbagi ide-ide, mendukung, mengkritisi dan mendiskusikannya. Salah satu bagian yang penting dari kemampuan yang dikembangkan dalam kegiatan penyelidikan inkuiri adalah kemampuan mengidentifikasi dan mengendalikan variabel-variabel dalam percobaan (NRC, 2000). Dengan kegiatan pembelajaran sains yang ada saat ini siswa sekolah menengah, bahkan mahasiswa calon guru sains seringkali mengalami kesulitan untuk menguasai kemampuan ini, karena kurangnya atau bahkan tidak pernah dilatih selama belajar sains.

Mengingat pentingnya keterampilan argumentasi ilmiah dan keterampilan berpikir kritis bagi para calon guru sains, maka keduanya harus dibekalkan sedini mungkin saat mereka menempuh pendidikan. Sementara kegiatan pembelajaran sains dengan pendekatan inkuiri merupakan suatu keharusan yang tidak dapat ditawar lagi. Oleh sebab itu diperlukan perubahan dalam kegiatan pembelajaran sains yang berfokus pada ketiga komponen tersebut, yaitu argumentasi, berpikir kritis dan inkuiri. Suatu kegiatan praktikum yang berbasis pada keterampilan argumentasi dan inkuiri diharapkan mampu membekalkan ketiga keterampilan tersebut. Salah satu yang dapat ditawarkan adalah suatu kegiatan yang disebut *Argument-Based Inquiry Laboratory* dirasa sebagai upaya untuk mengembangkan ketiga keterampilan tersebut.

Kegiatan *Argument-Based Inquiry Laboratory* (ABILA) merupakan kegiatan praktikum yang didesain untuk memberikan kesempatan pada mahasiswa untuk berlatih meningkatkan kualitas argumentasinya dan sekaligus membiasakan diri dengan kegiatan praktikum inkuiri. Kegiatan ABILA ini merupakan hasil dari adaptasi, modifikasi dan sintesis dari model *Argument-Driven Inquiry* yang

dikembangkan oleh Sampson, Grooms, & Walker, (2010) dan *Argument-Based Inquiry* yang menggunakan pendekatan *The Science Writing Heuristic* (Chen, Park, & Hand, 2016).

Ujung tombak pelaksanaan pendidikan nasional adalah para guru. Guru harus memiliki 4 kompetensi seperti yang diamanatkan oleh undang-undang, yaitu kompetensi kepribadian, kompetensi pedagogik, kompetensi sosial dan kompetensi profesional. Pembekalan guru untuk memperoleh keempat kompetensi tersebut sudah dimulai sejak mereka menempuh pendidikan sebagai mahasiswa calon guru. Mahasiswa calon guru biologi harus dibekali pengetahuan dan keterampilan yang memadai sebagai bentuk pembekalan keterampilan profesional sebelum diterjunkan sebagai guru biologi. Pembekalan mahasiswa calon guru mencakup sejumlah mata kuliah wajib dan pilihan, praktik pengajaran serta tugas akhir.

Salah satu mata kuliah yang merupakan mata kuliah keahlian yang wajib ditempuh oleh mahasiswa calon guru biologi adalah mikrobiologi, termasuk di salah satu Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK) yang ada di Kota Cirebon, yaitu di Program Studi Tadris IPA-Biologi IAIN Syekh Nurjati Cirebon tempat penelitian ini dilaksanakan. Mata kuliah ini membahas aspek-aspek kehidupan mikroorganisme beserta peranannya bagi kehidupan. Mikrobiologi merupakan salah satu bidang kajian sains yang mencakup pemahaman terhadap konsep-konsep yang menyeluruh mengenai struktur dan fungsi sel; jalur metabolisme; aliran informasi genetik; sistem mikroba dan dampak mikroba bagi kehidupan. Sebagaimana diketahui mikroba sangat penting bagi kehidupan dengan mendukung proses kehidupan seperti siklus biogeokimia; penyediaan model untuk proses kehidupan; pemanfaatan mikroba dan produknya. Kurikulum mikrobiologi yang ideal saat ini melibatkan penguasaan kompetensi pengetahuan konseptual dan keterampilan laboratorium serta keterampilan berpikir (ASM, 2012). Sementara itu, praktikum mikrobiologi menekankan pada pembekalan keterampilan laboratorium dalam bekerja secara aseptis, teknik-teknik dalam menumbuhkan dan mempelajari mikroba, serta eksperimen-eksperimen berkaitan dengan peranan mikroba dalam kehidupan manusia seperti penggunaan bahan antimikroba, keberadaan mikroba di lingkungan sekitar, peranan mikroba dalam pengolahan

pangan dan pengujian kualitas air minum (ASM, 2014; Korte, Reitz, & Schmidt, 2016; Sato, Lee, Dacanay, Alam, & Shaffer, 2015). Topik-topik ini merupakan topik mikrobiologi yang menarik karena dekat dengan kehidupan mahasiswa dan dapat digunakan untuk kegiatan inkuiri dan argumentasi dengan menggunakan teknik laboratorium mikrobiologi yang sederhana serta dapat dilakukan di laboratorium mikrobiologi dasar.

Akhir-akhir ini terdapat gerakan perubahan menyeluruh dalam mengajarkan mikrobiologi sebagai bagian dari biologi, yaitu agar kampus tidak lagi menyajikan sains sebagai kumpulan fakta dan tugas-tugas (Pera, 1994; Wenning, 2005). Namun, hendaknya mikrobiologi juga mengajarkan kompetensi dan keterampilan seperti kemampuan berpikir kritis dan argumentasi, menerapkan proses sains, menggunakan penalaran dan mengkomunikasikan konsep dasar mikrobiologi secara lisan dan tulisan. Perubahan perlu dilakukan dengan cara mengintegrasikan konsep dan kompetensi dalam kurikulum, mengintegrasikan proses sains dan menyajikan konsep dan konteks mikrobiologi yang relevan dengan masalah dalam kehidupan nyata. Di samping itu, diharapkan pembelajaran mikrobiologi menggunakan mode yang beragam dan berpusat pada mahasiswa, berorientasi inkuiri dengan memperkenalkan pengalaman riset (AAAS, 2015). Secara teknis pembelajaran mata kuliah ini terdiri atas kuliah teori dan praktikum. Selama kedua macam pembelajaran tersebut, mahasiswa dibekali untuk dapat memahami struktur dan fungsi sel kelompok organisme yang termasuk dalam mikroorganisme, serta peranannya dalam kehidupan manusia dan kelestarian lingkungan. Di samping itu, mahasiswa dibekali dengan keterampilan meneliti dan bekerja ilmiah dalam mencari tahu segala sesuatu tentang mikroorganisme.

Mikrobiologi merupakan salah satu bidang kajian sains tentang mikroorganisme yang berkaitan dengan isu-isu dalam kehidupan sehari-hari yang memerlukan keterampilan berpikir kritis untuk menanggapi dan memungkinkan untuk terjadinya argumentasi. Begitu pula dalam praktikum mikrobiologi, topik yang dijadikan bahan investigasi pun berkaitan dengan masalah sehari-hari, seperti mengenai bahan antimikroba, mikroba di udara, mikroba pangan dan uji mikrobiologis air minum. Oleh sebab itu, diperlukan penelitian tentang peranan

Argument-Based Inquiry Laboratory dalam membangun keterampilan argumentasi ilmiah dan berpikir kritis mahasiswa calon guru biologi pada pada kegiatan praktikum mikrobiologi.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana peranan *Argument-Based Inquiry Laboratory* dalam membangun keterampilan argumentasi ilmiah dan berpikir kritis mahasiswa calon guru biologi pada praktikum mikrobiologi?” Lebih rinci, rumusan masalah dalam penelitian ini dijabarkan dalam pertanyaan penelitian berikut ini:

1. Bagaimana peranan *Argument-Based Inquiry Laboratory* dalam membangun keterampilan argumentasi ilmiah mahasiswa calon guru biologi selama dan sesudah mengikuti praktikum pada mata kuliah mikrobiologi?
2. Bagaimana peranan *Argument-Based Inquiry Laboratory* dalam membangun keterampilan berpikir kritis mahasiswa calon guru biologi setelah mengikuti praktikum pada mata kuliah mikrobiologi?
3. Bagaimana hubungan keterampilan argumentasi ilmiah dan keterampilan berpikir kritis mahasiswa calon guru biologi setelah mengikuti kegiatan praktikum *Argument-Based Inquiry Laboratory*?

1.3. Tujuan Penelitian

Secara umum, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji peranan *Argument-Based Inquiry Laboratory* dalam membangun keterampilan argumentasi ilmiah dan berpikir kritis mahasiswa calon guru biologi pada praktikum mikrobiologi. Sementara tujuan khusus dari penelitian ini adalah mengkaji: 1) peranan *Argument-Based Inquiry Laboratory* dalam membangun keterampilan argumentasi ilmiah mahasiswa calon guru biologi selama dan sesudah mengikuti praktikum mikrobiologi; 2) peranan *Argument-Based Inquiry Laboratory* dalam membangun keterampilan berpikir kritis mahasiswa calon guru biologi setelah mengikuti praktikum mikrobiologi; dan 3) hubungan keterampilan argumentasi ilmiah dan keterampilan berpikir kritis mahasiswa calon guru biologi setelah mengikuti kegiatan *Argument-Based Inquiry Laboratory*.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini terdiri atas manfaat teoritis dan manfaat praktis. Pemanfaatan temuan-temuan dalam penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar kajian dan analisis teoritis tentang sejauh mana kegiatan praktikum *Argument-Based Inquiry Laboratory* berkontribusi terhadap keterampilan argumentasi ilmiah dan berpikir kritis mahasiswa calon guru biologi. Selain itu, manfaat praktis dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan dalam pembelajaran praktikum mikrobiologi di LPTK yang mengelola pendidikan calon guru biologi.

1.5. Batasan Masalah

Masalah dalam penelitian ini dibatasi pada kajian sebagai berikut:

1. Modus pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah kegiatan praktikum.
2. *Argument-Based Inquiry Laboratory* dalam penelitian ini diadaptasi dari Sampson *et al.*, (2010) dan Chen *et al.*, (2016) dilakukan dalam delapan langkah kegiatan, yang meliputi:
 - a. memperkenalkan masalah dan pertanyaan penyelidikan;
 - b. merumuskan argumen kelompok awal dan hipotesis;
 - c. merancang dan melaksanakan pengumpulan data;
 - d. menganalisis data dan merumuskan argumen kelompok;
 - e. melaksanakan sesi argumentasi kelas;
 - f. menulis laporan tertulis hasil praktikum;
 - g. peer review laporan praktikum; dan
 - h. revisi dan evaluasi laporan praktikum.
3. Kegiatan ABILA ini dilakukan pada praktikum mikrobiologi yang meliputi 4 topik, yaitu:
 - a. daya kerja antimikroba dan oligodinamik;
 - b. Mikroba dari berbagai lingkungan;
 - c. Mikroba pangan: kondisi lingkungan yang optimal dalam fermentasi; dan
 - d. uji mikrobiologis kualitas air minum.

4. Keterampilan Argumentasi Ilmiah yang diukur dalam penelitian meliputi penilaian terhadap kemampuan mahasiswa mengemukakan aspek-aspek argumentasi ilmiah menurut kerangka argumentasi Toulmin (1958), yaitu klaim, data, *warrant*, *backing*, *rebuttal* dan *qualifier*. Untuk mengukur keterampilan argumentasi ilmiah mahasiswa digunakan instrumen tes yang terdiri atas 5 soal essay yang masing-masing berisi 4 item pertanyaan untuk penilaian terhadap aspek klaim, data, *warrant* dan *backing*.
5. Keterampilan berpikir kritis yang diukur dalam penelitian ini adalah penilaian keterampilan berpikir kritis berkaitan dengan argumentasi dan praktikum yang dirumuskan berdasarkan Facione (1990), Ennis (1993) dan Fisher (2007) meliputi 6 aspek, yaitu 1) menilai akseptibilitas informasi; 2) mengidentifikasi elemen-elemen dalam kasus yang sedang difikirkan; 3) menilai kualitas argumen; 4) menghasilkan argumen; 5) mengembangkan dan mempertahankan suatu posisi; dan 6) merencanakan eksperimen.

1.6. Struktur Organisasi Penulisan Disertasi

Disertasi ini terdiri atas lima bab yang masing-masing saling terkait satu sama lain. Struktur organisasi penulisan disertasi ini disajikan sebagai berikut.

Bab pendahuluan berisi masalah yang melatarbelakangi penelitian ini, mulai dari permasalahan rendahnya kualitas pendidikan sains saat ini dilihat dari keterampilan berpikir kritis dan kemampuan argumentasi. Kondisi ini diakibatkan kegiatan pembelajaran yang kurang memfasilitasi mahasiswa untuk berpartisipasi dalam kegiatan berorientasi inkuiri dan argumentasi ilmiah. Padahal kegiatan seperti ini memiliki potensi untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan argumentasi ilmiah mahasiswa. Oleh sebab itu, diperlukan penelitian penerapan ABILA ini dalam mikrobiologi. Pada bab ini juga dipaparkan rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan definisi operasional penelitian.

Bab kedua adalah kajian pustaka mengenai Keterampilan Argumentasi Ilmiah dan Keterampilan Berpikir Kritis mahasiswa dan kaitannya dengan Argumentasi dalam kegiatan laboratorium inkuiri. Bagian ini berisi kajian terhadap pustaka yang menguraikan teori-teori dan hasil penelitian yang berkaitan dengan

penelitian ini. Kajian pustaka yang dikaji adalah mengenai argumentasi ilmiah dalam pembelajaran sains, kontribusi argumentasi pada keterampilan berpikir kritis, karakteristik proses berpikir kritis melalui argumentasi, praktikum pada mata kuliah mikrobiologi dan kegiatan *Argument-Based Inquiry Laboratory*. Selain itu, pada bab ini juga disajikan kerangka pemikiran dalam penelitian ini.

Bab ketiga berisi metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini. Pada bagian ini dipaparkan bagaimana penelitian ini dilakukan untuk menjawab pertanyaan penelitian, mulai dari kegiatan praktikum yang diterapkan, instrumen yang digunakan dan analisis data. Bab ini terdiri atas desain penelitian, waktu, tempat dan partisipan penelitian, prosedur penelitian, instrumen penelitian dan analisis data.

Bab keempat adalah hasil penelitian dan pembahasan. Pada bagian ini dipaparkan temuan dan pembahasan dari penelitian ini sesuai dengan urutan di pertanyaan penelitian, yaitu keterampilan argumentasi ilmiah dan keterampilan berpikir kritis. Bab ini disajikan mulai dari keterampilan argumentasi ilmiah sebelum dan sesudah kegiatan ABILA, selama penerapan kegiatan ABILA dan profil perkembangan keterampilan argumentasi ilmiah mahasiswa dan keterampilan argumentasi ilmiah.

Bab kelima berisi simpulan, implikasi dan rekomendasi. Bab ini menjabarkan tentang kesimpulan dari hasil analisis data hasil penelitian ini dengan implikasi dan rekomendasinya.

