

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Penelitian

Indonesia memiliki garis pantai terpanjang kedua di dunia dan sekitar 40 juta penduduknya menempati wilayah pesisir. Berdasarkan *United States Agency for International Development* sekitar 42 juta penduduk tinggal di dataran rendah kurang dari 10 meter di atas permukaan laut atau wilayah pesisir (Statistik Sumberdaya Laut dan Pesisir, 2020). 80 % dari 237 juta penduduk Indonesia menopang hidupnya pada daerah pesisir pantai (Rifwan *et al.*, 2017) Berdasarkan data tersebut cukup banyak masyarakat Indonesia yang sumber kehidupannya berasal dari laut.

Laut merupakan sumber keanekaragaman hayati maupun non hayati, dan memiliki fungsi sebagai sumber makanan, obat-obatan, kosmetik, bahan baku, pertambangan, rekreasi, pariwisata, transportasi, pendidikan dan penelitian, serta pertahanan dan keamanan. Laut sebagai tempat tinggal berbagai organisme yang beraneka ragam, indah dan penuh misteri (Castro & Huber, 2016). Hal ini menimbulkan ketertarikan tersendiri untuk mendalami lebih lanjut tentang potensi laut dan organismenya terutama laut Indonesia, sebab 71% wilayah Indonesia adalah lautan (Hutabarat, 2001), dan baru sekitar 30% sumber daya laut di Indonesia dikelola dan dimanfaatkan (Puryono, 2016). Lingkungan laut juga menawarkan potensi ekonomi dan keilmuan, yang relatif belum dimanfaatkan dari sudut pandang bioteknologi (Murray, *et al.*, 2013).

Padang lamun merupakan salah satu ekosistem penting di kawasan pantai perairan dangkal, selain mangrove dan terumbu karang, karena ketiga ekosistem tersebut saling mendukung untuk siklus hidup biota laut (Sara, 2014). Padang lamun sebagai penyuplai bahan organik pada kedua ekosistem tersebut juga sebagai tempat mencari makan dan habitat pada biota laut (Supriyadi *et al.*, 2017). Namun perhatian pada ekosistem padang lamun selama ini masih kurang jika dibandingkan dengan ekosistem di perairan dangkal lainnya (Yusuf, 2020).

Habitat lamun di Indonesia memiliki luas hampir 31.000 km² dan 13 spesies lamun (DPR RI, 2017). Di Gosong Beras Basah Kotawaringan Barat Kalimantan Tengah terdapat 400-600 hektar padang lamun dan ditemukan 7 spesies lamun. Selama ini daerah tersebut dimanfaatkan oleh nelayan setempat untuk mencari biota laut khususnya ikan, kerang-kerang dan teripang, sedangkan landak laut masih menjadi pengganggu apabila terperangkap ke jaring nelayan akan dibunuh dan dibuang tanpa memanfaatkan gonadnya. Landak laut merupakan invertebrata yang hidup diperairan dangkal terutama pada daerah padang lamun dan terumbu karang serta bersifat herbivora.

Di laut Cina utara sudah memanfaatkan sumber daya laut dengan membudidayakan landak laut (Zhao *et al.*, 2016). Landak laut memiliki peran penting didalam ekologi laut, sebab hewan tersebut berperan sebagai rantai makanan pada ekosistem lamun juga memiliki peran penting dalam siklus nitrogen (Yulianto, 2012). Landak laut juga merupakan faktor penentu kepadatan populasi tumbuhan laut perairan dangkal khususnya lamun (Djaenudin, *et al.*, 2020). Landak laut menjadi spesies utama yang menyebabkan tutupan rumput laut dan lamun rendah (Yiu & Feehan, 2017). Selain sebagai pemakan rumput laut, landak laut remaja menjadi makanan lobster, kepiting dan ikan demersal (Rodriguez *et al.*, 2017; Rustici *et al.*, 2017; Yiu & Feehan, 2017; Scheibling, 1996). Landak laut juga ditemukan di pantai berpasir dan digolongkan sebagai *zero waste product* (Yuri, 2010).

Gonad landak laut mengandung protein Docosehexaenoic Acid (DHA) (Jose *et al.*, 2014). Selain itu juga mengandung lipid, glikogen, kalsium dan berbagai vitamin, omega-3 dan omega-6 (Kato & Schroeter, 1985). Landak laut juga bernilai ekonomis, ini terbukti dalam 15 tahun terakhir sebagai komoditi impor terbesar urutan tujuh di Amerika Serikat bagian utara dan terbesar urutan tiga di Maine setelah industri lobster dan budidaya salmon Atlantik (NOAA NR96-11, 1996). Jepang mengimpor landak laut dari Amerika Serikat, Korea Selatan, Kanada dan Rusia (Andrew *et al.*, 2002). Pemasaran landak laut juga dilakukan di negara Eropa dan Timur Tengah (Toha, 2006).

Di Indonesia terdapat sekitar 84 spesies landak laut yang tersebar di sepanjang pantai (Yulianto, 2012). Biasanya hewan ini menjadi sampah dan pengganggu nelayan, sehingga banyak nelayan yang membuangnya apabila tersangkut dijaring atau jala ikan. Namun di pantai Sanur Bali sudah mulai dikembangkan konsep pemanfaatan landak laut dengan melakukan penutupan musiman, yang bermanfaat untuk memberikan waktu pemijahan pada musimnya selain itu juga melakukan pembatasan ukuran tangkap dan membuat daerah perlindungan (Yulianto, 2012). Selain itu pada tahun 2009 landak laut baru mulai dibudidayakan, tetapi terbatas hanya pada pembesaran induk landak yaitu untuk kematangan gonadnya, bukan melakukan pemijahan hingga pemeliharaan larva. Budidaya landak laut dilakukan di Pulau Tidung Kepulauan Seribu, hingga saat ini sudah bertambah di Pulau Panggang dan Pulau Pari (Idjo, 2016).

Pengembangan budidaya biota laut khususnya landak laut di Indonesia memiliki peluang cukup baik, hal ini didukung dengan biodiversitas dan potensi landak laut yang tersebar di perairan dangkal. Seiring dengan banyaknya informasi tentang landak laut saat ini sudah mulai dimanfaatkan, tetapi masih belum optimal, hanya pada usaha kecil seperti rumah makan di daerah wisata pantai atau bahkan untuk konsumsi rumah tangga masyarakat pesisir (Imrantika, 2017). Berdasarkan kondisi tersebut dapat dijadikan dasar untuk dilakukan penelitian lebih mendalam terkait pengelolaan dan pemanfaatan biota laut secara berkelanjutan.

Eksplotasi dapat menyebabkan terjadinya penurunan populasi biota laut, khususnya pada landak laut. Kepunahan landak laut di habitat alami akan mengganggu rantai makanan di alam, sehingga akan menimbulkan dampak negatif pada siklus hidup biota laut. Dengan mengetahui manfaat dan potensi landak laut, seharusnya kita sebagai negara kepulauan yang sebagian besar penduduknya bergantung dari sumber hayati laut dapat menjaga dan mengelola biota laut secara berkelanjutan (*sustainable*) untuk kesejahteraan dan warisan generasi bangsa saat ini dan mendatang.

Pengelolaan sumber daya laut di Indonesia selama ini masih fokus pada tangkapan berlebih di alam atau eksploitasi, sehingga tidak mempertimbangkan

dampak negatif terhadap ekosistem laut. Perilaku tersebut tidak sejalan dengan tujuan pendidikan berkelanjutan atau SDGs (*Sustainable Development Goals*) butir 14 kehidupan dibawah air: konservasi dan memanfaatkan lautan dan sumber daya laut menuju *sustainable development* (UNESCO, 2017). Perairan laut dangkal pada wilayah pesisir menjadi tumpuan harapan sebagian masyarakat untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Ekosistem laut yang memiliki potensi untuk dapat dikelola salah satunya adalah ekosistem padang lamun, karena memiliki keanekaragaman biota yang tinggi juga sebagai penghasil makanan bagi biota laut khususnya pada landak laut, oleh sebab itu harus dikelola dan diberdayakan untuk meningkatkan nilai ekonomi masyarakat yang berkelanjutan.

Program ekologi laut sudah banyak dikembangkan diberbagai negara dan berhasil meningkatkan kompetensi peserta didik maupun masyarakat. Program-programnya yaitu, *Marine Protected Areas: Perspectives of Academics and Managers* (MPAs) (Cvitanovic et al., 2013), *Leigh Marine Laboratory Contributions to Marine Conservation* (LML) (Babcock, 2013), *Sustainable Production of Biologically Active Molecules of Marine Based Origin* (BAMMBO) (Murray et al., 2013), *Artificial Marine Micro-Reserves Networks: an Innovative Approach to Conserve Marine Littoral Biodiversity and Protect Endangered Species* (AMMRNs) (Gomez et al., 2014), *Theme-based Project Learning: Design and Application of Convergent Science Experiments* (TPLDACSE) (Chun et al., 2015), *Creating Social Change: The Ultimate Goal of Education for Sustainability; Bachelor of Applied Technology* (BAT) (Sharma & Monteiro, 2016), *Contribution to the study of sustainability of small-scale artisanal fisheries in Chile* (Robotham et al., 2019). Program-program tersebut menggambarkan kegiatan penelitian yang dilakukan dengan melibatkan peserta didik, kelompok pemangku kepentingan, manager, akademisi dan masyarakat. Berdasarkan hasil analisis dari program tersebut, ada beberapa hal penting, yaitu: peran *marine* dalam kehidupan nyata berupa pemanfaatan dan pengelolaan sumber hayati laut, *biontrepreneurship* dibidang kelautan, konservasi, *life skill* dan eksplorasi di laboratorium laut dan pembelajaran yang mengarah pada perubahan ekonomi,

sosial dan lingkungan yang bersifat keberlanjutan. Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa terwujudnya SDGs melalui pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan jika semua elemen masyarakat terlibat aktif secara konstruktif dan bertanggung jawab terhadap perubahan global. Hal ini sejalan dengan tujuan pembelajaran SDGs nomor 4 tentang pendidikan berkualitas, nomor 8 tentang pekerjaan layak dan pertumbuhan ekonomi dan 13 tentang aksi iklim.

Perkuliahan ekologi laut di Indonesia berbeda dengan negara-negara di dunia yang memiliki oseanografi serupa. Berdasarkan hasil kajian kurikulum di beberapa negara Asia dan Eropa sudah membekalkan pengetahuan, pemecahan masalah dengan merancang penelitian, mengembangkan hipotesis dan mengujinya dalam bentuk mini riset. Kanada, Rusia, California, Main, Virginia dan Oxford (Amerika Serikat), Malaysia, dan Jepang mengembangkan biota laut dengan membudidayakan biota laut secara berkelanjutan dan mengembangkan keterampilan berpikir dan mengevaluasinya juga dilatihkan kemampuan bekerja di laboratorium kelautan (UC, 2017; Rahman *et al.*, 2016; 2012; Duthie *et al.*, 2013; Dockery & Tomkins, 2000).

Berdasarkan hasil kajian kurikulum beberapa universitas di Indonesia yang menyelenggarakan perkuliahan ekologi laut sudah mengintegrasikan pengetahuan, keterampilan dan sikap ilmiah sebagai landasan dalam menyelesaikan permasalahan pada lingkungan laut. Memahami fenomena lingkungan laut hubungannya dengan kelimpahan, sebaran, interaksi biota dan pengelolaan serta pemanfaatannya. Membekalkan pengamatan di laboratorium dan di lapangan, tetapi keterampilan secara spesifik seperti menghasilkan proyek dengan mengembangkan organisme laut dan produksi potensi laut yang bersifat *sustainable* serta mengevaluasinya belum dilakukan. Beberapa universitas di Indonesia yang menyelenggarakan perkuliahan ekologi kelautan (tabel 1.1).

Tabel 1. 1 Perguruan Tinggi di Indonesia yang Menyelenggarakan Perkuliahan Ekologi Laut

No	Nama MK	SKS	Materi	Perguruan Tinggi	Program Studi	Keterangan
1	Ekologi Laut	3	Taksonomi dan distribusi biota dalam ekosistem laut beserta adaptasinya dan produsen primer	Universitas Gadjah Mada Yogyakarta	Teknologi dan Manajemen Budidaya Perikanan	Belum mengembangkan biota laut laut dan memproduksi potensi laut yang bersifat <i>sustainable</i>
2	Ekologi Laut	3	Produksi primer, estuaria dan keanekaragaman hayati beserta dampak aktivitas manusia	Institut Teknologi Bandung	Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati (Biologi)	Belum mengembangkan organisme laut dan memproduksi potensi laut yang bersifat <i>sustainable</i>
3	Ekologi Laut	2	Zonasi dan lingkungan laut beserta faktor-faktor eksternal, keanekaragaman biota laut dan sumber hayati dan konservasinya	Universitas Indonesia Jakarta	Biologi	Belum mengembangkan organisme laut dan memproduksi potensi laut yang bersifat <i>sustainable</i>
4	Biologi Laut	3	Keanekaragaman biota laut dan faktor eksternal yang mempengaruhinya serta ekosistem tropis	Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto	Biologi	Belum mengembangkan organisme laut dan memproduksi potensi laut yang bersifat <i>sustainable</i>
5	Ekologi Laut Tropis		Ekosistem perairan tropis beserta interaksi biota laut terhadap lingkungannya	Universitas Brawijaya Malang	1. Ilmu Kelautan 2. Pemanfaatan Sumber daya 3. Perikanan (PSP)	Belum mengembangkan organisme laut dan memproduksi potensi laut yang bersifat <i>sustainable</i>
	Biologi Laut		Taksonomi, distribusi dan kekhasan biota laut ekotip		4. Manajemen Sumber daya Perairan (MSP) 5. Budidaya Perairan	
6	Biologi Laut	2	1. Pengantar Biologi Laut 2. Lingkungan Laut 3. Bentuk-bentuk kehidupan di laut 4. Flora dan fauna laut 5. Ekosistem laut dan pantai 6. Sumberdaya laut 7. Budidaya laut dan bioteknologi laut	Universitas Airlangga Surabaya	Fak. Sains Tek (Biologi)	Belum mengembangkan organisme laut dan memproduksi potensi laut yang bersifat <i>sustainable</i>

Tabel 1.1 Perguruan Tinggi di Indonesia yang Menyelenggarakan Perkuliahan Ekologi Laut (lanjutan)

No	Nama MK	SKS	Materi	Perguruan Tinggi	Program Studi	Keterangan
7	Ekologi Laut Tropis	3	Adaptasi biota laut dan hubungan simbiotik flora dan faunanya	Institut Pertanian Bogor	Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, FPIK	Fokus budidaya pada ikan kerapu, udang dan kepiting
8	Biologi Laut		Siklus dan aliran energi, konservasi dan eksplorasi ekosistem laut	Universitas Hasanudin Makasar	Manajemen Sumber daya Perairan	Fokus budidaya pada kuda laut, kerang kima dan rumput laut
9	Biologi Kelautan	3	1. Pengantar dan perkembangan sejarah kelautan 2. Karakteristik lingkungan dan biota laut serta faktor eksternal yang mempengaruhinya 3. Dampak aktivitas manusia terhadap pemanfaatan dan pencemaran laut 4. Ekologi terumbu karang, mangrove, berbatu, pasir dan berlumpur	Universitas Pendidikan Indonesia Bandung	Biologi	Belum mengembangkan organisme laut dan memproduksi potensi laut yang bersifat <i>sustainable</i>

Kurikulum 2015 Prodi Tadris Biologi salah satu perguruan tinggi yang ada di Kalimantan Tengah, terdapat mata kuliah ekologi laut sebagai mata kuliah pilihan dengan bobot 2 SKS termasuk praktikum. Mata kuliah ini penting diberikan kepada mahasiswa seyogyanya hampir di seluruh Indonesia memiliki potensi dan kekayaan sumber daya laut, agar dapat melakukan konservasi dan memanfaatkan sumber daya laut tersebut secara berkelanjutan. Untuk mengetahui sejauhmana program pembelajaran ekologi laut yang sudah diselenggarakan perguruan tinggi tersebut, maka dilakukan evaluasi program pembelajaran ekologi laut.

Data lima (5) tahun terakhir dari tahun 2015-2019 mahasiswa baru yang masuk pada program studi Tadris Biologi di PT di Kalimantan Tengah, terdapat 60% berasal dari daerah yang bertempat tinggal di pesisir. Berdasarkan kondisi tersebut mahasiswa calon guru biologi harus dibekalkan bagaimana menjaga dan mengelola potensi sumber daya laut Indonesia secara berkelanjutan, sehingga

berdampak positif pada kehidupan sosial di masyarakat (Sharma & Monteiro, 2016). Pusat data statistik tahun 2015 tercatat 2.165 ribu nelayan di Indonesia terdapat 55% nelayan penuh, 31% nelayan sambilan utama dan 14% nelayan sambilan tambahan (Puryono, 2016). Berdasarkan data tersebut penduduk Indonesia banyak menggantungkan hidupnya pada sumber daya laut. Dengan demikian ekologi laut khususnya pada materi biota laut, ekosistem padang lamun dan kelas echinoid bukan hanya menuntut mahasiswa mempelajari konsep-konsep materi, tetapi juga harus mampu menganalisis dan mempunyai ide untuk menghasilkan proyek yang bermanfaat untuk kehidupan nyata. Selain itu penyajian materi biologi laut terkait keanekaragaman, pemanfaatan dan eksplorasi biota laut serta konservasinya juga interaksi antar biota laut terhadap lingkungan dapat dilakukan secara terintegrasi antara teori dan praktikum, sebab bukan hanya teori saja yang harus dikuasai tetapi juga sikap ilmiah (Haerunnisa, *et al.*, 2018).

Idealnya pembelajaran ekologi laut yang diharapkan adalah dapat memanfaatkan dan mengelola sumber hayati laut secara berkelanjutan serta mengembangkan pengetahuan dan keterampilan dengan berdasarkan pada standar KKNI level 6 (Carlin, 2016). Namun kondisi tersebut sulit diwujudkan karena mahasiswa kurang kreatif cenderung lebih berpusat kepada dosen. Selain itu juga rendahnya tingkat kemandirian, percaya diri, rasa ingin tahu, tanggung jawab, kerjasama dan keterlibatan mahasiswa dalam proses kegiatan pembelajaran, sehingga menyebabkan mahasiswa cenderung pasif dan kurang termotivasi mengikuti pembelajaran biologi laut (Haerunnisa, *et al.*, 2018). Kondisi tersebut menggambarkan rendahnya keterampilan dalam pembelajaran ekologi laut, lemahnya kemampuan menyelesaikan masalah, sikap dan tanggung jawab mahasiswa masih kurang serta belum menunjukkan sikap ilmiah dalam pembelajaran biologi laut (Guilherme *et al.*, 2015; Umar, 2017; Haerunnisa, *et al.*, 2018).

Berdasarkan kondisi tersebut menjadi pertimbangan perlunya membekalkan keterampilan berpikir, misalnya keterampilan berpikir kritis dan keterampilan berpikir kreatif pada pembelajaran sains khususnya pada ekologi laut. Sebab

membekalkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif dalam pembelajaran sains dapat memberikan kontribusi positif pada pengembangan pribadi, sosial, teknologi dan ekonomi yang mereka lakukan sebagai orang dewasa di abad ke-21 (Trinova, 2014; Diawati *et al*, 2017). Pembelajaran abad 21 harus menjadikan peserta didik mempunyai kualitas bersaing di dunia global dengan mengacu pada *sustainable development goals* (UNESCO, 2017; Liliasari, 2006).

Keterampilan berpikir kritis penting dibekalkan pada mahasiswa, karena dengan memiliki keterampilan berpikir kritis diharapkan dapat menganalisis argumen, memunculkan masalah, menemukan penalaran yang kohesif dan logis (Wahyudi, 2020). Setiap orang memerlukan keterampilan berpikir kritis untuk mampu menyelesaikan masalah dalam situasi yang sulit dan memiliki komunikasi efektif terhadap orang lain (Atabaki *et al*, 2015). Keterampilan berpikir kritis dapat membantu peserta didik untuk memiliki pandangan kritis dan berusaha untuk mencari solusi terhadap masalah yang terjadi dimasyarakat (Arslan *et al*, 2014; Atabaki *et al*, 2015;). Keterampilan berpikir kritis penting dimiliki oleh mahasiswa, karena diharapkan mampu bersaing secara global dan mampu mengatasi berbagai permasalahan dimasa depan.

Keterampilan berpikir kritis disebut juga keterampilan berpikir konvergen, sedangkan keterampilan berpikir kreatif merupakan keterampilan divergen. Armandita dkk (2017); Santoso dan Wulandari (2020) menyatakan bahwa keterampilan berpikir kreatif merupakan kemampuan memecahkan dan mencari solusinya. Pendapat tersebut sejalan dengan Kutlu dan Goldere (2015) bahwa keterampilan berpikir kreatif dapat ditunjukkan dengan kemampuan memberikan berbagai solusi dari suatu masalah serta mengkomunikasannya. Keterampilan berpikir tingkat tinggi tersebut dapat ditumbuhkan melalui kegiatan pembelajaran yang menarik dan memotivasi untuk aktif terlibat serta menimbulkan rasa ingin tahu, karena keterampilan berpikir tidak terbentuk dengan sendirinya. Ghanizadeh *et al* (2020) menyatakan bahwa pengembangan keterampilan berpikir tidak berkembang begitu saja, melainkan melalui usaha dan ditanamkan secara terus-menerus melalui perencanaan pembelajaran yang matang.

Pembelajaran berbasis proyek memiliki kelebihan dalam memotivasi mahasiswa untuk berpikir secara orisinal dalam menyelesaikan masalah pada kehidupan nyata (Fitriyah dan Ramadani, 2021). Sebagai akibatnya pembelajaran berbasis proyek dapat diorientasikan untuk menyelesaikan permasalahan dimasyarakat atau lingkungan.

Pada pembelajaran berbasis proyek dosen berperan sebagai fasilitator, bekerjasama dengan mahasiswa dalam membuat pertanyaan untuk mengembangkan pengetahuan dan keterampilan sosial. Proyek yang dihasilkan dalam perkuliahan dapat mengintegrasikan dengan praktikum lapangan dan laboratorium. Keterampilan berpikir kritis dapat dikembangkan melalui pembelajaran berbasis proyek, sebab pembelajaran ini bersifat kolaboratif pengajar bersama peserta didik menentukan tema proyek, pengerjaan proyek ini memerlukan waktu yang panjang sehingga memberikan pengaruh terhadap kematangan dalam menguasai konsep atau prinsip dari materi tersebut (Fitriani dkk, 2020). Fitriyah dan Ramadani (2021) menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis dan kreatif dapat ditingkatkan pembelajaran berbasis proyek melalui integrasi STEAM (*Science Technologi, Engineering and Math*), sebab menjadi inovasi pembelajaran yang dapat memunculkan ide-ide dan solusi kreatif dan kritis, sehingga memudahkan mahasiswa dalam memecahkan masalah. Beberapa penelitian terdahulu bahwa pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis (Zahroh, 2020; Sumardiana, 2020; Haryani *et al.*, 2017; Kong, 2015; Susanti, 2013; Shim and Walczak, 2012) sedangkan penelitian lain pembelajaran berbasis dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif (Zakiyah *et al.*, 2020; Yamin *et al.*, 2020; Sari *et al.*, 2017; Husamah, 2015; Lou *et al.*, 2012).

Kegiatan praktikum di laboratorium dan di lapangan (*Field work*) dapat melatih peserta didik keterampilan berpikir tingkat tinggi. Hal ini disebabkan karena dengan adanya kegiatan praktikum dapat menstimulasi daya pikir dan kreasi peserta didik (Rosa & Nursa'adah, 2017). Beberapa penelitian terdahulu meningkatkan keterampilan berpikir kritis melalui kegiatan praktikum (Al-Hasyim, 2019; Ku *et al.*, 2014; Madhuri *et al.*, 2012; Ariyati, 2010), sedangkan

penelitian lain kegiatan praktikum dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif (Diawati *et al.*, 2017; Kutlu dan Gokdere, 2015; Tsai and Sherley, 2013).

Berdasarkan *Sustainable development* (SD) atau dikenal dengan pembangunan berkelanjutan yang ditetapkan pada Peraturan Presiden nomor 59 tahun 2017, kurikulum di Indonesia diharapkan dapat memfasilitasi pembelajaran yang mengarah pada pembangunan berkelanjutan. Berdasarkan hal ini dipandang perlu untuk dilakukan penelitian lebih lanjut tentang perkuliahan yang mengarahkan pada *sustainable development*, khususnya pada materi biota laut, ekosistem padang lamun dan kelas echinoid. Hasil analisis kurikulum beberapa perguruan tinggi yang telah dilakukan, belum ada yang fokus melakukan budidaya biota laut khususnya landak laut, sehingga menimbulkan ketertarikan untuk melakukan penelitian lebih lanjut terhadap budidaya dan pengelolaan landak laut untuk menunjang pembangunan berkelanjutan.

Originalitas dan kebaruan program perkuliahan ekologi laut menuju pembangunan berkelanjutan, adalah mengakomodasi berbagai masalah dan potensi yang berkaitan dengan fenomena dalam pengelolaan biota laut. Hal ini ditunjukkan pada proses pembelajaran dengan menggabungkan aktivitas kelas dan laboratorium, serta praktik lapangan (*field work*) yang dikemas dalam pembelajaran berbasis proyek, merencanakan dan merancang proyek, sehingga dapat menghasilkan produk yang bermanfaat berupa budidaya fitoplankton dan landak laut di laboratorium dan pengamatan habitat lamun.

Program ini juga memberikan kesempatan untuk mengembangkan *bioentrepreneurship* mahasiswa dibidang kelautan. Secara tegas dapat dikatakan bahwa perkuliahan ekologi laut menuju pembangunan berkelanjutan adalah satu-satunya program perkuliahan ekologi laut berbasis proyek yang belum pernah dilakukan sebelumnya dan menjadi *pioneer* pada perkuliahan ekologi laut di Indonesia.

Kontribusi dari program ini adalah membekali mahasiswa calon guru biologi dengan meningkatkan kompetensi dibidang kelautan dengan menunjukkan kemampuan pengetahuan dan keterampilan berpikir kritis serta keterampilan

berpikir kreatif dengan mengintegrasikan sains dengan dunia nyata yang berkelanjutan, sebab keterampilan ini sangat relevan dengan keterampilan abad 21 (Griffin & Care, 2015), juga meningkatkan nilai ekonomi landak laut yang bersifat *sustanaible*, sehingga dapat meningkatkan perekonomian masyarakat pesisir pantai.

B. Rumusan Masalah

Masalah utama dalam penelitian ini adalah “Bagaimana pengembangan program perkuliahan ekologi laut menuju pembangunan berkelanjutan bagi mahasiswa calon guru biologi untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan keterampilan berpikir kreatif?”

Berdasarkan permasalahan diatas, maka dapat dijabarkan dalam beberapa pertanyaan penelitian:

1. Apa karakteristik program perkuliahan ekologi laut menuju pembangunan berkelanjutan bagi mahasiswa calon guru biologi?
2. Bagaimana kemampuan mahasiswa calon guru biologi merancang proyek dalam bentuk budidaya biota pada program perkuliahan ekologi laut pembangunan berkelanjutan?
3. Bagaimana penguasaan konsep mahasiswa calon guru biologi pada program perkuliahan ekologi laut menuju pembangunan berkelanjutan?
4. Bagaimana peningkatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa calon guru biologi pada program perkuliahan ekologi laut menuju pembangunan berkelanjutan?
5. Bagaimana peningkatan keterampilan berpikir kreatif mahasiswa calon guru biologi pada program perkuliahan ekologi laut menuju pembangunan berkelanjutan?
6. Bagaimana persepsi mahasiswa calon guru biologi terhadap program perkuliahan ekologi laut menuju pembangunan berkelanjutan?
7. Apa keunggulan dan keterbatasan program perkuliahan ekologi laut menuju pembangunan berkelanjutan?

C. Pembatasan Masalah

Penelitian ini hanya fokus pada materi penelitian yaitu biota laut, ekosistem padang lamun dan kelas echinoid. Pada materi biota laut membudidayakan fitoplankton khususnya spesies *Chaetoceros calsitrans* dan *Navicula* sp. Pada ekosistem padang lamun melakukan pengamatan secara langsung pada habitat lamun. Pada materi kelas echinoid terdapat filum echinodermata, di dalam filum Echinodermata terdapat kelas echinoid khusus pada spesies landak laut. Budidaya pada landak laut, yang dilakukan dari pemijahan sel telur hingga pada tahap remaja bermetamorfosis dengan memiliki duri dan kaki tabung (*juvenile*).

Indikator keterampilan berpikir kritis yang dikembangkan adalah membangun keterampilan dasar (*basic support*), membuat inferensi (*inference*), membuat penjelasan lebih lanjut (*advanced clarification*) dan mengatur strategi dan taktik (*strategies and tactics*). Indikator keterampilan berpikir kreatif yang dikembangkan *flexibility*, *originality* dan *elaboration*.

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan program perkuliahan ekologi laut menuju pembangunan berkelanjutan bagi mahasiswa calon guru biologi untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan keterampilan berpikir kreatifnya serta menentukan semester yang tepat mata kuliah ekologi laut.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini diharapkan menjadi bukti empirik tentang program perkuliahan ekologi laut menuju pembangunan berkelanjutan mahasiswa calon guru biologi untuk mengembangkan pengetahuan dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan keterampilan berpikir kreatif.

1. Manfaat Teoretik

Manfaat teoritik yang diharapkan pada penelitian ini dapat memberikan sumbangan dalam bidang pendidikan, terutama menemukan prinsip-prinsip

pembelajaran pada program perkuliahan ekologi laut menuju pembangunan berkelanjutan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan keterampilan berpikir kreatif.

2. Manfaat Praktis

Hasil temuan- penelitian terkait perkuliahan ekologi laut ini semoga dapat bermanfaat bagi pihak-pihak terkait, antara lain:

a. Pendidikan

1). Dosen ekologi laut, yaitu memberikan masukan mengenai pembelajaran pada materi biota laut, ekosistem padang lamun dan kelas echinoid yang dapat mengembangkan pengetahuan dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan keterampilan kreatif dari bahan ajar yang dihasilkan kiranya dapat digunakan dalam pembelajaran di perguruan tinggi.

2). Bagi mahasiswa agar dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan keterampilan berpikir kreatif, juga dapat mengembangkan *bioentrepreneurship* dengan membekalkan pembangunan berkelanjutan pada mata kuliah ekologi laut khususnya materi biota laut, ekosistem padang lamun dan kelas echinoid.

3). Perguruan tinggi, agar dapat turut serta meningkatkan kualitas perkuliahan ekologi laut dan membekalkan pembangunan berkelanjutan pada materi biota laut, ekosistem padang lamun dan kelas echinoid sehingga dapat memberikan kontribusi membangun generasi bangsa yang mandiri dan cakap *life skill*.

b. Dunia usaha, dapat menjadi peluang dan salah satu usaha bisnis pada sektor budidaya bidang kelautan.

c. Masyarakat, dapat memberikan nilai ekonomi landak laut yang bersifat *sustanaible*, sehingga dapat meningkatkan perekonomian masyarakat pesisir pantai.

d. Peneliti

Peneliti selanjutnya, sebagai bahan rujukan bagi peneliti selanjutnya.

F. Definisi Operasional

1. Keterampilan Berpikir Kritis yang dimaksudkan dalam penelitian ini menggunakan framework Ennis (1985), yaitu terdapat tujuh indikator meliputi: (1) mempertimbangkan kredibel sumber, (2) menginduksi dan mempertimbangkan induksi, (3) mengidentifikasi asumsi, (4) menentukan tindakan, (5) mengamati dan mempertimbangkan suatu laporan hasil observasi, (6) mempertimbangkan pendapat yang bernilai, (7) mendefinisikan istilah atau mempertimbangkan definisi.
2. Keterampilan berpikir kreatif yang dimaksudkan dalam penelitian ini adalah suatu proses untuk menghasilkan pemikiran kreatif dalam menganalisis masalah untuk mengembangkan gagasan yang inovasi. Keterampilan berpikir kreatif menggunakan kerangka kerja Torrance (1966), hanya difokuskan pada tiga indikator, yaitu: (1) *flexibility*, (2) *originalitas* dan (3) *elaboration*.
3. Pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) mengacu pada *The contribution of science in implementing the Sustainable Development Goals* (SDGs 2016) nomor 4 tentang pendidikan berkualitas, nomor 8 tentang pekerjaan layak dan pertumbuhan ekonomi dan 13 tentang aksi iklim kehidupan dibawah air (UNESCO, 2017) indikator yang dimaksudkan dalam penelitian ini adalah: kemampuan mahasiswa calon guru biologi dalam mendesain praktikum budidaya biota laut, yaitu: budidaya fitoplankton (*Chaetoceros calsitrans* dan *Navicula* sp.), landak laut (*Salmachis* sp.) di laboratorium dan praktikum lapangan (*field work*) pada habitat lamun
4. Pembelajaran berbasis proyek (*Project Based Learning*) yang dimaksudkan dalam penelitian ini adalah metode pembelajaran yang melakukan investigasi untuk memahaminya dan menekankan aktivitas pembelajaran dengan menghasilkan proyek. Proyek yang dimaksudkan adalah budidaya fitoplankton dan landak laut di laboratorium serta pengamatan habitat lamun. Langkah-langkah pembelajaran berbasis proyek pada perkuliahan ekologi laut menuju pembangunan berkelanjutan mengadopsi Colley (2008) dengan enam tahap, yaitu: (1) orientasi proyek, (2) mengidentifikasi dan mendefinisikan proyek, (3)

merencanakan proyek, (4) mengimplementasikan proyek, (5) mendokumentasikan dan melaporkan temuan proyek, dan (6) mengevaluasi proyek dan mengambil tindakan serta mengusulkan proyek baru.

5. Kemampuan merancang proyek yang dimaksudkan dalam penelitian ini adalah kemampuan mendesain kegiatan praktikum lapangan dan *field work* berdasarkan rancangan dan tema yang telah dirumuskan pada LKM dan mengaplikasikannya dalam bentuk laporan kegiatan praktikum. Keberhasilan mahasiswa dalam merancang proyek dinilai berdasarkan kesesuaian antara desain penelitian dengan kegiatan praktikum dan merepresentasikan dalam bentuk laporan. Hasil produk proyeknya dalam bentuk laporan budidaya fitoplankton khusus pada *Chaetoceros calsitrans* dan *Navicula* sp. dan landak laut di laboratorium serta pengamatan habitat lamun.
6. Mata kuliah ekologi laut yang diberikan pada penelitian ini terdiri dari tiga materi yaitu biota laut, ekosistem padang lamun dan kelas echinoid. Materi biota laut difokuskan pada kegiatan praktikum budidaya fitoplankton *Chaetoceros calsitrans* dan *Navicula* sp., dilaboratorium. Materi ekosistem padang lamun difokuskan pada pengamatan habitat ekosistem padang lamun. Materi kelas echinoid difokuskan pada praktikum budidaya landak laut di laboratorium.