BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Penelitian

Seiring dengan era globalisasi abad 21 yang menuntut keterampilan 4C (*Creative, Critical Thinking, Communicative, Collaborative*), revolusi industri 4.0 yang telah berkembang saat ini menuntut dunia pendidikan untuk mengikuti perkembangan teknologi yang sedang berkembang pesat serta memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi untuk dilibatkan dalam setiap proses pembelajaran. Menurut Zimmerman (2018 dalam Ristekdikti, 2018) bahwa 75% pekerjaan di era revolusi industri 4.0 melibatkan kemampuan sains, teknologi, teknik dan matematika, *internet of things*, dan pembelajaran sepanjang hayat. Revolusi industri 4.0 merupakan *technology disruption* menuju pada sebuah budaya baru yang ditandai dengan beberapa hal diantaranya adalah munculnya data dalam jumlah besar atau peningkatan volume data (*big data*), kekuatan komputasi dan konektivitas, munculnya analisis, kemampuan dan kecerdasan bisnis, terjadinya bentuk interaksi baru antara manusia dengan mesin dan perbaikan instruksi transfer digital ke dunia fisik (Lee *dkk.*, 2013). Seiring dengan perkembangan tersebut, dunia pendidikan juga berperan penting untuk meningkatkan keterampilan yang dituntut di era revolusi industri 4.0 dengan melatih kemampuan-kemampuan yang dibutuhkan oleh setiap manusia.

Kualitas pendidikan yang baik sangat diperlukan untuk mendukung terciptanya manusia yang cerdas dan terampil agar bisa bersaing di era globalisasi abad 21 yang menuntut mahasiswa untuk memiliki kemampuan berpikir kritis, mampu memecahkan masalah, berkomunikasi, berkolaborasi, serta kreatif dan inovatif (NEA, 2010). Kemampuan tersebut harus diiringi dengan sikap yang dituntut di era globalisasi abad 21 diantaranya memiliki sikap mandiri, tekun, kreatif, dapat bekerja sama, bertanggung jawab dan peduli lingkungan.

Seperti yang telah dikemukakan sebelumnya bahwa dunia pada abad ke-21 ini merupakan dunia yang selalu berkaitan dengan angka, menurut Steen *dkk.* (2001), kemampuan ini disebut juga kemampuan kuantitatif, dimana sebagian orang terkadang mengabaikan hal tersebut. Era globalisasi di abad ke-21 dan

revolusi industri 4.0 sangat menuntut dimilikinya kemampuan dalam hal kuantitatif, mengingat diperlukannya aspek tersebut dalam berbagai aktivitas yang dijalani manusia, baik saat bekerja, belajar, bahkan saat melakukan kegiatan sehari-hari. Mulyadi (2014) mengungkapkan bahwa pendidikan di Indonesia harus mampu memberikan bekal pengetahuan dan keterampilan yang memadai kepada siswa sehingga para siswa lulusan Indonesia memiliki rasa percaya diri dan motivasi untuk dapat bersaing di dunia global. Namun dalam mewujudkan hal tersebut, Indonesia masih memiliki beberapa tantangan salah satunya adalah mengenai literasi matematis. Penelitian yang dilakukan oleh *Programme for International Student Assessment (PISA)* yang bertujuan untuk melihat kemampuan dalam hal literasi sains dan matematis menunjukkan bahwa Indonesia berada pada peringkat ke-64 dari 65 negara yang berpartisipasi dalam tes tersebut (OECD, 2013). Hal tersebut bisa menjadi tolak ukur untuk peningkatan mutu pembelajaran terutama di bidang sains dan matematika. Senada dengan penelitian yang dilakukan oleh PISA, hasil TIMSS berdasarkan publikasi dari *International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEEA)* yang diikuti oleh Indonesia pada tahun 2011 menunjukkan bahwa peringkat anak-anak Indonesia berada di posisi 38 pada prestasi matematika dan berada di posisi 40 pada prestasi sains dari 45 negara partisipan. Hasil capaian tersebut menunjukkan rata-rata capaian yang lebih kecil daripada rata-rata internasional (Martin *dkk.*, 2012). Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan daya saing siswa di dunia internasional adalah dengan meningkatkan literasi kuantitatif.

Seluruh aspek kehidupan manusia sangat dipengaruhi oleh kemampuan kuantitatif, tidak terkecuali dunia pendidikan terutama bidang pendidikan sains. Kemampuan menggunakan pemahaman operasi matematis merupakan bagian penting dari literasi sains (Baumgartner *dkk.*, 2015). Hal tersebut senada dengan pernyataan yang diungkapkan oleh Nelson (2003) bahwa literasi kuantitatif memiliki ruang tersendiri dalam pembelajaran sains termasuk biologi, meskipun literasi kuantitatif belum banyak diterapkan dalam kegiatan belajar mengajar di dalam kelas. Stafford dan Williams (2014) mengungkapkan bahwa pelajaran biologi jarang sekali melibatkan prinsip matematika dalam konteks disiplin ilmunya sendiri. Biologi sebagai bagian dari sains dianggap merupakan salah satu subjek

yang tidak melibatkan unsur matematika dan kuantitatif, namun ini merupakan hal yang kurang tepat karena bidang studi biologi juga melibatkan kemampuan kuantitatif dalam pelaksanaannya. Thompson *dkk.* (2013) menyatakan bahwa sebagian besar subjek biologi dianggap hanya membahas materi yang bersifat kualitatif dan deskriptif daripada kuantitatif. Integrasi antara literasi kuantitatif dan pengajaran biologi mengharuskan siswa untuk dapat mengaplikasikan kemampuan matematisnya dalam permasalahan biologi (Baumgartner *dkk.*, 2015). Hal tersebut juga senada dengan ungkapan yang dikemukakan oleh Speth *dkk.* (2010) bahwa ada abad ini, perkembangan biologi semakin meningkat dalam hal literasi kuantitatif. Penelitian yang dilakukan oleh Speth *dkk.* (2010) bertujuan untuk mengembangkan literasi kuantitatif pada mahasiswa biologi dalam materi evolusi, ekologi, genetika pada mata kuliah Pengantar Biologi. Penelitian tersebut mengintegrasikan literasi kuantitatif ke dalam perkuliahan normal dengan melaksanakan asesmen literasi kuantitatif berulang kali selama pembelajaran sepanjang semester yang diikuti dengan umpan balik serta mengintegrasikan permasalahan kuantitatif de dalam perangkat perkuliahan. Strategi tersebut efektif meningkatkan kemampuan representasi namun tidak ada peningkatan yang signifikan pada kemampuan interpretasi.

Seorang individu yang memiliki kemampuan literasi kuantitatif yang kuat memiliki kemampuan untuk berpikir dan memecahkan masalah kuantitatif dari beragam konteks otentik dan situasi di kehidupan sehari-hari, yang melibatkan enam indikator kemampuan literasi kuantitatif yaitu interpretasi, representasi, kalkulasi, analisis, asumsi, dan komunikasi (AAC&U, 2009). Penelitian terdahulu memaparkan bahwa literasi kuantitatif merupakan kemampuan yang penting untuk dikembangkan (Nuraeni *dkk.*, 2014; Saputra *dkk.*, 2016). Hal-hal sederhana seperti mengukur, menimbang, membuat tabel, membaca dan menyimpulkan grafik menjadi salah satu bagian dari indikator kemampuan literasi kuantitatif mahasiswa (Harianto, 2015). Pada umumnya, keseluruhan indikator literasi kuantitatif ini jarang dimunculkan di setiap pembelajaran biologi terutama pada kegiatan praktikum yang hanya sebatas praktikum verifikasi (Wulan, 2007). Sehingga data hasil praktikum yang berupa data kuantitatif tidak menjadi acuan dan dasar dalam berargumentasi.

Faktor penyebab rendahnya literasi kuantitatif pada mahasiswa biologi menurut Llamas *dkk.* (2012) diantaranya adalah kurangnya relevansi antara matematika dengan kebutuhan mata kuliah dan terdapat kesulitan dalam mentransformasi latihan matematika pada bidang kajian lain. Kajian terhadap pengembangan literasi kuantitatif mahasiswa pada bidang biologi ditemukan adanya pola yang serupa (Nuraeni, 2016). Setidaknya ada lima cara untuk mengembangkan literasi kuantitatif menurut Madhung *dkk.* (2011) meliputi integrasi permasalahan matematika *hands-on* ke dalam sains, *joint teaching*, perubahan kurikulum, penggunaan *textbook* dalam masalah kuantitatif atau latihan komputer, dan penggunaan contoh-contoh biologi dalam perkuliahan matematika.

Dalam rangka mengembangkan kemampuan literasi kuantitatif ini mahasiswa perlu mendapatkan contoh yang menarik dan kegiatan uji coba praktikum yang jelas agar mereka dapat merasakan manfaat literasi kuantitatif di dunia nyata (Taylor, 2007). Brakke (2003) menyatakan pada dasarnya literasi kuantitatif merupakan penunjang di dalam dunia sains. Dalam melakukan suatu penelitian para ahli selalu membuat asumsi, mengumpulkan data, melakukan analisis dalam kerangka kerja, membuat kesimpulan, merancang penelitian, memprediksi, melakukan evaluasi dan pengendalian resiko, dan mengkomunikasikan hasil penelitian pada masyarakat. Frith dan Gunston (2011) mengembangkan dua dimensi yang diharapkan dapat muncul dalam literasi kuantitatif, yakni dimensi kuantitatif dan dimensi matematika dan statistik. Dimensi kuantitatif yang dimaksud terdiri dari *knowing; identifying and distinguishing; deriving meaning; applying mathematical technique; higher order thinking; dan expressing quantitative concepts*. Sedangkan dimensi matematika dan statistik terdiri dari *quantity, number, and operation; relationship; change and rate of change; shape, dimension and space; data representation and analysis; dan chance and uncertainty* (Frith dan Gunston, 2011).

Kebutuhan literasi kuantitatif tidak terbatas pada beberapa bidang ilmu. Pada dunia biologi, kebutuhan akan kemampuan literasi kuantitatif terdapat pada beberapa konsentrasi ilmu. Menurut *National Research Council* (1996) peningkatan literasi kuantitatif untuk kurikulum biologi dapat ditingkatkan melalui interdisipliner termasuk pada penekanan matematika dan statistik. Hal tersebut mendorong bidang biologi yang mengkaji kolaborasi multidisiplin, pengolahan

informasi, dan berorientasi pendidikan. Segala bentuk pemodelan, mengelola data, mengenali pola pada bentuk data yang banyak, membutuhkan kemampuan matematika yang tinggi dan keterampilan komputasi yang canggih. Contoh pembelajaran biologi yang membutuhkan kemampuan literasi kuantitatif misalnya pembelajaran yang melibatkan kegiatan menginterpretasi dan mendeskripsikan hasil pengamatan suatu praktikum dalam bentuk tabel dan grafik, menguji hipotesis dengan menggunakan statistika, menghitung dan memprediksi pembelahan suatu bakteri dalam hitungan beberapa jam, menentukan suhu optimal untuk respirasi, dan masih banyak hal lainnya dalam pembelajaran biologi di sekolah (Prajadinata, 2014). Keberhasilan implementasi literasi kuantitatif ditandai dengan sikap kebiasaan mahasiswa dalam menggunakan perangkat kuantitatif untuk memecahkan masalah tanpa diminta oleh dosen. Literasi kuantitatif sebagai *habits of mind* pada mahasiswa dapat ditunjukkan dengan sikapnya yang memiliki kecenderungan untuk melakukan sejumlah keterampilan berpikir kritis matematika atas inisiatifnya.

Collins (2000) dan Millar (2004) mengungkapkan bahwa pembelajaran sains merupakan suatu proses aktif yang membantu kemampuan mahasiswa untuk berinkuiri dan menemukan peristiwa alam. Sehingga pembelajaran sains bukan hanya pembelajaran tentang pengetahuan akan tetapi juga merupakan suatu proses pemberian pengalaman belajar untuk memperoleh pengetahuan (*how to know*) (Supriatno, 2013). Siberman (1988) mengungkapkan bahwa terdapat lima prinsip pembelajaran aktif. Pertama, “ketika saya dengar, saya lupa”. Kedua, ketika saya dengar dan lihat, saya ingat sedikit”. Ketiga, “ketika saya dengar, lihat, dan tanya (diskusi) dengan orang lain, saya mulai mengerti”. Keempat, “ketika saya dengar, lihat, diskusi dan lakukan, saya mendapat pengetahuan dan keterampilan”. Kelima, “ketika saya mengajarkan kepada orang lain, saya menguasai”. Berdasarkan pernyataan tersebut, pembelajaran yang dilakukan hendaknya berprinsip pada proses pembelajaran *active learning*. Pembelajaran *active learning* diharapkan mampu menumbuhkan ingatan yang bersifat jangka panjang (*long term memory*) pada mahasiswa dalam mempelajari sains. Pembelajaran biologi yang merupakan bagian dari pembelajaran sains dapat melatih kemampuan-kemampuan tersebut misalnya dengan pembelajaran melalui kegiatan praktikum atau kegiatan di

laboratorium. Keterampilan-keterampilan yang penting dimiliki oleh mahasiswa tersebut merupakan bagian dari keterampilan proses sains. Keterampilan proses sains (KPS) merupakan salah satu pendekatan pembelajaran yang digunakan dalam sains yang didasarkan pada langkah kegiatan untuk membangun atau menemukan konsep. Keterampilan proses sains adalah alat yang diperlukan untuk memproduksi dan menggunakan informasi ilmiah, untuk melakukan penelitian ilmiah, dan memecahkan masalah (Aktamis & Ergin, 2008). Semiawan (1992) menyatakan bahwa keterampilan proses adalah keterampilan mahasiswa untuk mengelola hasil yang didapat dalam kegiatan belajar mengajar yang memberi kesempatan seluas-luasnya kepada mahasiswa untuk mengamati, menggolongkan, menafsirkan, meramalkan, menerapkan, merencanakan penelitian dan mengkomunikasikan hasil perolehannya tersebut.

Hal yang mendasari seseorang untuk dapat memiliki kemampuan literasi kuantitatif dan keterampilan proses sains adalah kemampuannya untuk mengembangkan logika berpikir. Kemampuan tersebut sangat penting mengingat sebagian besar materi biologi mengandung konsep yang harus dikembangkan untuk membentuk sebuah pengetahuan. Penelitian yang dilakukan oleh Yuniarti (2018) menunjukkan bahwa kemampuan berpikir logis pada mahasiswa jurusan pendidikan biologi masih berada pada tahap berpikir konkrit, sedangkan menurut Piaget (1964 dalam Dahar, 2011) idealnya mayoritas manusia yang berusia lebih dari 11 tahun harus sudah dapat menggunakan operasi-operasi konkritnya untuk membentuk operasi-operasi yang lebih kompleks. Kemampuan berpikir logis ini dijamin dengan menggunakan *Test of Logical Thinking* (TOLT) yang memiliki beberapa indikator yaitu penalaran proporsional, pengendalian variabel, penalaran probabilitas, penalaran korelasional dan penalaran kombinatorial (Tobin dan Capie, 1981).

Kemampuan mahasiswa untuk mengkonstruksi pengetahuan dari konsep-konsep dapat dilihat dari seberapa besar perolehan skor tes berpikir logis yang diberikan serta bagaimana mahasiswa dapat menjelaskan pengetahuan yang ia bangun dari konsep yang dimilikinya. Permasalahan biologi yang seringkali dianggap sulit dalam pembelajaran ialah materi fotosintesis (Finley, et. al, 1992). Materi fotosintesis merupakan materi yang keseluruhannya bersifat abstrak,

sehingga mahasiswa diharapkan mampu mengkonstruksi pengetahuannya dari beberapa konsep yang sudah dimilikinya. Kesulitan mahasiswa untuk mentransformasi data yang dimilikinya menjadi suatu pengetahuan mengakibatkan mahasiswa tidak dapat memiliki pengetahuan yang utuh dari materi yang dipelajari. Hal ini dapat diatasi dengan sejumlah cara yaitu memperbaiki kemampuan dosen dalam meningkatkan pemahaman dan hasil belajar mahasiswanya. Kemampuan dosen untuk meningkatkan pemahaman dan hasil belajar mahasiswa sangat diperlukan dalam pembelajaran biologi (Rustaman, 2005). Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan pemahaman dan hasil belajar mahasiswa adalah dengan menerapkan strategi, model, metode, dan media pembelajaran. Penggunaan strategi belajar yang tepat dapat meningkatkan hasil belajar mahasiswa (Apriyanti, 2015). Strategi belajar tersebut diterapkan oleh dosen ketika melakukan kegiatan belajar mengajar yang bertujuan untuk memfasilitasi mahasiswa agar dapat mengkonstruksi pengetahuannya dengan baik.

Berdasarkan pernyataan-pernyataan yang telah diungkapkan sebelumnya, proses pembelajaran yang berprinsip pada *active learning* dapat dilakukan dengan kegiatan yang berpusat pada mahasiswa. Kegiatan tersebut dapat dilakukan dengan melakukan kerja praktek atau praktikum laboratorium. Kegiatan praktikum atau kerja praktek merupakan contoh upaya yang dapat dilakukan oleh dosen dalam memfasilitasi mahasiswa agar dapat mentransformasi pengetahuan faktual menjadi pengetahuan yang bersifat konseptual. Transformasi pengetahuan faktual sehingga menjadi pengetahuan yang bersifat konseptual dapat dilakukan dengan cara mengarahkan mahasiswa untuk mengamati objek atau fenomena yang relevan secara langsung melalui percobaan. Pada materi fotosintesis, dosen harus dapat membimbing mahasiswa untuk mengamati proses, produk dan faktor yang mempengaruhi proses terjadinya fotosintesis. Ketiga hal tersebut harus dapat dipahami sebagai suatu kesatuan yang utuh sehingga mahasiswa dapat memiliki pengetahuan konseptual yang utuh dan lengkap mengenai proses fotosintesis. Fakta dari objek atau fenomena yang akurat dan relevan yang ditemukan dalam proses pembelajaran menurut Supriatno (2013) diperlukan sebagai bahan dasar kajian, selain itu juga diperlukan untuk menyamakan persepsi antara dosen dan mahasiswa, meminimalisir ketidaktepatan deskripsi, menstimulus terjadinya interaksi kognitif

dan membentuk pengetahuan. Berdasarkan pernyataan tersebut maka diperlukan adanya kegiatan praktikum dan observasi untuk mewadahi seluruh rangkaian aktivitas tersebut.

Kemampuan dosen dalam memfasilitasi mahasiswa agar dapat mengkonstruksi pengetahuannya dengan baik dapat dilakukan melalui penerapan sebuah metode yang tepat. Berdasarkan hasil analisis, beberapa metode dapat diterapkan untuk meningkatkan beberapa kemampuan mahasiswa dalam konsep fotosintesis. Pertama, metode yang diterapkan adalah metode demonstrasi. Metode demonstrasi digunakan untuk menstimulus mahasiswa agar dapat berpikir kongkrit dan memotivasi mahasiswa agar dapat memfokuskan pikiran. Menurut Djamarah dan Zain (2006) kegiatan demonstrasi baik digunakan untuk mendapatkan gambaran yang lebih jelas tentang hal-hal yang berhubungan dengan proses mengatur sesuatu, proses membuat sesuatu, proses bekerjanya sesuatu, proses mengerjakan atau menggunakannya, komponen-komponen yang membentuk sesuatu, membandingkan suatu cara dengan cara lain, dan untuk mengetahui atau melihat kebenaran sesuatu. Kelebihan yang dimiliki oleh kegiatan ini diantaranya dapat membuat pengajaran menjadi lebih jelas dan lebih konkret, sehingga menghindari verbalisme (pemahaman secara kata-kata atau kalimat), mahasiswa lebih mudah memahami apa yang dipelajari, proses pengajaran menjadi lebih menarik, dan mahasiswa dirancang untuk aktif mengamati, menyesuaikan antara teori dengan kenyataan, dan mencoba melakukannya sendiri.

Metode praktikum atau metode eksperimen adalah cara penyajian pelajaran dengan menggunakan percobaan, dengan melakukan eksperimen, mahasiswa akan menjadi lebih yakin atas suatu hal daripada hanya menerima dari dosen dan buku, dapat memperkaya pengalaman, mengembangkan sikap ilmiah, dan hasil belajar akan bertahan lebih lama dalam ingatan mahasiswa (Rustaman *dkk.*, 2003). Pratikum atau kegiatan laboratorium merupakan kegiatan yang bersifat esensial dan merupakan bagian internal dari pembelajaran sains (Lagoswki, 2002; Borrmann, 2008; Abraham dan Millar, 2008). Kegiatan praktikum bukan hanya melibatkan kegiatan *hands-on* akan tetapi juga mengaitkan dua domain pengetahuan yaitu domain objek nyata (*real objects*) dan objek yang dapat diamati (*observable objects*) serta domain ide atau gagasan (Millar, 2004). Kegiatan praktikum yang

bersifat *discovery* menghasilkan fakta yang dapat dijadikan sebagai landasan pembentukan sebuah konsep atau prinsip. Sedangkan kegiatan praktikum yang bersifat verifikasi menghasilkan fakta yang menjadi bukti kongkrit dari kebenaran konsep atau prinsip yang dipelajari (Rustaman, 1995). Kegiatan praktikum memegang peranan penting bagi mahasiswa karena dapat memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk mengeksplorasi dan menerapkan teori yang dipelajarinya (Ozder *dkk.*, 2014). Pelaksanaan kegiatan praktikum bertujuan untuk membantu mahasiswa menemukan fakta-fakta mengenai konsep yang dipelajari. Fakta tersebut dapat berupa data faktual yang mereka dapatkan ketika melakukan kegiatan praktikum sehingga mahasiswa dapat mengkonstruksi pengetahuannya sendiri. Kegiatan praktikum pada pembelajaran biologi masih memiliki beberapa kendala diantaranya kurangnya ketersediaan sarana (Klainin dalam Fensham, 1988) serta rendahnya kemampuan dan kemauan guru untuk melaksanakan kegiatan laboratorium (Muwange dan Zake, 2005). Berdasarkan hasil penelitian terdahulu, materi fotosintesis yang dipelajari melalui kegiatan praktikum mampu meningkatkan kemampuan literasi kuantitatif (Widiarni *dkk.*, 2016; Aisyah *dkk.*, 2016; Saputra *dkk.*, 2016). Selain dapat meningkatkan literasi kuantitatif, pembelajaran praktikum fotosintesis juga dapat meningkatkan penguasaan konsep (Aripin, 2017; Wulandari *dkk.*, 2013; Lestariningsih, 2016).

Penerapan metode diskusi menurut Rustaman *dkk.*, (2003) metode diskusi dapat merangsang keberanian dan kreativitas mahasiswa dalam mengemukakan gagasan, membiasakan mahasiswa untuk bertukar pikiran dengan temannya, menghargai dan menerima pendapat orang lain, serta mahasiswa dapat belajar bertanggung jawab terhadap hasil pemikiran bersama. Penerapan metode diskusi diharapkan mampu melatih kemampuan interpretasi atau menafsirkan, representasi dan komunikasi mahasiswa. Selain itu, metode ini juga dapat melatih mahasiswa untuk berargumentasi dan bertukar pikiran sehingga pola pikirnya dapat berkembang (Yuniarti, 2018). Selain itu tujuan metode diskusi juga memotivasi atau memberi stimulasi kepada siswa agar berpikir kritis, mengeluarkan pendapatnya, serta menyumbangkan pikiran-pikirannya dan mengambil suatu jawaban aktual atau satu rangkaian jawaban yang di dasarkan atas pertimbangan yang seksama (Hamdayana, 2014).

Kegiatan yang dilakukan untuk menindaklanjuti seluruh metode sebelumnya yang dapat diterapkan untuk melatih kemampuan mahasiswa pada materi fotosintesis adalah kegiatan eksplanasi. Eksplanasi yang digunakan dalam penelitian ini merupakan satu tahapan strategi mengajar yang diadaptasi dari strategi POE (*Predict-Observe-Explain*) yang dikembangkan oleh Joyce (2006). Adapun maksud dari eksplanasi ini adalah meminta mahasiswa untuk mengubah atau menambahkan suatu pemikiran pada penjelasannya untuk memperhitungkan suatu pengamatan dan mendiskusikan ide-ide yang didapatkan setelah mahasiswa menuliskan penjelasannya di atas kertas (Joyce, 2006). Kegiatan eksplanasi ini bertujuan untuk membuat mahasiswa berpikir setelah mengobservasi perubahan spesifik yang telah dibuat pada praktikum, tetapi sebelumnya mahasiswa harus berkesempatan untuk melakukan eksperimen (Fikriyanti, 2016). Kemampuan berpikir mahasiswa dan keruntutan dalam mengemukakan pokok-pokok pikirannya dapat terdeteksi ketika menjawab pertanyaan (Rustaman *dkk.*, 2003). Kegiatan tersebut diharapkan dapat melatih kemampuan komunikasi mahasiswa.

Pemaparan mengenai pentingnya literasi kuantitatif bagi mahasiswa biologi serta kelemahan-kelemahan literasi kuantitatif yang ada di lapangan menunjukkan perlunya pengembangan suatu program perkuliahan untuk mengembangkan literasi kuantitatif pada mahasiswa. Strategi DPDPE disusun sedemikian rupa untuk menghimpun kelebihan-kelebihan yang terdapat pada masing-masing kegiatan. Penerapan strategi DPDPE dalam pembelajaran diharapkan mampu mengembangkan kemampuan mahasiswa untuk mengkonstruksi pengetahuan dari data-data faktual yang ia dapatkan melalui praktikum fotosintesis.

Konstruksi pengetahuan yang dilakukan oleh mahasiswa dapat terlaksana dengan baik apabila ditunjang dengan kemampuan berpikir logis yang dimiliki mahasiswa. Sumarno (2012) menyatakan bahwa berpikir logis memuat kegiatan penalaran logis dan kegiatan matematika lainnya seperti koneksi, komunikasi dan penyelesaian masalah yang dilakukan secara logis. Kemampuan berpikir logis merupakan kemampuan berpikir berdasarkan pola atau aturan inferensi (simpulan) logis untuk mengambil sebuah kesimpulan (Suryasumantri, 1993; Syafmen dan Marbun, 2014; Hadi, 2004). Kemampuan berpikir logis diperlukan oleh mahasiswa karena saat melakukan aktivitas terutama dalam mengambil keputusan, menarik

kesimpulan dan melakukan pemecahan masalah. Aktivitas yang dilakukan dalam kehidupan sehari-hari banyak berkaitan dengan masalah matematis. Begitu pula aktivitas yang dilakukan dalam pembelajaran fotosintesis yang memerlukan kemampuan berpikir logis adalah ketika mahasiswa harus menjelaskan mengapa dan bagaimana proses fotosintesis bisa terjadi, menarik kesimpulan dari kegiatan percobaan fotosintesis yang telah dilakukan, dan menarik kesimpulan mengenai pengaruh faktor-faktor eksternal terhadap laju fotosintesis. Aktivitas lain yang lebih spesifik yang dapat mahasiswa lakukan dengan memiliki kemampuan berpikir logis adalah mampu menyelesaikan permasalahan yang ada pada proses fotosintesis secara masuk akal. Mahasiswa yang memiliki kecerdasan logis matematis memiliki ciri sebagai berikut: mampu berpikir menurut aturan logika, berdasarkan struktur, menurut urutan yang sesuai, mengklasifikasikan, mengkategorisasi dan mampu menganalisis angka-angka serta memiliki ketajaman berspekulasi dengan menggunakan kemampuan logikanya (Yuniarti, 2018). Pernyataan tersebut sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Pane *dkk.* (2013) yang mengungkapkan bahwa seorang individu dapat berpikir logis ketika memecahkan masalah matematika.

Kemampuan mahasiswa untuk mengkonstruksi pengetahuannya tidak lepas dari kemampuan berpikir logis, keterampilan proses sains dan kemampuan literasi kuantitatif yang dimilikinya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melihat sejauh mana kemampuan berpikir logis memiliki hubungan dengan keterampilan proses sains, dan kemampuan literasi kuantitatif yang dimiliki mahasiswa setelah melakukan pembelajaran dengan menggunakan strategi DPDPE pada materi fotosintesis dalam perkuliahan fisiologi tumbuhan.

Penerapan strategi DPDPE pada materi fotosintesis yang bertujuan untuk mengembangkan literasi kuantitatif memerlukan suatu perangkat pembelajaran yang dapat menghasilkan data-data kuantitatif. Perolehan data yang bersifat kuantitatif dapat menjadi awal dari suatu proses pembelajaran yang bisa memfasilitasi mahasiswa untuk mengembangkan indikator literasi kuantitatif yang meliputi interpretasi, representasi, kalkulasi, analisis/aplikasi, asumsi dan komunikasi. Salah satu contoh perangkat pembelajaran yang dapat digunakan mahasiswa untuk dapat memperoleh data-data kuantitatif selama pembelajaran

adalah kit fotosintesis yang dikembangkan secara khusus oleh Supriatno (2017). Pengembangan kit fotosintesis tersebut bertujuan untuk mengatasi permasalahan tentang minimnya literasi kuantitatif pada percobaan biologi khususnya percobaan fotosintesis (Yuniarti, 2018). Percobaan fotosintesis yang seringkali dilakukan dan menghasilkan data kualitatif adalah percobaan Ingenhousz. Percobaan Ingenhousz yang dilakukan pada praktikum biologi dengan menggunakan corong, tabung reaksi dan gelas beker sejauh ini hanya dapat menghasilkan data yang bersifat kualitatif berupa gelembung udara yang dihasilkan (diasumsikan sebagai oksigen). Hal tersebut menunjukkan bahwa percobaan Ingenhousz masih memiliki kelemahan untuk dapat mengembangkan literasi kuantitatif pada mahasiswa sehingga kit fotosintesis dikembangkan sedemikian rupa untuk dapat mengatasi kelemahan tersebut.

Selain untuk mengembangkan literasi kuantitatif, penerapan strategi pembelajaran DPDPE juga diharapkan mampu meningkatkan keterampilan proses sains mahasiswa dalam mata kuliah fisiologi tumbuhan terutama pada materi fotosintesis. Hal tersebut dikarenakan strategi DPDPE memuat beberapa kegiatan pembelajaran yang dapat melatih KPS dan literasi kuantitatif.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan, dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini yaitu “Bagaimanakah penerapan strategi pembelajaran DPDPE (*Demonstrate-Practical Work₁-Discuss-Practical Work₂-Explanation*) terhadap kemampuan literasi kuantitatif dan keterampilan proses sains mahasiswa serta hubungannya dengan kemampuan berpikir logis pada materi fotosintesis?”

C. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka dapat dijabarkan beberapa pertanyaan penelitian diantaranya:

1. Bagaimanakah keterlaksanaan strategi pembelajaran DPDPE pada materi fotosintesis?
2. Bagaimanakah literasi kuantitatif dan keterampilan proses sains mahasiswa dalam materi fotosintesis setelah melakukan pembelajaran dengan menggunakan strategi DPDPE?

3. Bagaimanakah kemampuan berpikir logis mahasiswa pendidikan biologi?
4. Bagaimanakah hubungan literasi kuantitatif dan keterampilan proses sains dengan kemampuan berpikir logis mahasiswa?
5. Bagaimanakah respon mahasiswa terhadap penerapan strategi pembelajaran DPDPE?

D. Batasan Masalah

Batasan masalah yang ditulis dalam penelitian ini bertujuan untuk membatasi topik permasalahan yang akan diteliti agar hal yang dibahas dalam penelitian ini lebih terarah pada pokok permasalahannya. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini diantaranya:

1. Strategi pembelajaran DPDPE merupakan strategi pembelajaran yang memadukan beberapa metode dan kegiatan pembelajaran kegiatan *Demonstration - Practical Work₁ - Discussion - Practical Work₂-Explanation*.
2. Indikator keterampilan proses sains yang digunakan dalam penelitian ini adalah keterampilan menafsirkan, memprediksi, dan komunikasi menurut Rustaman *dkk.* (2005) yang berkaitan dengan indikator literasi kuantitatif.
3. Literasi kuantitatif yang dikenal juga dengan *Numeracy* dan *Quantitative reasoning* merupakan kebiasaan berpikir (*habit of mind*), kompetensi dan rasa nyaman dalam bekerja dengan data numerik. Indikator kemampuan literasi kuantitatif yang diukur dalam penelitian ini adalah kemampuan interpretasi, representasi, analisis, kalkulasi, asumsi dan komunikasi (AAC&U, 2009).
4. Respon mahasiswa terhadap pelaksanaan pembelajaran menggunakan strategi DPDPE merupakan informasi tambahan yang dihimpun secara tertulis melalui angket yang bertujuan untuk menilai efektivitas keterlaksanaan pembelajaran.

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian secara umum adalah untuk menganalisis penerapan strategi pembelajaran DPDPE terhadap kemampuan literasi kuantitatif dan keterampilan proses sains serta hubungannya dengan kemampuan berpikir logis mahasiswa. Adapun tujuan khusus dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan gambaran mengenai keterlaksanaan strategi pembelajaran DPDPE pada materi fotosintesis.
2. Mendapatkan informasi mengenai kemampuan literasi kuantitatif dan keterampilan proses sains mahasiswa pada materi fotosintesis setelah mengikuti pembelajaran menggunakan strategi DPDPE.
3. Memperoleh gambaran mengenai profil kemampuan berpikir logis mahasiswa pendidikan biologi.
4. Mendapatkan gambaran mengenai hubungan antara kemampuan literasi kuantitatif dengan kemampuan berpikir logis.
5. Mendapatkan gambaran mengenai respon mahasiswa terhadap penerapan strategi pembelajaran DPDPE.

F. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi setiap orang yang terlibat dalam dunia pendidikan diantaranya:

1. Memperoleh informasi mengenai kemampuan berpikir logis, keterampilan proses sains dan literasi kuantitatif dan hubungan antar ketiganya dalam pelaksanaan pembelajaran menggunakan strategi DPDPE.
2. Memperoleh informasi mengenai kemampuan berpikir logis, keterampilan proses sains dan literasi kuantitatif mahasiswa dalam pelaksanaan pembelajaran menggunakan strategi DPDPE.
3. Memberikan gambaran umum mengenai penggunaan alat yang digunakan dalam pembelajaran praktikum menggunakan strategi DPDPE dan membuka kesempatan bagi pembaca untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai topik tersebut.

G. Hipotesis Penelitian

Adapun hipotesis dalam penelitian ini yaitu “Mahasiswa mengalami peningkatan kemampuan literasi kuantitatif dan keterampilan proses sains setelah melakukan pembelajaran menggunakan strategi DPDPE serta terdapat hubungan antara literasi kuantitatif dengan kemampuan berpikir logis”.

H. Struktur Organisasi Penelitian

Penelitian yang berjudul “Implementasi Strategi Pembelajaran DPDPE terhadap Literasi Kuantitatif dan KPS serta Hubungannya dengan Berpikir Logis Mahasiswa pada Materi Fotosintesis” ditulis terdiri dari lima bab. Bab I berisi tentang pendahuluan yang meliputi latar belakang penelitian, pada bagian ini dijelaskan mengenai kesenjangan antara literasi kuantitatif yang dibutuhkan individu dengan literasi kuantitatif yang ada di lapangan sehingga dijadikan masalah utama dalam penelitian ini. Bab ini juga berisi rumusan masalah, pertanyaan penelitian, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, hipotesis penelitian dan struktur organisasi penulisan tesis.

Bab II memaparkan beberapa teori relevan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi penjelasan mengenai strategi pembelajaran DPDPE, literasi kuantitatif, keterampilan proses sains, berpikir logis, kit fotosintesis, analisis materi fotosintesis, analisis potensi materi fotosintesis dan hasil penelitian lain yang relevan untuk mendukung penelitian ini. Seluruh teori dan hasil penelitian tersebut dapat menunjang hasil penelitian yang dilakukan.

Bab III menjelaskan mengenai metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yang meliputi definisi operasional, desain penelitian, variabel penelitian, lokasi dan subjek penelitian, prosedur dan alur penelitian, instrumen penelitian, teknik analisis instrumen penelitian, teknik pengumpulan data, teknik analisis data teknik pengumpulan data, dan teknik analisis data.

Bab IV memaparkan penyajian dan pembahasan data temuan penelitian. Data temuan penelitian dianalisis secara statistik dan dibahas dengan menyandingkannya dengan latar belakang masalah, kajian pustaka, dan temuan-temuan dari penelitian lain yang mendukung. Bab V berisi pemaparan dari simpulan yang diperoleh dari hasil analisis dan pembahasan temuan penelitian, serta implikasi dan rekomendasi dari peneliti untuk penelitian yang akan dilakukan selanjutnya.

Daftar pustaka yang berisi pustaka yang relevan dengan penelitian ini meliputi jurnal penelitian, prosiding, maupun buku. Bagian terakhir yang terdapat pada penelitian ini adalah lampiran-lampiran penelitian. Lampiran penelitian tersebut meliputi lampiran surat perizinan, data penelitian, analisis statistik, perangkat pembelajaran, dan hasil kerja mahasiswa.