

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Allah menciptakan alam semesta - langit, bumi dan segala isinya- dalam harmoni yang menunjukkan mata rantai ekologis utuh. Pandangan ekologis menggambarkan ketergantungan setiap makhluk hidup secara simbiosis. Simbiosis menunjuk kepada adanya interaksi antara dua organisme makhluk hidup yang berbeda (*National Geographic*, 2019). Sementara itu, simbiosis dalam pandangan teologis digambarkan melalui keutuhan ciptaan dan hubungannya dengan alam sebagai ciptaan Allah (Erari, 1999, LAI, 2008, 2017). Dengan demikian, simbiosis selalu bermuara kepada keutuhan yang menunjukkan adanya keseimbangan alam dan makhluk hidup.

Interaksi antara manusia dengan alam lingkungan terjadi untuk memenuhi kebutuhan manusia. Interaksi tersebut memberikan pembelajaran kepada manusia sehingga mereka menemukan pengalaman yang menambah pengetahuan, kemampuan, dan mengubah perilaku ke arah lebih baik. Hidup selaras dengan alam merupakan hakekat manusia sejak awal, hanya saja interaksi tersebut akan terganggu ketika manusia mengeksploitasi alam lingkungan dengan tidak terkendali sehingga menyebabkan berbagai bencana alam.

Manusia memiliki kemampuan mengusahakan alam semesta untuk keberlangsungan hidup mereka, namun mereka juga bertanggung jawab untuk memelihara alam semesta dan harmoni di dalamnya. Munculnya era industrialisasi ditandai dengan meningkatnya usaha untuk menguasai alam yang didukung oleh terjadinya ledakan populasi. Sumber daya energi harus memenuhi kebutuhan populasi yang besar, akibatnya terjadi kerusakan lingkungan yang dahsyat dan terus menerus untuk memenuhi kebutuhan manusia (Drummond, 1996).

Kerusakan lingkungan yang terjadi di banyak negara semakin beragam. Kerusakan yang dimaksud tidak hanya kerusakan berupa banjir, erosi, badai, atau

puting beliung (tornado) melainkan terjadinya kepunahan tumbuhan dan hewan. Keparahan tersebut diakibatkan oleh perambahan hutan yang mengandung

berbagai jenis tumbuhan yang bermanfaat dan perburuan binatang yang tidak terkendali yang mengakibatkan punahnya berbagai jenis satwa bagian rantai makanan. Selain itu, berbagai industri menjadi sumber penyebab terjadinya pencemaran tanah, air, dan udara.

Berbagai bencana lingkungan yang telah dikemukakan mengindikasikan semakin menurunnya daya dukung lingkungan terhadap kehidupan manusia. Kondisi ini menjadi keprihatinan dan kerisauan banyak negara dan mulai mendapat perhatian serius. Memelihara kondisi lingkungan (ekosistem) agar tetap mendukung kehidupan serta mencegah perilaku-perilaku yang dapat menurunkan kualitas lingkungan merupakan kewajiban semua individu tanpa terkecuali (Hamzah, 2013).

Indonesia sebagai negara maritim terletak di daerah tropis di antara dua benua dan dua samudera yang menyebabkan rentan terhadap dampak perubahan iklim. Dengan tata letak demikian maka benua maritim termasuk di dalamnya Indonesia merupakan salah satu pusat kendali sistem iklim global (Bayong, 2004). Efek perubahan iklim global di Indonesia adalah pemanasan global yang disebabkan oleh perubahan tata guna lahan yang menghilangkan daya serap gas rumah kaca (GRK). Indikasi terjadinya pemanasan global di Indonesia terlihat dari peningkatan suhu muka bumi di beberapa kota besar antara lain Jakarta, Medan, Surabaya, dan Makasar dengan kenaikan suhu sekitar $1,04 - 3,41^{\circ}\text{C}/100$ tahun. Selain peningkatan suhu, juga terdapat empat belas data peningkatan panas muka laut tercatat diantaranya di Jakarta, Surabaya, dan Sumatera sekitar $4,38 - 5,47$ mm/tahun. Selain itu beberapa wilayah di Indonesia berpotensi mengalami gempa bumi, longsor, dan banjir karena adanya penggalian kekayaan tambang yang merusak hutan dan potensinya, serta menghabiskan berbagai sumber energi (Huda, 2014). Jika hal ini terjadi terus menerus, maka Indonesia di masa yang akan datang akan mengalami krisis energi (Susantoro, 2016).

Salah satu contoh terjadinya krisis energi yaitu di kota Palu. Banyaknya pasokan listrik yang dibutuhkan 88 MW dari ketersediaan 80 MW, dengan pembangkit yang tersedia pasokan ini sulit dipenuhi dan perlu dilakukan upaya

mengoptimalkan sumber energi alternatif seperti sumber energi angin, geotermal, tenaga surya, dan nuklir yang memungkinkan.

Kendala yang terjadi di kota Palu yaitu penggunaan energi baru dan terbarukan masih dihitung minimal, meskipun potensi-potensi sumber energi listrik cukup melimpah seperti angin dan tenaga surya. Angin di kota Palu selalu bertiup setiap tahunnya karena lokasinya yang berada di daerah monsun (angin musim) dan angin lokal. Lain halnya dengan energi surya, meski sering dibanggakan dan dikeluhkan, ternyata penggunaan energi surya di kota Palu tidak akan bisa mencapai efisiensi yang diharapkan. Letak kota Palu yang berada di dekat garis khatulistiwa (ekuator) menyebabkan radiasi matahari yang diterima cukup besar. Kelemahan bagi pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) karena stasiun pemasangan hanya menghadap ke arah tertentu sehingga penyerapannya tidak maksimal karena matahari sudah tidak tegak lurus permukaan panelnya. Menyikapi krisis energi listrik ini, maka menumbuhkan kesadaran berhemat energi menjadi sangat penting.

Selain krisis energi yang terjadi, kota Palu juga potensi mengalami penurunan hasil hutan berupa kayu dan non kayu. Hal ini diakibatkan oleh adanya penyerobotan kawasan, perburuan, “*illegal logging*”, pencurian hasil hutan kayu, dan hasil hutan non-kayu (*non timber forest product*), dan penggembalaan ternak. Kasus tersebut umumnya disebabkan karena lemahnya penegakan hukum serta rendahnya pendidikan tentang konservasi lingkungan (alam) pada masyarakat dan pihak-pihak yang terkait (Ramadhanil dan Gradstein, 2004). Ironisnya, Sulawesi Tengah dan Palu merupakan penghasil kayu gaharu (*Aquilaria*), damar dan kayu pakanangi (*Cinnamomum parthenoxillon*) (Siebert dalam Ramadhanil & Gradstein, 2004) dan bahkan sekurang-kurangnya terdapat 20 spesies rotan di Sulawesi Tengah (Wardah, dkk., 1996).

Ancaman ekologis di kota Palu berpotensi menyebabkan kerusakan ekosistem di teluk Palu yang diakibatkan oleh tambang galian, reklamasi pantai, aktivitas masyarakat, dan aktivitas sektor swasta. Penangkapan ikan yang tidak ramah lingkungan merupakan ancaman terhadap terganggunya ekosistem daerah pesisir pantai. Ancaman lain adalah masalah penimbunan (reklamasi pantai)

kawasan teluk Palu seluas 38,33 Ha yang terus dilakukan meski mendapatkan banyak perlawanan dari para nelayan dan aktivis lingkungan. Melalui tinjauan hidrologi, pengoperasian lahan hasil reklamasi dan pengoperasian drainase pada tapak proyek diketahui akan membawa dampak pada muara sungai Poboya. Selain itu reklamasi Teluk Palu juga diperkirakan akan merusak biota perairan. Pembuatan struktur pengaman pantai atau tanggul, penimbunan, perataan, pembuatan drainase dan pemadatan akan berpengaruh pada biota laut di kawasan itu.

Pemanfaatan ruang yang tidak ramah lingkungan mengakibatkan limbah yang masuk melalui sungai-sungai yang berada dalam wilayah teluk kota Palu dan bermuara di teluk Palu, berpotensi sebagai sumber masuknya logam berat dalam perairan tersebut. Logam berat seperti merkuri, krom dan timbal dapat berasal dari aktivitas alam dan antropogenik seperti pertanian, perbengkelan, rumah sakit, pelabuhan laut, depot Pertamina, dan kegiatan tambang emas tradisional. Elvince (2010) menemukan bahwa konsentrasi merkuri di dalam air sungai Poboya berkisar dari 34 mg/l - 333 mg/l dan sedimennya mencapai nilai 0,56 mg/l, melebihi standar konsentrasi merkuri yang ditetapkan oleh US EPA yaitu 0,2 mg/l. Selain merkuri, akumulasi timbal (Pb) sekitar $1,746 \pm 1,673$ mg/l berat kering dalam ikan Belanak (*Liza Melinoptera*) (Melisa dkk, 2012).

Berdasarkan kondisi bencana lingkungan yang terjadi di berbagai daerah yang dikemukakan, pendidikan lingkungan (*ecopedagogy*) sangat penting bagi masyarakat dan penting dibekalkan sejak usia dini dimulai dari sekolah dasar, menengah, hingga perguruan tinggi. Pendidikan lingkungan merupakan bagian dari pendidikan IPA yang bertujuan memberikan kemampuan kepada setiap siswa dalam memahami konteks sains berupa isu-isu penting yang berkaitan dengan lingkungan, energi, dan kemajuan di bidang kesehatan (NRC, 1996; Trefil dan Hazen, 2010). *Ecopedagogy* sendiri difokuskan pada isu lingkungan dan energi serta fenomena kerusakan lingkungan seperti perubahan iklim agar peserta didik memiliki kepedulian dan keterampilan untuk melestarikan lingkungan hidup (Yusuf dalam Hamzah, 2013). Oleh sebab itu, *Ecopedagogy* memfokuskan peserta didik untuk memahami konten mengenai lingkungan agar mereka dapat berperilaku dengan baik terhadap lingkungan. Hal ini sejalan dengan empat pilar

pendidikan yang ditetapkan Unesco (Delors, 1996) yaitu: *Learning to know, learning to do, learning to live together, dan learning to be.*

Sejak awal *ecopedadogy* yang merupakan bagian dari pendidikan IPA diharapkan akan memberi kontribusi untuk membangun kondisi alam. Sistem pendidikan memegang peran penting dalam upaya pembelajaran lingkungan dan guru merupakan tumpuannya. Oleh sebab itu, sistem pendidikan guru dan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK) mendapat sorotan dan perhatian besar dalam membentuk perilaku ramah lingkungan melalui upaya pembentukan tenaga pendidik (guru) yang kompeten di bidangnya (Hamalik, 1989).

Implementasi *ecopedadogy* dalam proses pembelajaran di LPTK harus memenuhi standar-standar yang sudah ditetapkan oleh pemerintah diantaranya memenuhi tuntutan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI). Capaian pembelajaran yang disusun dielaborasi dalam kompetensi pedagogik, kepribadian, profesional, dan sosial. Mengkaji isu lingkungan dan permasalahannya membutuhkan pemahaman dasar Fisika (Boeker, 2003). Oleh sebab itu, pada Program Studi Pendidikan Fisika yang merupakan bagian dari pendidikan IPA, *ecopedadogy* diimplementasikan dalam mata kuliah Fisika Lingkungan. Fisika Lingkungan memperhatikan penerapan prinsip Fisika dalam aktivitas manusia yang menyebabkan masalah-masalah lingkungan, baik global maupun lokal. Fakta menarik ini berbanding terbalik dengan beberapa hasil penelitian yang mengemukakan bahwa ketertarikan terhadap Fisika semakin menurun (TIMSS, 1995; Garwin dan Ramsier, 2003; Manogue dan Krane, 2003).

Hasil observasi dan wawancara dengan mahasiswa dan dosen pengampu mata kuliah Fisika Lingkungan dan mahasiswa menunjukkan bahwa pelaksanaan perkuliahan Fisika Lingkungan cenderung membekali kognitif dengan konsep-konsep fisiknya dan berfokus pada kegiatan di kelas serta cakupan materinya belum mengakomodir isu-isu lingkungan. Isu-isu lingkungan yang dimaksudkan berdasarkan hasil kajian beberapa silabus di luar negeri adalah efek rumah kaca; interrelasi aktivitas manusia dengan atmosfer bumi, biosfer, dan litosfer; pemanasan global; perubahan iklim; dan krisis energi (Alim, 1988; Gabriel, 2001;

Montheith, 2013). Berdasarkan kajian isu tersebut, maka Fisika Lingkungan membutuhkan pembelajaran yang tidak hanya membekalkan kemampuan kognitif saja melainkan afektif dan keterampilan yang berwawasan lingkungan (*green behaviour*). *Green behaviour* merupakan konsep yang dikembangkan dalam *pedagogy* untuk menyiapkan para peserta didik memiliki kompetensi ekologis berupa pengetahuan, sikap, dan keterampilan hidup yang ramah dengan lingkungan (Kahn, 2010). Data faktual berdasarkan observasi terhadap mahasiswa Pendidikan Fisika menunjukkan tingkat kompetensi ekologis: interaksi manusia dengan lingkungan (*human-environment interaction*) masih rendah. Hal tersebut terlihat dari kurangnya kesadaran membuang sampah pada tempatnya, menggunakan air secara berlebihan dalam kebutuhan harian, lebih suka menggunakan AC di dalam ruangan daripada duduk di tempat terbuka, dan tidak berminat/tertarik dengan tanaman dan tumbuh-tumbuhan.

Kompetensi ekologis merupakan capaian pembelajaran yang mengakomodir kemampuan terhadap isu-isu lingkungan. Berdasarkan KKNI, capaian pembelajaran meliputi ranah afektif atau sikap, kognitif atau pengetahuan, dan psikomotorik atau keterampilan. Isu-isu lingkungan atau fenomena ekologis yang dibelajarkan pada perkuliahan Fisika Lingkungan memiliki kompetensi ekologis dalam ketiga ranah capaian pembelajaran. Kompetensi kognitif atau pengetahuan ekologis merupakan capaian pembelajaran dalam pembentukan pengetahuan terhadap fenomena ekologis berdasarkan pengetahuan fisika. Kompetensi afektif atau sikap ekologis merupakan capaian pembelajaran dalam pembentukan sikap terhadap fenomena ekologis. Kompetensi psikomotorik atau keterampilan ekologis merupakan capaian pembelajaran dalam pembentukan keterampilan terhadap fenomena ekologis.

Hasil penelitian Napitupulu dan Munandar (2015) menunjukkan bahwa perkuliahan Fisika Lingkungan dengan *inquiry based ecopedagogy (IB-EcoP)* mempengaruhi sikap ekologis dan pemahaman konsep fisika pada materi pemanasan global, energi terbarukan, dan polusi. Namun demikian, sikap ekologis terhadap isu masalah polusi lebih dikenali cara penanggulangannya dibandingkan dengan isu ekologis pemanasan global dan menipisnya sumber energi (Napitupulu,

2015). Dengan demikian, kompetensi ekologis dalam dimensi kognitif, afektif, dan psikomotorik belum tercapai seluruhnya pada perkuliahan Fisika Lingkungan.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa *scientific inquiry* mampu menumbuhkan kemampuan bekerja, bersikap ilmiah dan mengomunikasikannya dengan baik sebagai komponen penting dalam kecakapan hidup (BSNP, 2006; Cuevas, dkk., 2005). Hanya saja ada temuan lain yang menemukan bahwa meskipun desain pembelajaran sudah dilakukan dengan inkuiri berbasis proyek, hal yang dibekalkan ke peserta didik hanya ranah kognitif (Akinoglu, 2008). Hal tersebut mengindikasikan bahwa meskipun desain yang digunakan sudah berbasis inkuiri, jika pengetahuan guru cenderung kognitif maka implementasinya akan cenderung hanya membekalkan kognitif saja sehingga desain pembelajaran tersebut menjadi tidak tepat dan tidak efektif. Dengan kata lain, keberhasilan proses pembelajaran tidak terlepas dari kemampuan guru memilih dan mengimplementasikan model-model pembelajaran yang efektif di dalam proses pembelajaran dimana siswa terlibat aktif dalam pembelajaran atau dengan kata lain berpusat pada siswa (Aunurrahman, 2011). Penggunaan multimodel untuk mendiagnosa kompetensi ekologis belum pernah dilakukan sebelumnya sehingga ini menjadi sesuatu yang baru dan menarik untuk diteliti.

Memilih dan mengimplementasikan model pembelajaran yang tepat dalam pembelajaran sains dapat memotivasi peserta didik untuk berkembang melalui pemahaman dan peningkatan aktivitas yang akan menolong dalam mengalami proses pembelajaran dengan baik sehingga pada proses tersebut guru menjalankan tugasnya untuk menumbuhkan minat dan meningkatkan rasa percaya diri peserta didik sehingga peserta didik mempunyai bekal pengetahuan dan keterampilan dalam menyelesaikan masalah yang dihadapi baik di sekolah maupun di masyarakat (Kail & Cavanaugh, 2010; Pandey, 2005; Phillips, 2012; Hardini & Puspitasari, 2012). Hal ini sejalan dengan kriteria model *ARCS (Attention, Relevance, Confidence, and Satisfaction)* yang dibutuhkan secara intrinsik untuk memotivasi peserta didik (Keller, 1987; Song & Keller, 2001). Pemahaman ini menunjukkan adanya saling ketergantungan antara model pembelajaran yang digunakan guru, pengetahuan guru dalam mengimplementasikan model tersebut, serta motivasi

peserta didik mengikuti pembelajaran. Dengan demikian, menjadi hal yang menarik untuk diteliti lebih lanjut adanya pengaruh interaksi model pembelajaran dengan motivasi akademik mahasiswa.

Setiap model pembelajaran memiliki keunggulan yang berbeda-beda. Kombinasi dua atau lebih model pembelajaran dalam kegiatan pembelajaran dapat membantu siswa mencapai kompetensi yang diharapkan. Kombinasi beberapa model pembelajaran seperti ini disebut sebagai multimodel (Mahmudin, 2009; Rosalina dkk., 2012). Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan multimodel lebih unggul meningkatkan pengetahuan siswa dibandingkan dengan penerapan unimodel (Sugiharto, 2009; Budiati, 2010). Contohnya menggunakan multimodel dengan kombinasi *STL (Science Technology Literacy)* dan *Problem-based Learning (PBL)* dapat meningkatkan literasi sains dan motivasi akademik siswa (Rosalina dkk, 2012). Oleh karena banyaknya kompetensi yang diharapkan dapat tercapai pada mata kuliah Fisika Lingkungan, maka multimodel ini memiliki peluang untuk digunakan dalam mendesain perkuliahan Fisika Lingkungan.

Pada umumnya, kurikulum Fisika Lingkungan cenderung memiliki capaian pembelajaran untuk memahami prinsip-prinsip Fisika pada konten Fisika yang terkait dengan lingkungan (udara, air, dan darat) sehingga pembelajaran Fisika Lingkungan cenderung mengases dimensi kognitif saja. Penerapan konsep Fisika terhadap isu-isu lingkungan umumnya dilakukan dalam diskusi setelah pembelajaran yang cenderung ceramah (Miller, 2005; Booker, 2002; Dzelalija, 2012; Mahony, 2013; Monteith, 2013; Owen, 2016). Fisika Lingkungan merupakan Fisika terapan, dimana pemahaman konsep Fisika diterapkan berbagai isu-isu lingkungan. Untuk mencapai tujuan pembelajaran Fisika Lingkungan diperlukan model-model pembelajaran yang dapat meningkatkan capaian pembelajaran bukan pada dimensi kognitif saja, tetapi juga pada dimensi afektif dan psikomotorik. Pada perkuliahan di LPTK, capaian pembelajaran ini telah terstandar pada KKNI. Dengan demikian, menarik untuk diteliti program perkuliahan Fisika Lingkungan yang dapat meningkatkan kompetensi mahasiswa dalam ketiga dimensi penilaian ini dengan menggunakan model-model pembelajaran yang konstruktif.

Model pembelajaran konstruktivis seperti *Inquiry-based Learning (IBL)* merupakan pembelajaran yang dapat membangun konsep-konsep (Wenning, 2005) sebagai dimensi kognitif. Konstruksi konsep-konsep dapat digunakan dalam pemecahan masalah melalui model *Problem-based Learning (PBL)* untuk meningkatkan dimensi afektif mahasiswa (Sahin, 2010; Oguz-Unver, 2014). Capaian pembelajaran Fisika Lingkungan pada dimensi psikomotorik dapat dilakukan melalui pembelajaran dengan model *Project-based Learning (PjBL)*. Perpaduan ketiga model ini diharapkan mampu meningkatkan dimensi kognitif, afektif, dan keterampilan pada perkuliahan Fisika Lingkungan.

Melalui inkuiri, proses penemuan ilmiah yang dilakukan oleh ilmuwan sains melalui observasi, klasifikasi, melakukan perhitungan, merumuskan hipotesis, melakukan percobaan dan memberikan informasi/penjelasan untuk membuat suatu kesimpulan dapat dilakukan oleh peserta didik. (Matson, 2006) Jika pembelajaran inkuiri mampu diimplementasikan dengan baik, maka peserta didik dipersiapkan menjadi peneliti, pemecah masalah, dan pemikir yang dapat menemukan makna sendiri, serta memperoleh pengetahuan baru (Aulls & Shore, 2008).

Model *Problem Based Learning (PBL)* dan *Project Based learning (PjBL)* melibatkan siswa secara aktif dalam proses pembelajarannya serta mempersiapkan pembelajaran jangka panjang. Integrasi antara *PBL* berbasis *ICT* memberikan kesadaran siswa dan guru terhadap isu-isu “*sustainability on earth*” (Leite, 2015). Sementara itu, hasil penelitian lain menunjukkan bahwa *PBL* memberikan pengaruh positif terhadap penerapan pengetahuan dan pengembangan keterampilan interpersonal jika dilakukan dalam kelompok kecil (Dochy, dkk., 2003; Smith, dkk., 2005). Lingkungan belajar konstruktivis merupakan komponen kunci pendekatan pembelajaran *PBL*, sebagai pendekatan pembelajaran berpusat pada siswa, sebagaimana pembelajaran berbasis inkuiri, *discovery learning*, dan *PjBL* (Hmelo-Silver dkk, 2007). Nilai *PBL* juga terletak pada fakta yang menunjukkan bahwa *PBL* dapat mendukung siswa untuk merespon permasalahan yang harus diselesaikan (Leite, dkk., 2015). Untuk mengatasi kecenderungan pembelajaran yang berfokus pada dimensi kognitif dalam Perkuliahan Fisika Lingkungan,

menarik untuk meneliti program perkuliahan menggunakan multimodel berbasis *ecopedagogy*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam implementasi model-model pembelajaran konstruktivis, ditemukan bahwa motivasi merupakan predictor dalam meningkatkan kompetensi pembelajaran (Ryan & Deci, 2020; Saleh, 2014; Silvia, 2019). Oleh sebab itu, mempertimbangkan motivasi akademik mahasiswa dalam penerapan multimodel diharapkan lebih meningkatkan kompetensi mahasiswa.

Berdasarkan uraian tersebut, untuk meningkatkan kompetensi ekologis dengan perpaduan model yang berbeda-beda (multimodel) yang berorientasi pendidikan lingkungan pada mata kuliah Fisika Lingkungan menjadi menarik diteliti melalui program perkuliahan yang menggunakan multimodel berbasis *ecopedagogy* yang mempertimbangkan motivasi akademik mahasiswa. Dengan demikian, penelitian ini diberi judul “Perkuliahan Fisika Lingkungan dengan menggunakan multimodel berbasis *ecopedagogy* untuk meningkatkan kompetensi ekologis mahasiswa Pendidikan Fisika.”

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan sebelumnya, rumusan masalah penelitian ini dinyatakan sebagai berikut: Bagaimana perkuliahan Fisika Lingkungan menggunakan multimodel berbasis *ecopedagogy* (MM-EcoP) untuk meningkatkan kompetensi ekologis mahasiswa calon guru Fisika? Rumusan masalah penelitian ini secara khusus diuraikan menjadi pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik perkuliahan Fisika Lingkungan menggunakan multimodel berbasis *ecopedagogy* (MM-EcoP)?
2. Bagaimana profil motivasi akademik mahasiswa pendidikan Fisika sebelum perkuliahan Fisika Lingkungan menggunakan multimodel berbasis *ecopedagogy* (MM-EcoP)?
3. Bagaimana profil kompetensi ekologis mahasiswa Pendidikan Fisika pada perkuliahan Fisika Lingkungan menggunakan multimodel berbasis *ecopedagogy* (MM-EcoP) berdasarkan tingkat motivasi akademik?

4. Bagaimana peningkatan kompetensi ekologis mahasiswa Pendidikan Fisika pada perkuliahan Fisika Lingkungan menggunakan multimodel berbasis *ecopedagogy* (MM-EcoP) berdasarkan motivasi akademik?
5. Bagaimana pengaruh interaksi multimodel berbasis *ecopedagogy* (MM-EcoP) dan motivasi akademik terhadap kompetensi ekologis mahasiswa Pendidikan Fisika pada perkuliahan Fisika Lingkungan?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan, tujuan penelitian ini secara umum untuk menghasilkan desain perkuliahan Fisika Lingkungan dengan model *IBL*, *PBL*, dan *PjBL* berbasis *ecopedagogy* yang mengakomodir pengaruh interaksi motivasi akademik dan model pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan kompetensi ekologis mahasiswa Pendidikan Fisika. Secara khusus, tujuan penelitian ini adalah untuk:

1. Menganalisis karakteristik perkuliahan Fisika Lingkungan menggunakan multimodel berbasis *ecopedagogy*.
2. Mendeskripsikan profil motivasi mahasiswa pendidikan Fisika sebelum perkuliahan Fisika Lingkungan menggunakan multimodel berbasis *ecopedagogy*.
3. Mendeskripsikan profil kompetensi ekologis mahasiswa Pendidikan Fisika pada perkuliahan Fisika Lingkungan menggunakan multimodel berbasis *ecopedagogy* berdasarkan motivasi akademik.
4. Menganalisis peningkatan kompetensi ekologis mahasiswa Pendidikan Fisika pada perkuliahan Fisika Lingkungan menggunakan multimodel berbasis *ecopedagogy* berdasarkan motivasi akademik.
5. Menganalisis interaksi multimodel berbasis *ecopedagogy* dan motivasi akademik terhadap kompetensi ekologis mahasiswa Pendidikan Fisika pada perkuliahan Fisika Lingkungan.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, baik dalam pengembangan teori maupun praktika pembelajaran, yaitu:

1. Dalam tataran teori, hasil penelitian ini diharapkan memberi kontribusi dalam membekalkan pengembangan model pembelajaran bagi mahasiswa Pendidikan Fisika yang dapat digunakan dalam peningkatan kompetensi ekologis siswanya kelak ketika mereka menjadi guru.
2. Dalam praktika pembelajaran, model pembelajaran dengan MM-EcoP ini diharapkan dapat digunakan mahasiswa Pendidikan Fisika untuk meningkatkan kompetensi ekologis siswanya kelak dengan mempertimbangkan motivasi akademik siswanya.

1.5 Definisi Operasional

Berdasarkan rumusan masalah, ada tiga variabel yang berkaitan dalam penelitian ini yaitu perkuliahan multimodel berbasis *ecopedagogy*, motivasi akademik, dan kompetensi ekologis. Penjelasan ketiga variabel ini diuraikan dalam definisi operasional berikut ini.

1. Perkuliahan Fisika Lingkungan menggunakan multimodel berbasis *ecopedagogy* (MM-EcoP) merupakan perkuliahan yang mengimplementasikan tiga model pembelajaran yaitu *Inquiry-based Learning* (IBL), *Problem-based Learning* (PBL), dan *Project-based Learning* (PjBL) dalam pembelajaran Energi dan Fenomena Ekologis. Mekanisme pembelajarannya dimulai dari model *IB-EcoP* dengan skenario perkuliahan dengan lima tahapan, yaitu: (1) merumuskan permasalahan fenomena perubahan iklim (PI) mengenai: efek rumah kaca (pertemuan ke-1) dan lingkungan ekstrim (pertemuan ke-2); (2) merumuskan hipotesis mengenai efek rumah kaca (pertemuan ke-1) dan lingkungan ekstrim (pertemuan ke-2); (3) mengumpulkan data berupa kenaikan suhu pada percobaan efek rumah kaca (pertemuan ke-1) dan faktor penyebab lingkungan ekstrim (pertemuan ke-2); (4) menguji hipotesis, yang diuji

adalah hipotesis tentang efek rumah kaca (pertemuan ke-1) dan lingkungan ekstrim (pertemuan ke-2); dan (5) menarik kesimpulan berupa mitigasi efek rumah kaca dan lingkungan ekstrim. Model *PB-EcoP* menggunakan skenario perkuliahan dengan lima tahapan, yaitu: (1) orientasi siswa kepada masalah berupa jawaban siswa terhadap pertanyaan tentang fenomena deforestasi; (2) mengorganisasikan siswa untuk belajar, dilakukan melalui pembagian kelompok berdasarkan tingkat motivasi akademiknya; (3) membimbing penyelidikan individu maupun kelompok, bimbingan dilakukan melalui motivasi, arahan dan bantuan bagi individu atau kelompok dalam penyelidikannya; (4) mengembangkan dan menyajikan hasil karya, data karya berupa presentasi hasil penyelidikan tentang fenomena deforestasi dan upaya mitigasi deforestasi, dan didiskusikan dalam kelas; dan (5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Evaluasi dilakukan melalui penilaian presentasi pemecahan masalah yang dipaparkan setiap kelompok. Model *PjB-EcoP* merupakan model pembelajaran menggunakan skenario perkuliahan dengan lima tahapan, yaitu: (1) menentukan pertanyaan dasar, pertanyaan terkait fenomena Penggunaan Sumber-sumber Energi; (2) membuat desain proyek, proyek berupa menemukan sumber-sumber energi alternatif ramah lingkungan; (3) menyusun penjadwalan, jadwal untuk melakukan proyek selama dua minggu; (4) memonitor kemajuan proyek, monitoring dilakukan melalui jadual melakukan proyek yang sudah disepakati, keterlibatan dosen secara langsung, dan video yang dikirimkan kelompok; (5) penilaian hasil, penilaian hasil menggunakan penilaian kinerja proyek melalui presentasi hasil proyek; dan (6) evaluasi pengalaman. Cara evaluasi berupa refleksi terhadap hasil proyek mahasiswa dengan memberikan penguatan-penguatan konsep penggunaan energi ramah lingkungan dan mitigasinya.

2. Motivasi akademik merupakan dorongan atau keinginan mahasiswa dalam mencapai prestasi akademik dalam perkuliahan. Motivasi akademik dalam penelitian ini menggunakan motivasi model ARCS dengan empat komponen, yaitu *attention* (perhatian), *relevance* (relevansi), *confidence* (percaya diri), dan

satisfaction (kepuasan). Motivasi akademik dijarung dengan instrument Skala Motivasi Akademik dengan menggunakan tipe skala Likert enam pilihan jawaban (skor 1-6) untuk alternatif jawaban selalu mengalami (SL), sering mengalami (SR), kadang-kadang mengalami (KD), kadang-kadang tidak mengalami (KT), sering tidak mengalami (SRT), dan selalu tidak mengalami (SLT). Motivasi Akademik dijarung sebelum perkuliahan. Motivasi yang dijarung sebelum perkuliahan dikelompokkan menjadi tiga tingkat motivasi, yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Namun dalam analisis data interaksi secara statistika, hanya dua tingkat motivasi yang diikutsertakan, yaitu motivasi tinggi dan motivasi rendah. Alasan pemilihan dua motivasi saja adalah untuk membuat perbedaan yang jauh akan karakteristik responden, sehingga dengan jelas ditemukan pengaruh motivasi akademik terhadap peningkatan kompetensi ekologis. Selain itu, juga untuk membatasi kombinasi interaksi antara motivasi akademik, multimodel dan kompetensi ekologis.

3. Kompetensi ekologis adalah capaian pembelajaran atau kompetensi yang mencakup dimensi kognitif, afektif dan psikomotorik sehingga terbentuk kesadaran ekologis dan kepedulian lingkungan dan mencari alternatif pemecahan masalah-masalah fenomena ekologis baik secara individu maupun kolektif. Dimensi kognitif merupakan tingkat penguasaan pengetahuan mahasiswa terhadap Energi dan Fenomena Ekologis. yang diperoleh dari Test Kompetensi Kognitif sebagai tes penguasaan konsep dengan empat pilihan jawaban. Tes dilakukan sebelum (*Pre Test*) dan sesudah (*Post Test*) perkuliahan, serta diuji statistik dengan membandingkan dengan kelas kontrol. Kelas kontrol merupakan kelas dengan perkuliahan reguler yang tidak menggunakan multimodel berbasis *ecopedagogy* (MM-EcoP). Dimensi afektif merupakan tindakan, sikap, dan perilaku mahasiswa sebagai respon terhadap masalah-masalah ekologis dengan lima kategori, yaitu *receiving*, *responding*, *valuing*, *organizing*, dan *creating/characterisation*. Pada level *receiving* mahasiswa calon guru memiliki keinginan memperhatikan suatu fenomena khusus, isu-isu ekologis. *Responding* merupakan partisipasi aktif mahasiswa, yaitu sebagai bagian dari perilakunya. *Valuing* melibatkan penentuan nilai, keyakinan atau

sikap dan komitmen. Pada level *Organizing* mahasiswa calon guru terlibat secara aktif dan berkomitmen mendukung pelestarian lingkungan. Level *creating/characterisation* merupakan level tertinggi dimana mahasiswa calon guru fisika memiliki karakter yang peduli terhadap lingkungan. Sikap ekologis dijangkau dengan menggunakan instrument Skala Sikap ekologis dengan tipe skala Likert enam pilihan jawaban (skor 1-6) untuk alternatif jawaban selalu mengalami (SL), sering mengalami (SR), kadang-kadang mengalami (KD), kadang-kadang tidak mengalami (KT), sering tidak mengalami (SRT), dan selalu tidak mengalami (SLT). Dimensi psikomotorik merupakan kemampuan melakukan unjuk kerja melalui pembelajaran yang melibatkan fungsi sistem syaraf dan otot (*neuromuscular system*) yang diukur melalui Lembar Observasi Psikomotorik. Dimensi psikomotorik terdiri dari lima aspek terstruktur, yaitu (1) *Set* (persiapan), merupakan keaktifan melatih diri tentang keterampilan tertentu dengan usaha untuk melaporkan kehadiran, mempersiapkan alat, melibatkan diri, dan menjawab pertanyaan; (2) *Imitation* (peniruan), merupakan kemampuan untuk melakukan sesuai dengan contoh yang diberikan; (3) *Habitual* (membiasakan), merupakan kemampuan untuk melakukan keterampilan tanpa harus melihat contoh, sekalipun belum dapat mengolah polanya; (4) *Adaptation* (adaptasi), merupakan kemampuan melakukan modifikasi sesuai dengan kebutuhan atau situasi; (5) *Origination* (kreativitas), merupakan kemampuan menciptakan suatu karya atau produk. Dimensi psikomotorik dijangkau melalui Lembar Observasi Psikomotorik pada proyek “sumber energi alternatif ramah lingkungan.”

1.6 Struktur Organisasi Disertasi

Disertasi ini terdiri atas lima bab, daftar pustaka dan lampiran. Bab I merupakan uraian pendahuluan tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian sebagai kontribusi yang signifikan dari hasil penelitian. Kejelasan variabel penelitian diuraikan dalam defeni operasional, dan diakhiri dengan struktur organisasi disertasi. Bab II menggambarkan kajian literatur sebagai landasan teoritik tentang pembelajaran Energi dan Fenomena Ekologis

pada perkuliahan Fisika Lingkungan dengan multimodel berbasis *ecopedagogy*, yang didukung analisis jurnal-jurnal terkait. Kompetensi yang dilandaskan oleh KKNI pada Perguruan Tinggi dan motivasi akademik juga diuraikan dalam Bab II ini. Bab III merupakan uraian metode penelitian, terdiri atas desain penelitian, subjek penelitian, instrumen penelitian, prosedur penelitian, dan teknik analisis data. Hasil-hasil validasi data dideskripsikan berdasarkan metode analisis yang digunakan. Pada Bab IV diuraikan hasil penelitian dan pembahasannya. Hasil penelitian tentang karakteristik perkuliahan dengan MM-EcoP, profil motivasi akademik, profil kompetensi ekologis, peningkatan dimensi kognitif, afektif, dan psikomotorik mahasiswa dengan menggunakan multimodel berbasis *ecopedagogy* dideskripsikan secara kualitatif maupun kuantitatif. Pembahasan penelitian menyangkut pertanyaan penelitian yang disebutkan dalam Bab I. Bab V merupakan bab simpulan, implikasi, dan rekomendasi. Uraian simpulan dan implikasi didasarkan atas pembahasan hasil penelitian yang menyangkut pertanyaan penelitian. Rekomendasi dipaparkan berdasarkan keterbatasan penelitian dan kemungkinan keberlanjutan penelitian.