

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kompetensi abad 21 yang harus dimiliki mahasiswa adalah berpikir kritis dan memecahkan masalah (Trilling & Fadel, 2009; Ledward & Hirata, 2010). Membangun keterampilan berpikir kritis mahasiswa telah menjadi salah satu dari tujuan pendidikan tinggi di banyak negara (Ku, 2009; Joeng Shim & Walczak, 2012). Banyak dosen di berbagai perguruan tinggi mempertimbangkan keterampilan berpikir kritis sebagai indikator yang paling penting bagi kualitas pembelajaran mahasiswa (Quitadamo & Kurtz, 2007). Hal inipun sejalan dengan tujuan pendidikan sains, yaitu untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis (Bailin, 2002), yang berarti menghindari menghafal istilah, tetapi membangun hubungan antarkonsep, menerapkan kerangka kerja yang tepat untuk pemecahan masalah, dan menarik kesimpulan secara kritis (Bransford *et al*, 2000).

Menurut Liliyasi (2010), pembentukan keterampilan berpikir sangat menentukan dalam membangun kepribadian dan pola tindakan dalam kehidupan setiap manusia Indonesia. Pentingnya berpikir kritis telah dibuktikan semenjak zaman Socrates (Quitadamo *et al*, 2008). Keterampilan berpikir kritis dianggap sebagai salah satu keterampilan esensial yang berpengaruh langsung terhadap kesuksesan akademik dan profesional (Basham *et al*, 2008). Addy *et al* (2014) mengungkapkan bahwa berpikir kritis merupakan bagian integral dari pendidikan sains, sehingga mahasiswa biologi yang tidak mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis selama perkuliahan kemungkinan tidak mendapatkan kompetensi dasar yang dibutuhkan agar berhasil dalam disiplin ilmu biologi.

Keterampilan berpikir kritis dan memecahkan masalah dimiliki oleh seorang ahli. Orang-orang yang telah mengembangkan keahlian di bidang tertentu adalah mereka yang memiliki pengetahuan luas yang dengan pengetahuannya itu mempengaruhi apa yang mereka perhatikan dan bagaimana mereka mengorganisasikan, merepresentasikan, dan menginterpretasikan informasi di lingkungan mereka (Halverson *et al*, 2011a). Berbeda halnya dengan bukan ahli

(para pemula) sering tidak mampu melihat pola-pola dalam suatu informasi dan cenderung menghafal fakta-fakta (Bransford *et al*, 2000).

Belajar merupakan proses pengembangan keahlian dalam disiplin ilmu. Mahasiswa yang belajar berpikir seperti para ahli dapat melihat pola dalam informasi, memiliki pengetahuan konten yang terorganisasi, menyimpulkan makna dalam pola-pola, dan mentransfer makna untuk situasi dan masalah baru (Bransford *et al*, 2000). Keterampilan ahli dibangun di berbagai skala dalam pendidikan mahasiswa, baik pada tingkat kurikuler maupun pembelajaran di kelas (Hobbs *et al*, 2013). Selain itu, mahasiswa harus fokus untuk berlatih dengan beberapa lapisan pengetahuan yaitu pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif (Anderson *et al*, 2010). Bransford *et al* (2000) menyatakan bahwa untuk mengembangkan keahlian dalam disiplin ilmu, mahasiswa harus (a) memiliki pengetahuan yang mendalam, (b) memahami fakta-fakta dalam konteks kerangka konseptual, dan (c) dapat mengatur pengetahuan itu dengan cara mengaplikasikannya. Dengan demikian untuk mencapai keahlian mahasiswa harus dibekali penguasaan konsep yang mendalam dalam suatu bidang ilmu. Mengembangkan keahlian dalam disiplin dapat juga diperoleh dengan menghasilkan ide-ide alternatif dan belajar menggunakan representasi dari fenomena yang terdapat dalam disiplin ilmu (Halverson, 2009).

Representasi merupakan alat komunikasi yang sangat penting untuk mengomunikasikan konsep-konsep sains (Cook, 2006). menurut Gilbert (2005), representasi juga sangat penting untuk mengomunikasikan konsep-konsep sains yang bersifat abstrak. Ahli biologi menghasilkan representasi visual berupa pohon filogenetik untuk mengungkapkan pemahaman mereka tentang hubungan kekerabatan antarorganisme.

Pohon filogenetik adalah diagram yang menggambarkan hubungan kekerabatan antara kelompok organisme (taksa) yang diyakini memiliki nenek moyang yang sama (Zachos, 2016; Dees *et al*, 2014; Baum & Smith, 2012). Sebagai alat visualisasi, pohon filogenetik adalah tipe diagram yang menggambarkan konsep-konsep abstrak bukan diagram yang menampilkan objek sebagai ikon atau diagram yang menunjukkan hubungan kuantitatif (Dees *et al*, 2014). Ahli biologi evolusi menafsirkan pohon filogenetik sesuai dengan

bagaimana mereka menggambarkan sejarah evolusi atau hubungan kekerabatan yang disimpulkan antara satu set taksa (Baum & Offner, 2008).

Kemampuan untuk memahami, menginterpretasi, dan menalar pohon filogenetik, disebut sebagai *tree thinking* atau berpikir kladistik (Novick & Catley, 2013; Gregory, 2008) dan merupakan keterampilan penting bagi mahasiswa yang mengkaji biologi (Phillips *et al*, 2012). Berpikir kladistik dapat digunakan untuk menjawab pertanyaan mendasar mengenai sejarah dan keanekaragaman kehidupan di Bumi, yang perlu dipahami oleh mahasiswa ketika mempelajari sistematika dan merupakan alat untuk memahami hubungan kekerabatan di antara makhluk hidup (Sandvik, 2008;; Baum & Offner, 2008; Baum *et al*, 2005). Filogenetik juga diterapkan oleh para peneliti, misalnya, bidang epidemiologi manusia, resistensi antibiotik, seleksi buatan untuk domestikasi hewan dan tumbuhan (Dharmayanti, 2011; AAAS, 2011). Penggunaan pohon filogenetik terus berkembang dalam berbagai disiplin ilmu biologi (Omland *et al*, 2008). Oleh karena itu, mempelajari pohon filogenetik menjadi bagian yang penting dalam biologi dan menjadi area yang menarik untuk penelitian pendidikan biologi (Dees & Momsen, 2016), dan akhir-akhir ini *tree thinking* telah menjadi daerah yang kaya untuk penyelidikan empiris (*empirical inquiry*) (Novick & Catley, 2016). Dengan demikian, keterampilan berpikir kladistik (*tree thinking*) merupakan komponen penting dalam literasi sains abad-21 (Baum & Smith, 2012; Novick & Catley, 2013).

Pohon filogenetik merupakan bentuk representasi yang penting dalam biologi sistematika. Seorang yang ahli dalam sistematika memiliki kemampuan dalam memahami pohon filogenetik sebagai representasi terhadap keterkaitan antarspesies dan mampu menggunakan pohon sebagai alat penalaran ketika memecahkan masalah sistematika dan mereka pun diharapkan ahli dalam berpikir kladistik (*tree thinking*) yang dapat membaca dan membangun pohon filogenetik secara akurat (Halverson, 2011b; Halverson *et al*, 2011a). Mereka menggunakan representasi filogenetik untuk menafsirkan dan menggambarkan pola di antara sejarah evolusi garis keturunan spesies yang berbeda. Mencapai pemahaman ahli tentang keterkaitan spesies ketika membaca pohon filogenetik melibatkan

pemahaman terhadap struktur pohon filogenetik, mekanisme evolusi, warisan, dan genomik (Halverson & Friedrichsen, 2013).

Hidayat & Pancoro (2006) menyatakan bahwa sistematika memiliki peran penting dalam pembelajaran biologi karena menyediakan seperangkat pengetahuan untuk mengkarakterisasi organisme yang digunakan untuk memahami keanekaragaman. Selanjutnya Hidayat & Pancoro (2006) menyatakan bahwa secara mendasar, tujuan sistematika adalah untuk memahami dan mendeskripsikan keanekaragaman suatu organisme, merekonstruksi hubungan kekerabatannya dengan organisme lain, mendokumentasikan perubahan-perubahan yang terjadi selama evolusinya, dan merubahnya ke dalam sebuah sistem klasifikasi yang mencerminkan evolusinya tersebut. Oleh karena itu, salah satu tugas yang penting sistematika adalah merekonstruksi hubungan kekerabatan (*evolutionary relationship*) dari kelompok-kelompok organisme.

Penggunaan metode sistematika filogenetik pada akhir tahun 1970 dalam biologi sistematika telah mengubah secara radikal persepsi tentang hubungan organisme, khususnya vertebrata. Pentingnya sistematika filogenetik semakin jelas dalam 20 tahun terakhir. Walaupun demikian, penggunaan sistematika filogenetik baru dimulai dan diperkenalkan pada level pedagogi di universitas (Kortz *et al*, 2012).

Salah satu mata kuliah yang diwajibkan di program studi pendidikan biologi yang mempelajari tentang keanekaragaman makhluk hidup dan pengklasifikasiannya adalah mata kuliah zoologi vertebrata. Arah dan tujuan mata kuliah zoologi vertebrata adalah memahami perikehidupan dan biodiversitas hewan vertebrata. Kompetensi yang diharapkan dari mata kuliah ini adalah mahasiswa dapat menguasai konsep terkait sifat, karakteristik (morfologi, fisiologi, ekologi), dan kedudukan kelompok-kelompok vertebrata dalam hirarki taksonomi, perikehidupan, daerah penyebaran, dan kepentingannya bagi manusia, menerapkan prinsip-prinsip taksonomi (filogenetik dan fenetik) dan nomenklatur dalam vertebrata, mengevaluasi hubungan kekerabatan di antara hewan vertebrata dan menyusun tingkatan takson hewan vertebrata.

Sebagaimana diketahui bersama bahwa negara Indonesia dikenal sebagai negara yang memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi, termasuk

keanekaragaman jenis hewan vertebrata. Berdasarkan data yang dikeluarkan oleh BAPPENAS (2016) Indonesia tercatat memiliki 720 jenis mamalia (13% jumlah jenis dunia), 1.605 jenis burung (16% jumlah jenis dunia), Reptilia 723 jenis (8% dari jumlah jenis dunia), 385 jenis amphibia (6% dari jumlah jenis dunia), 1.248 jenis ikan air tawar (9% dari jumlah jenis dunia) dan 3.476 jenis ikan laut. Lebih jauh BAPPENAS (2016) juga melaporkan dari sekian banyak jenis vertebrata yang ada di Indonesia, banyak hewan vertebrata yang merupakan vertebrata endemis Indonesia, yaitu 270 jenis mamalia, 386 jenis burung, 328 jenis reptil, dan 204 jenis amphibia. Mengingat keanekaragaman jenis hewan vertebrata Indonesia yang tinggi, maka penting bagi mahasiswa pendidikan biologi untuk mengenal dan mempelajari perikehidupan hewan vertebrata melalui mata kuliah zoologi vertebrata dengan tujuan untuk memberikan wawasan tentang dasar-dasar pengetahuan hewan vertebrata, mempermudah mengidentifikasi, melihat hubungan kekerabatan, menggali manfaat dan potensinya bagi kehidupan manusia. Mahasiswa juga perlu dibekalkan berpikir dan bersikap kritis dalam melihat permasalahan terkait hewan vertebrata seperti pemanfaatan yang melanggar prinsip-prinsip konservasi. Dengan demikian mahasiswa dapat ikut menjaga dan melestarikan hewan vertebrata. Selain itu, mahasiswa pendidikan biologi sebagai calon guru biologi penting untuk mempelajari vertebrata karena vertebrata merupakan materi yang diajarkan di sekolah baik di SMP maupun SMA dalam materi Kingdom Animalia.

Keterampilan mahasiswa untuk mengklasifikasikan dan mengobservasi hubungan kekerabatan antar hewan vertebrata menjadi salah satu kompetensi yang diharapkan dari mata kuliah zoologi vertebrata. Berdasarkan temuan studi lapangan, melalui angket yang disebarkan kepada mahasiswa semester 4 (sebanyak 84 mahasiswa) yang mengikuti mata kuliah Zoologi Vertebrata dan Botani Phanerogame terungkap bahwa 48% mahasiswa menyatakan bahwa konsep yang sulit dipahami adalah filogeni dan 38% menyatakan evolusi tumbuhan. Hasil angket juga mengungkap bahwa hanya 49% mahasiswa dapat membaca pohon filogenetik dan 9% yang mengakui dapat membuat pohon filogenetik. Hasil ini tidak jauh berbeda dengan mahasiswa semester 6 (banyak 82 mahasiswa) yang telah mengikuti mata kuliah evolusi yang menunjukkan bahwa

hanya 55% yang dapat membaca pohon dan 18% dapat membangun pohon. Penelitian Sa'adah, dkk (2015) menunjukkan bahwa mahasiswa masih memahami konsep secara parsial atau tidak utuh. Sa'adah dkk (2017) melaporkan bahwa kemampuan awal mahasiswa masih sangat rendah dalam memahami pohon filogenetik. Beberapa mahasiswa masih salah dalam menginterpretasikan istilah (seperti istilah autaphomorfi, sinaphomorfi), beberapa mahasiswa membuat kesimpulan berdasarkan apa yang terlihat di dalam pohon filogenetik. Sebagai contoh mereka menganggap dua taksa hewan memiliki hubungan kekerabatan yang dekat jika posisinya di ujung pohon filogenetik berdekatan. Lebih jauh Sa'adah (2017) mengungkapkan bahwa mahasiswa memandang semakin dekat hubungan kekerabatan jika semakin banyak kesamaan ciri semata, tidak melihat kepada kesamaan sejarah (homologi). Padahal menurut Baum *et al* (2005) bahwa pohon filogenetik menunjukkan kesamaan sejarah, bukan kesamaan ciri saja. Hal ini pun sejalan dengan penelitian-penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa mahasiswa mengalami kesulitan dan salah paham dalam menginterpretasikan pohon filogenetik (keterampilan berpikir kladistik/*tree thinking*) (misalnya, Baum *et al*, 2005; Halverson *et al*, 2011a; Kartz *et al*, 2012; Catley *et al*, 2013).

Meskipun pohon filogenetik banyak ditemukan dalam buku-buku biologi untuk perguruan tinggi, namun mahasiswa sering tidak diajarkan bagaimana menalar hubungan kekerabatan yang digambarkan dalam diagram (tidak diajarkan berpikir kladistik). Mahasiswa juga tidak dilengkapi dengan informasi mengenai teori dan proses yang mendasari filogenetik (Phillips *et al*, 2012), sehingga banyak terjadi kesalahpahaman mahasiswa biologi di perguruan tinggi dalam memahami pohon filogenetik (Meir *et al*, 2007; Gregory, 2008).

Para peneliti berpendapat bahwa memahami pohon filogenetik sebagai representasi dari hubungan kekerabatan antara kelompok organisme adalah tugas kognitif yang kompleks dan tanpa *scaffolding* yang jelas, banyak mahasiswa tidak dapat mentransfer data empiris menjadi struktur visual (Halverson, 2009; Halverson *et al*, 2011a). Dengan demikian, sistematika filogenetik menyajikan tantangan pedagogis yang signifikan karena berakar pada penalaran yang relatif abstrak dan membutuhkan kesimpulan logis yang tidak dapat diakses oleh banyak

mahasiswa (Kortz *et al*, 2012).

Bagi mahasiswa untuk menjadi ahli dalam memahami dan menalar representasi filogenetik, mereka harus menafsirkan representasi dengan benar dan menggunakannya sebagai alat penalaran ketika menyelidiki masalah sistematika (Halverson *et al*, 2011a). Kenyataannya banyak mahasiswa kesulitan dan miskonsepsi dalam memahami dan menalar pohon filogenetik (Baum *et al*, 2005; Omland *et al*, 2008; Halverson, 2010). Untuk memahami dan menalar pohon filogenetik dibutuhkan penguasaan konsep biologi. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa intervensi saat pembelajaran, seperti dengan memberikan tugas-tugas, sesi laboratorium, membuat pohon filogenetik sendiri, menyempurnakan asesmen dapat meningkatkan keterampilan berpikir kladistik (Maroja & Wilder, 2012; Phillips *et al*, 2012; Hobbs *et al*, 2013; Smith *et al*, 2013; Walter *et al*, 2013; Young *et al*, 2013; Eddy *et al*, 2013).

Memahami dan menalar pohon filogenetik (keterampilan berpikir kladistik), seperti mengevaluasi hubungan kekerabatan, membuat kesimpulan tentang karakter bersama antarspesies, memindahkan data tabel menjadi bentuk pohon filogenetik, menilai dan membuat hipotesis tentang pohon filogenetik membutuhkan penalaran rasional yang merupakan ciri khas berpikir kritis, jika dilakukan sebagaimana para ilmuwan dalam memahami dan menalar pohon filogenetik. Melalui keterampilan kladistik, mahasiswa dapat mengembangkan keterampilan berpikir tinggi, termasuk keterampilan berpikir kritis. Cotrell (2005) mengemukakan bahwa berpikir kritis terkait dengan penalaran atau dengan kemampuan untuk berpikir rasional, yang berarti menggunakan alasan untuk memecahkan masalah. Berpikir kritis merupakan proses dimana seseorang mencoba menjawab pertanyaan-pertanyaan yang tidak mudah dijawab dengan jawaban rasional (Inch, 2006). Liliarsari (2010) mengemukakan bahwa berpikir kritis menggunakan proses dasar berpikir dalam menganalisis argumen dan memunculkan wawasan terhadap setiap makna, mengembangkan pola penalaran yang kohesif dan logis, serta memahami asumsi dan bias yang mendasari tiap-tiap posisi.

Keterampilan berpikir kritis dapat mencegah miskonsepsi atau terhindar dari kesalahan dalam menghubungkan konsep baru dan pengetahuan yang telah

dimiliki sebelumnya oleh mahasiswa (Kogut, 1996). Mahasiswa yang memiliki keterampilan berpikir kritis dapat membangun pengetahuan yang berguna di masa depan untuk meningkatkan motivasi mahasiswa dalam kehidupan sehari-hari mereka (Lai & Viering, 2012).

Menurut Darma (2008, dalam Dipayala & Corebima, 2016) bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik di Indonesia masih rendah. Hal ini disebabkan siswa hanya menghafal, mengingat dan menyimpan informasi dan tidak menghubungkannya dengan kehidupan sehari-hari mereka (Sanjaya, 2008). Bassham *et al* (2011) melaporkan bahwa pembelajaran di sebagian besar sekolah cenderung menekankan kepada keterampilan berpikir tingkat rendah. Oleh karena itu, paradigma pembelajaran di pendidikan tinggi (termasuk perguruan tinggi yang mencetak calon guru biologi) harus berubah dari pembelajaran konvensional yang menekankan pada kemampuan berpikir tingkat rendah ke arah pembelajaran yang menekankan keterampilan berpikir tingkat tinggi atau mengurangi penekanan terhadap pengetahuan konten-spesifik dan lebih menekankan pada keterampilan berpikir kritis, analitis, dan penalaran kuantitatif, serta pemecahan masalah (Benjamin *et al*, 2013).

Pembelajaran yang menstimulasi keterampilan berpikir kritis akan meningkatkan hasil belajar peserta didik yang berupa pemahaman materi atau penguasaan konsep. Hasil belajar dan keterampilan berpikir ini berkaitan satu sama lain (White *et al*, 2011). Sebagaimana hasil penelitian Faccione (2013) yang melaporkan bahwa skor keterampilan berpikir kritis mahasiswa berkorelasi secara signifikan dengan indeks prestasi mereka. Oleh karena itulah bermacam-macam upaya terus dilakukan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis termasuk menggunakan pembelajaran berpikir kritis untuk meningkatkan hasil pembelajaran. Sebagaimana yang disampaikan oleh Halpern (2014) bahwa keterampilan berpikir kritis merupakan keterampilan yang bisa ditumbuhkan, seperti melalui proses pembelajaran. Salah satu strategi pembelajaran yang diharapkan dapat melatih keterampilan berpikir kladistik, menumbuhkan keterampilan berpikir kritis dan penguasaan konsep mahasiswa adalah pembelajaran berbasis kelompok (*team-based learning*) dan dilengkapi dengan penggunaan representasi filogenetik selama pembelajaran berlangsung.

Sebagaimana dipahami bersama bahwa representasi menempati posisi penting dalam belajar dan mengajar sains (Vapra *et al*, 2011). Representasi menyediakan metode yang berbeda dalam menyajikan informasi dibandingkan dengan ceramah tradisional sehingga dapat membantu peserta didik dalam memahami konsep-konsep sains yang bersifat kompleks ataupun abstrak (Novick & Caley, 2013; Answorth, 2008; Gilbert, 2005). Representasi dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dalam berbagai disiplin ilmu seperti biologi, kimia, matematika, karena dapat memfasilitasi kemampuan berpikir dan mengembangkan kemampuan untuk menghubungkan konsep baru dengan pengetahuan sebelumnya (McLaurin *et al*, 2013).

Pembelajaran dengan bantuan representasi disertai dengan strategi yang sesuai diharapkan dapat membantu mahasiswa meningkatkan kemampuan akademik dan keterampilan berpikirnya. Salah satu strategi yang memungkinkan untuk memenuhi harapan tersebut adalah pembelajaran berbasis tim/kelompok (*team-based learning*). Pembelajaran berbasis kelompok merupakan sebuah strategi pembelajaran yang berlandaskan pada kerjasama sekelompok mahasiswa untuk mempelajari suatu materi pembelajaran. Tujuan utama dari proses belajar dengan pembelajaran berbasis kelompok ini adalah memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk berlatih konsep-konsep selama belajar di kelas dan berlatih menerapkan konsep dalam memecahkan masalah (Clair & Cihara, 2012; Michaelsen & Sweet, 2008a). Strategi ini terdiri atas tiga tahapan, yaitu (1) tugas membaca sebelum masuk kelas (2) tes individual, dilanjutkan dengan tes kelompok dengan mengerjakan tes yang sama dengan tes individual tetapi dikerjakan secara berkelompok, pada tahap ini pengajar pemberian umpan balik (3) aplikasi atau latihan konsep dengan menyelesaikan tugas secara berkelompok (Michaelsen & Sweet, 2008a).

Lamm *et al* (2014) menyatakan bahwa pembelajaran berbasis kelompok dapat meningkatkan kualitas belajar mahasiswa karena dapat mendorong keterampilan bekerja sama tanpa mengorbankan hak mahasiswa untuk memperoleh konsep dalam disiplin ilmu. Lebih jauh Lamm *et al* (2014) menyatakan bahwa strategi pembelajaran berbasis kelompok memerlukan keterlibatan yang sangat tinggi dari mahasiswa serta dapat digunakan untuk melatih keterampilan berpikir kritis.

Wiegant *et al* (2012) menyatakan bahwa strategi pembelajaran berbasis kelompok efektif digunakan dalam mengajar mahasiswa karena dapat mengembangkan berbagai keterampilan mahasiswa, melatih kepercayaan diri, memberikan motivasi atau dorongan pada mahasiswa untuk melakukan yang lebih baik dari apa yang sudah mereka miliki. Pembelajaran dengan menggunakan representasi filogenetik dan pembelajaran berbasis kelompok (*team-based learning*) diharapkan dapat membentuk keterampilan berpikir kladistik, berpikir kritis, dan penguasaan konsep mahasiswa, karena mahasiswa dilatih secara terus menerus baik secara individual ataupun kelompok dalam membaca dan membuat pohon filogenetik. Selain itu, pembelajaran dengan berbasis representasi filogenetik dan *team-based learning* kaya akan *scaffolding*, sebagaimana telah diungkapkan di atas bahwa untuk memahami pohon filogenetik diperlukan *scaffolding* yang jelas sehingga dengan strategi ini diharapkan dapat membekalkan keterampilan berpikir kladistik, berpikir kritis dan penguasaan konsep mahasiswa yang penting dikuasai oleh mahasiswa.

Berdasarkan uraian di atas maka upaya untuk meningkatkan keterampilan mahasiswa dalam menginterpretasi dan mengonstruksi pohon filogenetik (berpikir kladistik), berpikir kritis, dan penguasaan konsep adalah penting untuk diteliti. Oleh karena itu, perlu dilakukan implementasi program perkuliahan zoologi vertebrata yang berbasis representasi filogenetik dan pembelajaran berbasis kelompok yang dapat memudahkan mahasiswa untuk menguasai konsep zoologi vertebrata terutama sistematika hewan vertebrata dan sekaligus meningkatkan keterampilan berpikir kladistik dan melatih keterampilan berpikir kritis mahasiswa.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan paparan latar belakang di atas, maka dirumuskan masalah sebagai berikut:

“Bagaimanakah program perkuliahan zoologi vertebrata berbasis representasi filogenetik dan *team-based learning* yang dapat membekalkan keterampilan berpikir kladistik, berpikir kritis, dan penguasaan konsep mahasiswa?”

Untuk memperjelas rumusan masalah dalam penelitian ini, maka rumusan masalah tersebut di atas diuraikan dalam pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimanakah karakteristik perkuliahan zoologi vertebrata yang dapat membekalkan keterampilan berpikir kladistik, berpikir kritis dan penguasaan konsep mahasiswa?
2. Bagaimanakah peningkatan keterampilan berpikir kladistik, berpikir kritis, dan penguasaan konsep mahasiswa sebagai dampak diterapkannya pembelajaran berbasis representasi filogenetik dan *team-based learning*?
3. Bagaimanakah hubungan antara keterampilan berpikir kladistik, berpikir kritis, dan penguasaan konsep mahasiswa biologi setelah diterapkannya pembelajaran berbasis representasi filogenetik dan *team-based learning*?
4. Bagaimanakah kesulitan-kesulitan mahasiswa dalam membaca dan membuat pohon filogenetik?
5. Bagaimanakah tanggapan mahasiswa terhadap pembelajaran berbasis representasi filogenetik dan *team-based learning* pada perkuliahan zoologi vertebrata?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan umum penelitian ini adalah mengembangkan program perkuliahan yang berbasis representasi filogenetik dan *team-based learning* yang dapat membekalkan keterampilan berpikir kladistik, ketrampilan berpikir kritis, dan penguasaan konsep pada mahasiswa pendidikan biologi. Sedangkan tujuan khusus penelitian ini adalah untuk:

1. Mendeskripsikan karakteristik perkuliahan zoologi vertebrata yang membekalkan keterampilan berpikir kladistik, berpikir kritis, dan penguasaan konsep mahasiswa.
2. Menganalisis peningkatan keterampilan berpikir kladistik, berpikir kritis, dan penguasaan konsep mahasiswa sebelum dan setelah pembelajaran berbasis representasi filogenetik dan *team-based learning*.
3. Menganalisis hubungan antara keterampilan berpikir kladistik, berpikir kritis, dan penguasaan konsep mahasiswa setelah diterapkan pembelajaran berbasis representasi filogenetik dan *team-based learning*.

4. Menganalisis kesulitan mahasiswa dalam membaca dan membuat pohon filogenetik.
5. Mengkaji respons mahasiswa terhadap pembelajaran berbasis representasi filogenetik dan *team-based learning* pada perkuliahan zoologi vertebrata.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi sumbangan berupa:

1. Alternatif desain perkuliahan yang dapat membekalkan keterampilan berpikir kladistik, berpikir kritis, dan penguasaan konsep mahasiswa.
2. Desain perkuliahan yang dapat membekalkan keterampilan berpikir kladistik, keterampilan berpikir kritis tidak hanya digunakan dalam mata kuliah zoologi vertebrata, tetapi diharapkan juga untuk mata kuliah lain yang di dalamnya membahas biodiversitas dan klasifikasi makhluk hidup seperti zoologi invertebrata, botani cryptogamae, botani phanerogamae, mikrobiologi, evolusi.
3. Seperangkat instrumen yang dapat digunakan untuk mengukur keterampilan berpikir kladistik, berpikir kritis, dan penguasaan konsep mahasiswa.

E. Struktur Organisasi Desertasi

Desertasi ini tersusun atas lima bab, yaitu sebagai berikut:

1. Bab I memaparkan latar belakang permasalahan mengapa perlu dilakukan penelitian, dengan memunculkan isu-isu, fakta-fakta, dan hasil-hasil penelitian. Dilanjutkan dengan perumusan masalah yang difokuskan dengan pertanyaan-pertanyaan penelitian, tujuan penelitian yang hendak dicapai, dan manfaat penelitian yang diharapkan. Pada akhir bab I dilengkapi dengan sistematika penulisan desertasi.
2. Bab II berisi paparan landasan teoritis yang berasal dari berbagai literatur, memuat teori-teori dan hasil-hasil penelitian yang terkait dengan variabel-variabel desertasi sebagai rujukan untuk memecahkan masalah penelitian. Dalam Bab II dideskripsikan tentang representasi filogenetik, keterampilan berpikir kladistik, berpikir kritis, penguasaan konsep, pembelajaran berbasis tim, dan zoologi vertebrata serta pembelajarannya.

3. Bab III membahas metodologi penelitian yang dilakukan dalam penelitian disertasi. Dalam Bab III dijelaskan tentang paradigma penelitian, disain penelitian, partisipan, instrumen penelitian, dan teknik analisis data.
4. Bab IV memuat hasil, temuan penelitian dan pembahasannya. Hasil, temuan dan pembahasan disesuaikan dengan rumusan pertanyaan penelitian yang dituliskan di dalam Bab I.

Bab V mendeskripsikan tentang kesimpulan untuk menjawab pertanyaan penelitian, berisi pemaknaan peneliti terhadap hasil analisis temuan penelitian. Bab V juga berisi saran atau rekomendasi yang berisi perbaikan, pengembangan di masa yang akan datang untuk penelitian yang lebih lanjut.