

## Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis pada Konsep Biota Laut menuju Pembangunan Berkelanjutan melalui Pembelajaran Berbasis Proyek

J Jumrodah, S Liliyasi, Yusuf H. Adisendjaja, Yayan Sanjaya  
Program Studi Pendidikan IPA, Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia Jl.  
Dr. Setiabudi No. 229, Bandung 40154, Indonesia  
Program Studi Tadris Biologi, Institut Agama Islam Negeri Palangka Raya, Jl. G. Obos Komplek  
Islamic Centre Palangka Raya Indonesia  
*e-mail*: jumrodah@iain-palangkaraya.ac.id

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada konsep biota laut menuju pembangunan berkelanjutan, melalui pembelajaran berbasis proyek pada mahasiswa calon guru biologi. Penelitian ini menggunakan metode quasi eksperimen dengan *one group pretest posttest design*. Subyek terdiri dari 31 mahasiswa yang memprogramkan mata kuliah ekologi laut di semester 5 pada salah satu universitas Kalimantan Tengah. Instrument tes yang digunakan berupa soal tes Pilihan Ganda (PG) beralasan dan soal tes uraian (essay). Kegiatan pembelajaran berbasis proyek dilaksanakan enam tahap: 1) mengorientasi proyek, 2) mengidentifikasi dan mendefinisikan proyek, 3) merencanakan dan mendesain proyek yang dilakukan, 4) melakukan implementasikan proyek yang dirancang dan pengamatannya, 5) mendokumentasikan dan melaporkan temuan proyek, 6) melaporkan hasil implementasi proyek sekaligus mengevaluasi untuk kegiatan proyek selanjutnya. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa setiap indikator keterampilan berpikir kritis, yaitu mempertimbangkan kredibilitas sumber, menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi, mengidentifikasi asumsi, menentukan suatu tindakan, mengamati dan mempertimbangkan laporan hasil observasi berbeda signifikan ( $p=0,000$ ). Hasil ini dapat dikatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek pada konsep biota laut menuju pembangunan berkelanjutan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa, karena mengintegrasikan teori dan praktikum, sehingga membuat mahasiswa termotivasi untuk menghasilkan proyek

*Kata Kunci*: Keterampilan berpikir kritis, biota laut, pembelajaran berbasis proyek

### Abstract

The study aim to enhance students' critical thinking skills, in marine biota concepts, for sustainable development. This research was using project-based learning. This study used a quasi-experimental method with one group pretest posttest design. A total of 31 biology student teachers in one of Central Kalimantan University who were studying marine ecology participated in this study. The instrument used two tier multiple choice test and essay test: Project based learning activities consist of: 1) project orientation, 2) identifying and defining projects, 3) designing project plan, 4) implementing the designed project and observations, 5) documenting and report of the project findings, 6) reporting the results of project implementation and evaluating for next project activities. The results showed that every critical thinking skills indicator of the aspect of considering the credibility of the source, inducing and considering the results of the induction, identifying assumptions, determining an action, observing and considering a report on the results of observations, had a significant difference ( $p=0,000$ ). These indicated that project based learning on the concept of marine biota in sustainable development is effective to improve students critical thinking skills, because it integrates theory and practicum, thus making students motivated to produce projects

*Keywords*: Critical thinking skill, marine biota, project based learning

## I. PENDAHULUAN

Salah satu tujuan pendidikan di perguruan tinggi adalah membekalkan keterampilan berpikir kritis. Keterampilan berpikir kritis menjadi sangat penting yang harus dimiliki dalam

pembelajaran abad 21. Keterampilan berpikir kritis tidak cukup dijadikan tujuan pendidikan semata, tetapi sebagai proses fundamental untuk mengatasi berbagai permasalahan pada masa mendatang pada lingkungannya (Husnidar dkk, 2014). Pembekalkan keterampilan berpikir kritis

pada pembelajaran IPA dapat memberikan kontribusi positif pada pengembangan pribadi, sosial, teknologi dan ekonomi yang akan mereka lakukan sebagai orang dewasa di abad ke-21 (Diawati *et al*, 2017). Pembelajaran abad 21 harus menjadikan peserta didik mempunyai kualitas bersaing di dunia global (Liliasari, 2006). Tujuan pendidikan abad 21 harus mengacu pada *sustainable development goals* (SDGs) (UNESCO, 2017).

SDGs atau dikenal dengan pendidikan untuk berkelanjutan harus dibekalkan pada peserta didik, sebab pendidikan berkelanjutan dapat mengembangkan peserta didik untuk mengambil keputusan dengan memperhatikan dampak ekonomi, sosial, budaya dan lingkungan serta dapat menghubungkan keterampilan dan pengetahuan secara arif terhadap lingkungan yang berkelanjutan (Prabawani, *et al.*, 2020). Peserta didik yang cenderung berpikir kritis menunjukkan kemampuan 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 (Atabaki *et al*, 2015; Arslan *et al*, 2014). Keterampilan berpikir kritis adalah kemampuan berpikir reflektif dan keterampilan menilai, sehingga peserta didik dapat memutuskan jenis informasi yang tepat dan jenis tindakan yang harus diambil selama penalaran dan penyelesaian masalah (Kong, 2015). Oleh karena itu pembelajaran sains tidak boleh mengabaikan keterampilan berpikir kritis, sebab keterampilan berpikir kritis menjadi salah satu faktor penting untuk keberhasilan pembelajaran abad 21 (Kartimi *dkk*, 2012; Rahma, 2012; Tiruneh *et al*, 2014; Wahyudi, 2020). Untuk menghadapi era revolusi industri 4.0 maka diperlukan pembelajaran yang dapat membentuk generasi kritis, kreatif, inovatif dan kompetitif serta memberi pengalaman nyata melalui tugas-

tugas yang bermakna (Setyawan, 2016; Sobri *dkk*, 2020). Pembelajaran berbasis proyek merupakan pembelajaran inovatif yang melatih berbagai strategi penting untuk dapat sukses pada abad 21 (Zubaedah, 2019). Pembelajaran berbasis proyek merupakan pembelajaran yang memfokuskan pada pengembangan kompetensi dengan memilih topik, menganalisis masalah, memecahkan masalah, mengambil keputusan, memberikan kesempatan untuk merancang desain proyek secara mandiri dan menghasilkan proyek nyata yang dapat dimanfaatkan untuk kehidupan sehari-hari (Jumrodah, *et al.*, 2021).

Biota laut merupakan salah satu materi pada mata kuliah ekologi laut yang menuntut mahasiswa berpikir tingkat tinggi salah satunya berpikir kritis. Bahasan materi ini menjadi menarik dikarenakan beberapa sumber hayati laut, misalnya pada fitoplankton khususnya spesies *Chaetoceros calsitrans* dan *Navicula* sp. merupakan produsen primer pada awal rantai makanan, selain sebagai bioindikator di perairan juga mengandung asam amino esensial dan asam lemak tak jenuh ganda (PUFA) (Krichanavaruk *et al*, 2005; Marinho *et al*, 2017). *Chaetoceros calsitrans* dan *Navicula* sp. selain memiliki peran dan manfaat secara ekologi juga secara ekonomi, tetapi belum dibudidayakan secara berkelanjutan. Beberapa negara tertentu menjadikannya komoditi ekspor-impor, sebagai sumber protein maupun sebagai pakan alami untuk ikan maupun non ikan.

Peneliti sebelumnya sudah banyak mengembangkan pembelajaran berbasis proyek untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis baik pada materi eksakta dan non eksakta di universitas maupun di sekolah, baik pada tingkat dasar hingga atas. Pembelajaran berbasis proyek untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif ilmiah dan keterampilan berpikir kritis ilmiah pada kesetimbangan benda tegar menekan pembuatan prototype jembatan kayu yang memvariasikan letak, bentuk dan jumlah tiang penyangga (Rahmawati *dkk*, 2018). Peneliti lain fokus membuat kulkas sederhana yang terdiri dari kipas kecil, voltmeterkotak stereform. Mahasiswa berhasil menunjukkan bahwa produk tersebut dapat digunakan untuk

mengatur suhu dengan pemasangan filter yang benar juga dapat berpengaruh pada suhu apabila pemasangan filter salah maka dapat menyebabkan suhu suatu benda menjadi panas. Produk kulkas sederhana ini dapat menunjukkan kemampuan memecahkan masalah dan mengambil keputusan pada mahasiswa (Sumardiana, 2020). Sementara itu peneliti lain meningkatkan keterampilan berpikir kritis melalui mata kuliah elektrikoma dengan merangkai sel volta menggunakan buah-buahan dan melakukan penyepuhan logam yang ada dalam kehidupan sehari-hari menggunakan tembaga (Zahroh, 2020). Kemampuan memahami dan menganalisis masalah menggunakan dasar pemikirannya dapat memecahkan masalah secara spesifik, sehingga mempengaruhi keterampilan berpikir kritis (Fitriyah dan Ramadani, 2021). Indikator kemampuan keterampilan berpikir kritis yang menjadi fokus dalam penelitian diadopsi dari Ennis (1985), difokuskan lima indikator, yaitu: 1) mempertimbangkan kredibilitas sumber, 2) menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi, 3) mengidentifikasi asumsi, 4) menentukan suatu tindakan 5) mengamati dan mempertimbangkan suatu laporan hasil observasi. Banyak penelitian yang sudah dikembangkan terkait pembelajaran berbasis proyek dengan keterampilan berpikir kritis. Namun belum ditemukan pembelajaran berbasis proyek dengan mendesain kegiatan praktikum budidaya biota laut di laboratorium dan menganalisis serta menentukan suatu tindakan terkait dengan permasalahan tentang budidaya fitoplankton di laboratorium secara berkelanjutan.

Beberapa hal yang harus diperhatikan sebelum melakukan pembelajaran berbasis proyek untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada konsep biota laut adalah menyiapkan perangkat pembelajaran terdiri dari SAP, bahan ajar, LKM, dan instrumen tes, serta sarana dan prasarana laboratorium untuk praktikum budidaya fitoplankton. Sebelum kegiatan praktikum dilakukan mahasiswa diharuskan untuk mencari referensi yang kredibel dari hasil penelitian atau melakukan

observasi baik langsung maupun melalui internet terkait dengan tahapan-tahapan budidaya fitoplankton dengan menganalisis faktor-faktor eksternal yang mempengaruhi pola hidupnya. Berdasarkan uraian diatas maka tujuan penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada mahasiswa calon guru biologi.

Pembelajaran berbasis proyek bersifat kolaboratif untuk meningkatkan inovasi dalam menghasilkan tugas proyek (Rambely *et al*, 2013; Xu & Liu, 2010). Pembelajaran berbasis proyek memiliki kelebihan dalam memotivasi peserta didik untuk berpikir secara orisinal dalam memecahkan masalah pada kehidupan nyata (Fitriyah dan Ramadani, 2021). Sebagai akibatnya pembelajaran berbasis proyek dapat diorientasikan untuk menyelesaikan permasalahan di masyarakat atau lingkungan. Pada pembelajaran berbasis proyek guru berperan sebagai fasilitator, bekerjasama dengan peserta didik dalam membuat pertanyaan untuk mengembangkan pengetahuan dan keterampilan sosial. Melalui pengembangan pengetahuan dan keterampilan mahasiswa dengan serangkaian kegiatan menganalisis dan memecahkan masalah dapat merencanakan, melaksanakan penelitian, berkomunikasi dan membuat keputusan serta menghasilkan proyek tertentu. Proyek yang dibingkai dalam perkuliahan dapat mengintegrasikan dengan kegiatan praktikum laboratorium dengan teori. Pembelajaran berbasis proyek (PjBL) tentang pembudidayaan fitoplankton yang dilakukan pada penelitian ini diadaptasi dari Colley (2008).

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada salah satu universitas di Palangkaraya. Subjek penelitian adalah mahasiswa yang sedang memprogramkan mata kuliah ekologi laut di semester lima angkatan 2017/2018, sebanyak 31 mahasiswa. Metode yang digunakan adalah *quasi eksperimen* dengan *pretest-posttest design*.

Pada Tabel 1 dapat dilihat tentang pengembangan instrumen tes dari setiap indikator Keterampilan Berpikir Kritis (KBK)

Tabel 1.  
Pengembangan Indikator Keterampilan Berpikir Kritis (KBK)  
pada Konsep Biota Laut

Indikator KBK	Item Tes yang Dikembangkan
Mempertim bangkan kredibel sumber	1. Menguraikan karakteristik ekologi plankton, nekton dan bentos 2. Menguraikan faktor-faktor eksternal 3. Menguraikan fase-fase pola pertumbuhan fitoplankton
Menginduksi dan mempertim bangkan hasil induksi	1. Menganalisis karakteristik dan pola hidup fitoplankton 2. Menganalisis karakteristik fitoplankton berdasarkan sebaran ekologis 3. Menggolongkan sifat menguntungkan dan merugikan pada fitoplankton
Mengidentifikasi kasi asumsi	1. Menganalisis peran dan manfaat fitoplankton 2. Menganalisis terjadinya <i>red tide</i> 3. Menganalisis faktor eksternal yang mempengaruhi pola hidup fitoplankton
Menentukan suatu tindakan	1. Menentukan metode yang tepat untuk melakukan budidaya fitoplankton di lab. 2. Menganalisis tahapan- tahapan budidaya fitoplankton untuk merancang kegiatan praktikum di laboratorium 3. Menentukan komposisi nutrisi yang tepat untuk media diatom dan okinawa
Mengamati dan mempertim bangkan suatu laporan hasil observasi	1. Menyimpulkan fase yang tepat untuk pemanenan fitoplankton sebagai pakan alami 2. Menganalisis data dalam bentuk grafik untuk menentukan faktor eksternal yang paling berpengaruh terhadap pertumbuhan fitoplankton 3. Menyimpulkan dampak terjadinya eutrofikasi

pada konsep biota laut, terdapat lima indikator KBK yang dikembangkan, secara terperinci dapat dilihat pada tabel 1. Penelitian ini dilakukan beberapa tahap, yaitu: persiapan, pelaksanaan, pengambilan data, analisis, pembahasan, kemudian pengambilan kesimpulan. Ada dua jenis soal item tes yaitu PG beralasan dan uraian berjumlah tujuh belas soal. Pengolahan data dilakukan dengan menghitung rerata pretest dan posttest kemudian dilanjutkan dengan uji statistik normalitas (Shapiro-Wilk) dan homogenitas (Lavene test), setelah itu baru dilakukan uji beda rerata atau uji hipotesis dengan menggunakan software IBM SPSS versi 20.

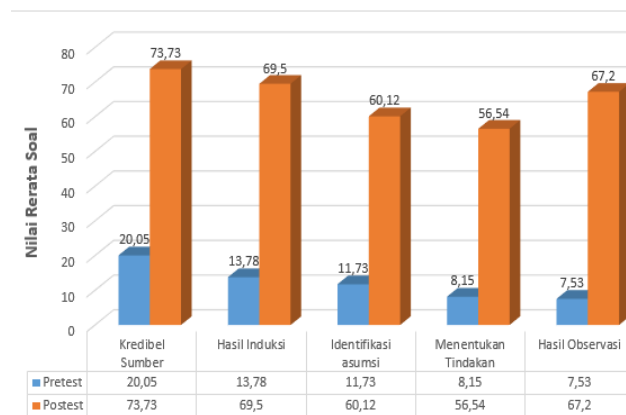
Tabel 2.  
Implementasi Pembelajaran Berbasis Proyek

Tahapan Pembelajaran	Aktivitas
Orientasi Proyek	- Dosen memulai pertanyaan, terkait pengelolaan dan budidaya biota laut khususnya fitoplankton yang bersifat <i>sustainable development</i> serta manfaat melakukan budidaya dan mahasiswa aktif memberikan jawaban
Mengidentifikasi kasi dan mendefinisikan proyek	- Mahasiswa dalam kelompok aktif membuat pertanyaan terkait karakteristik dan pola hidup, faktor-faktor eksternal, peran dan manfaat, penyebab dan dampak <i>red tide</i> serta budidaya fitoplankton
Merencana kanproyek	- Semua kelompok mahasiswa mendesain budidaya fitoplankton di laboratorium dan memberikan ide terkait tahap-tahap pertumbuhan fitoplankton dan faktor-faktor eksternal yang mempengaruhi pola hidupnya serta mempersiapkan alat dan bahan
Mengimple mentasikan proyek	- Setelah memperbaiki desain proyek, mahasiswa aktif mengimplementasikan desain rancangannya membuat media diatome untuk pertumbuhan <i>Chaetoceros calsitrans</i> dan media Okinawa untuk pertumbuhan <i>Navicula</i> sp. - Melakukan pengamatan fase-fase pertumbuhan fitoplankton meliputi: fase adaptasi, logaritmik/eksponensial, stasioner dan kematian
Mendokumen tasikan dan melaporkan temuan proyek	- Mahasiswa aktif mempresentasikan hasil proyeknya berupa budidaya fitoplankton di laboratorium, temuan ini terkait fase-fase pertumbuhan fitoplankton dipengaruhi oleh kepadatan sel fitoplankton, faktor-faktor eksternal, dan komposisi nutrisi serta fase yang tepat melakukan pemanenan pada fitoplankton
Mengevaluasi proyek dan mengambil tindakan serta mengusulkan proyek baru	- Dosen mengajukan pertanyaan terkait hasil budidaya fitoplankton di laboratorium, yaitu temuannya berupa pertumbuhan fitoplankton tidak optimal, salah satu penyebabnya adalah pemberian aerasi secara manual, sehingga kebutuhan O <sub>2</sub> sangat terbatas. Selain itu juga terdapat dua kelompok media diatome dan Okinawa terkontaminasi. - Mahasiswa juga memberikan saran untuk mengontrol faktor-faktor eksternal yang disesuaikan dengan habitat alami agar pertumbuhan fitoplankton dapat optimal. - Mahasiswa juga menyimpulkan penyebab dan dampak terjadinya <i>red tide</i> .

Pada tabel 2 merupakan aktivitas perkuliahan dengan tahapan pembelajaran berbasis proyek pada materi biota laut mengadopsi Colley (2008) dengan enam tahap pembelajaran berbasis proyek, yang meliputi orientasi proyek, mengidentifikasi dan mendefinisikan proyek, merencanakan proyek, mengimplementasikan proyek, mendokumentasikan dan melaporkan temuan proyek, dan mengevaluasi proyek dan mengambil tindakan serta mengusulkan proyek baru. Secara terperinci dapat dilihat pada tabel 2.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil peningkatan keterampilan berpikir kritis pada konsep biota laut diperoleh dengan rerata *pretest* dan *posttest*. Data peningkatan *pretest* dan *posttest* pada setiap indikator pada keterampilan berpikir kritis dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar. 1. Data Rata-rata Skor *Pretest* dan *Posttest* di Setiap Indikator Keterampilan Berpikir Kritis pada Konsep Biota Laut

Gambar 1. menunjukkan bahwa ada peningkatan hasil belajar *pretest* dengan *posttest* dari kelima indikator keterampilan berpikir kritis. Nilai hasil belajar *pretest* terendah pada indikator mengamati dan mempertimbangkan suatu laporan hasil observasi, yaitu dengan rerata nilai 7,53. Sedangkan *pretest* tertinggi terletak pada indikator mempertimbangkan kredibel sumber dengan rerata nilai 20,05. Nilai hasil belajar *posttest* terendah terletak pada indikator menentukan suatu tindakan dengan rerata nilai 56,54, sedangkan *posttest* tertinggi

terletak pada indikator mempertimbangkan kredibilitas sumber dengan rerata nilai 73,73.

Pada indikator mengamati dan mempertimbangkan suatu laporan hasil observasi merupakan *pretest* terendah, hal ini disebabkan pengetahuan awal mahasiswa sangat lemah tentang budidaya fitoplankton di laboratorium, selain itu kemampuan mencari referensi yang relevan terkait prinsip kultur fitoplankton sangat terbatas, sehingga belum mengetahui fase-fase pertumbuhan fitoplankton berkaitan dengan waktu yang tepat untuk penentuan masa panen sebagai pakan alami. Hal ini menyebabkan pengetahuan tentang budidaya fitoplankton masih lemah. Lemahnya pengetahuan ini juga disebabkan mahasiswa belum pernah melakukan kegiatan praktikum budidaya fitoplankton di laboratorium. Hasil temuan ini memperkuat temuan sebelumnya yang dikumpulkan melalui angket dan instrumen test keterampilan berpikir kritis yang diadopsi dari Laurent Starkey bahwa pembelajaran ekologi laut selama ini sudah memberikan tugas, tetapi dalam bentuk makalah kemudian dilakukan presentasi dan diskusi tanpa memberikan penekanan pada konsep yang belum jelas dan belum dipahami, sehingga keterampilan berpikir kritis mahasiswa masih rendah, selain itu juga pembelajaran berbasis proyek selama ini belum menghasilkan proyek yang bermanfaat secara berkelanjutan (Jumrodah *et al*, 2019; 2021). Indikator mempertimbangkan suatu laporan hasil observasi merupakan proses untuk merekam sesuatu melalui panca indera dengan hati-hati dan bertujuan untuk memperoleh informasi secara utuh (Wahyudi, 2019). Indikator ini menjadi menarik saat pembelajaran berbasis proyek menuntut mahasiswa melakukan budidaya fitoplankton dengan mengkondisikan faktor-faktor eksternal dilaboratorium dengan habitat alaminya.

Indikator mempertimbangkan kredibel sumber setelah dilakukan pembelajaran berbasis proyek mendapatkan nilai *posttest* tertinggi, ini berarti mahasiswa mampu melaporkan hasil pengamatan dan memberikan alasan yang tepat terkait dengan migrasi plankton yang dipengaruhi oleh suhu dan intensitas cahaya.

Selain itu juga mahasiswa mampu mensintesis berdasarkan informasi yang handal terkait fase-fase pertumbuhan fitoplankton dengan ditandai bertambah banyak jumlah selnya. Hal ini diperkuat dengan pendapat Shim and Walczak (2012) dan Kong (2015) bahwa kemampuan dalam mengidentifikasi, menganalisis, mensintesis dan mengevaluasi informasi untuk memutuskan informasi apa yang handal dan tindakan apa yang harus diambil selama melakukan penalaran dan memecahkan masalah.

Berdasarkan gambar 1. indikator menentukan suatu tindakan sudah dilakukan tetapi hasil *postestnya* belum maksimal. Menentukan suatu tindakan menuntut mahasiswa untuk dapat menganalisis metode budidaya fitoplankton (lihat Tabel 1). Mahasiswa dituntut untuk merancang dan mendesain metode budidaya fitoplankton di laboratorium dengan memperhatikan tahapannya yaitu mengoleksi, mengisolasi dan memperbanyak *starter Chaetoceros calsitran* dan *Navicula* sp. dalam melakukan tahapan pertumbuhan fitoplankton, faktor eksternal menjadi faktor kunci

Tabel 3.

Analisis Statistik Deskriptif Pretest dan Postest disetiap Indikator KBK pada Konsep Biota Laut

Indikator	Rerata Pre dan Post	Uji Normalitas	Uji Homogenitas	Uji hipotesis	Probabilitas	Ket
Kredibel Sumber	20,05	0,080	0,042	-	6,778	0,000
	73,73	0,228				
HasilInduksi	13,78	0,005	0,008	-	6,813	0,000
	69,50	0,096				
Asumsi	11,73	0,001	0,047	-	6,861	0,000
	60,12	0,021				
Tindakan	8,15	0,006	0,099	-	6,803	0,000
	56,54	0,080				
Observasi	7,53	0,000	0,013	-	6,810	0,000
	67,20	0,011				

keberhasilan budidaya fitoplankton, diantaranya kebutuhan nutrisi (Fe, Na, Si, dan Ca) untuk pertumbuhan fitoplankton. Hal ini mengharuskan mahasiswa untuk menganalisis unsur hara makro tersebut yang berfungsi untuk pembentukan klorofil dan dinding sel pada fitoplankton. Kebutuhan unsur hara tersebut harus dipenuhi saat pembuatan media diatome dan okinawa, sehingga mahasiswa dapat berhasil melakukan budidaya fitoplankton di laboratorium dengan menyesuaikan kebutuhan nutrisi di habitat alami. Berdasarkan hasil tersebut mahasiswa sudah dapat merumuskan masalah, tetapi belum optimal menyelesaikannya. Hasil ini menunjukkan bahwa kemampuan mahasiswa pada indikator menentukan suatu tindakan harus ditingkatkan lagi. Diharapkan dengan kemampuan memberikan gagasan bervariasi dalam menyelesaikan suatu masalah pada kondisi yang berbeda dapat merangsang kemampuan berpikir tingkat tinggi pada seseorang. Keterampilan berpikir tingkat tinggi seseorang tidak datang dengan sendirinya, tetapi secara sadar dan usaha terus-menerus ditanamkan dan dikembangkan pada peserta didik. Pendapat ini diperkuat oleh Ghanizadeh *et al* (2020); Wahyudi(2020) dan Ida dkk (2013). Bahwa pengembangan keterampilan berpikir tinggi seseorang tidak berkembang begitu saja tetapi melalui usaha dan perencanaan yang matang

Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan peningkatan keterampilan berpikir kritis dari kelima indikator yang dikembangkan setelah diberikan pembelajaran dilakukan uji statistik perbedaan rerata *pretest* dan *posttest* dapat dilihat pada tabel 3.

Pada Tabel 3, dapat disimpulkan bahwa uji beda rerata *pretest* dan *posttest* pada indikator mempertimbangkan kredibilitas sumber, menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi, mengidentifikasi asumsi, menentukan tindakan dan mengamati dan mempertimbangkan suatu laporan hasil observasi berbeda signifikan artinya terdapat perbedaan *pretest* dan *posttest* dari kelima indikator tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek dapat

meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada materi biota laut, hal ini dimungkinkan karena materi biota laut yang dikembangkan pada pembelajaran berbasis proyek adalah mengintegrasikan teori dengan kegiatan praktikum di laboratorium. Proyek yang dihasilkan dalam bentuk budidaya fitoplankton di laboratorium. Keberhasilan mahasiswa melakukan budidaya fitoplankton di laboratorium dapat menjadi salah satu alternatif memenuhi kebutuhan pakan alami pada ikan maupun non ikan. Fitriyah dan Ramadani (2021) menyatakan bahwa integrasi STEAM dan pembelajaran berbasis proyek dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif, karena menjadi inovasi pembelajaran yang dapat memunculkan ide-ide dan solusi kreatif dan kritis, sehingga memudahkan mahasiswa dalam memecahkan masalah. Sementara itu Fitriani dkk (2020) menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis dapat dikembangkan melalui pembelajaran berbasis proyek, sebab pembelajaran ini bersifat kolaboratif guru bersama peserta didik menentukan tema proyek yang terkait dengan sistem ekskresi, pengerjaan proyek ini memerlukan waktu yang panjang sehingga memberikan pengaruh terhadap kematangan dalam menguasai konsep atau prinsip dari materi tersebut. Penelitian lain mengemukakan bahwa pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis melalui mata kuliah psikologi umum, hal ini dikarenakan mahasiswa mampu memahami relevansi konsep teori dan kasus secara empiris, dengan mengembangkan kemampuan menganalisis suatu kasus, mengevaluasi dan menyimpulkannya maka dapat mengolah fakta-fakta dilapangan (Wulan, 2018).

Pada indikator menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi dikembangkan ketika mahasiswa menganalisis karakteristik fitoplankton (dilihat Tabel 1). Mahasiswa dituntut untuk menyimpulkan fitoplankton berdasarkan pola hidup, sebaran ekologis dan adaptasi, serta dapat menggolongkan sifat yang merugikan dan menguntungkan. Kemampuan menarik kesimpulan dari konsep yang dipelajari

dan peristiwa yang dialami saat kegiatan praktikum budidaya fitoplankton di laboratorium, diharapkan dapat meningkatkan logika, sehingga dapat memahami konsep dengan baik. Menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi berkaitan membuat kesimpulan dan membuat hipotesis. Pada tahap ini peserta didik melaksanakan refleksi terhadap aktivitas pembelajaran yang telah dilakukan baik secara tatap muka teori maupun kegiatan praktikum. Kegiatan evaluasi pada pembelajaran berbasis proyek dapat membantu peserta didik berbagi pengalaman selama proses pembelajaran (dilihat Tabel 2) juga dapat memberikan kesimpulan terkait sifat merugikan fitoplankton penyebab dan dampak terjadinya *red tide*. Dengan kegiatan refleksi dapat memberikan perbaikan untuk kegiatan proyek selanjutnya, pendapat ini sejalan dengan Fitriyani dan Ramadani (2021) bahwa pada tahap evaluasi menuntut peserta didik untuk berpikir kritis dalam menilai sisi positif dan negatif proyek yang dibuat.

Pembelajaran berbasis proyek memfokuskan pada indikator mengidentifikasi asumsi dikembangkan melalui pernyataan pendapat yang meyakinkan tentang analisis peranan dan manfaat fitoplankton (lihat Tabel 1), selain sebagai bioindikator perairan, fitoplankton juga berperan menurunkan kualitas air, sehingga dapat menyebabkan kematian pada ikan. Selain dituntut untuk memberikan gagasan agar pertumbuhan fitoplankton tidak berlebih yang dapat merugikan peternak ikan, juga mampu menyelesaikan masalah terkait eutrofikasi. Pendapat atau pengungkapan gagasan disampaikan mahasiswa berdasarkan hasil memahami beberapa referensi yang relevan terkait dengan budidaya fitoplankton. Selain itu juga gagasan ini diperoleh berdasarkan hasil pengamatan fase-fase pertumbuhan fitoplankton di laboratorium yang dipengaruhi oleh faktor eksternal. Pembelajaran berbasis proyek melatih mahasiswa untuk mengidentifikasi masalah, sehingga dapat memberikan kesempatan untuk menganalisis data dan memperkuat pendapatnya (Haryani *et al*, 2017). Pembelajaran berbasis proyek sangat efektif untuk mengembangkan

keterampilan berpikir kritis, karena merupakan strategi kunci untuk menciptakan pembelajar pemikir dan mandiri. Selain itu juga pembelajaran berbasis proyek menuntut mahasiswa untuk aktif bertanya dan mengeluarkan ide dan gagasannya (Susanti, 2013). Mahasiswa dapat menganalisis berbagai informasi dari hasil pengamatan baik secara langsung maupun tidak langsung selama proses pembelajaran, dan hasil pengamatannya dapat diajukan menjadi prosedur yang akurat untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Temuan ini sesuai dengan penelitian Zahroh (2020) bahwa pembelajaran berbasis proyek membuat peserta didik aktif dalam merancang, membuat keputusan, memberikan solusi dan bertanggung jawab dalam mengelola informasi.

Penugasan pada pembelajaran berbasis proyek dapat merangsang panca indera peserta didik untuk menjadi aktif dan kritis mengerjakan tugas dan menyelesaikan permasalahan serta memberikan solusi. Dengan demikian pembelajaran berbasis proyek tidak hanya menuntut mahasiswa untuk mengidentifikasi masalah kemudian mencari solusi, tetapi juga menuntut untuk menggabungkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif dalam menyelesaikan masalah (Ridho *et al.*, 2020; Isabekov & Sadyrova, 2018).

Berdasarkan hasil temuan penelitian ini memberikan manfaat untuk peningkatan keterampilan berpikir kritis, ini terbukti bahwa terdapat beberapa mahasiswa mengambil mata kuliah ekologi laut menerbitkan artikel dan menyeminarkan secara nasional dari hasil kerja proyeknya. Pendapat ini sejalan dengan Ridho *et al.* (2020) dan Husamah (2015) bahwa pembelajaran berbasis proyek telah memfasilitasi mahasiswa untuk mengembangkan diri, baik secara akademik maupun praktis untuk menemukan solusi dalam kehidupan sehari-hari.

Mengingat betapa pentingnya keterampilan berpikir kritis yang harus dimiliki oleh mahasiswa di era revolusi industri 4.0, agar dapat *survive* dalam menghadapi tantangan hidup, sehingga keterampilan berpikir kritis terus dikembangkan menuju pembangunan berkelanjutan.

#### IV. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis proyek pada konsep biota laut menuju pembangunan berkelanjutan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa calon guru biologi. Mahasiswa dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis melalui kegiatan pembelajaran dengan mendesain proyek budidaya fitoplankton di laboratorium, selain itu juga sebagai upaya untuk menyelesaikan masalah dan memberikan solusi dari permasalahan yang dihadapi menuju pembangunan berkelanjutan. Peningkatan keterampilan berpikir kritis pada kelima indikator yaitu: mempertimbangkan kredibilitas sumber, menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi, mengidentifikasi asumsi, menentukan tindakan, mengamati dan mempertimbangkan suatu laporan hasil observasi dapat terjadi pada pembelajaran berbasis proyek.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Atabaki A M S, Keshtiaray N. and Yarmohammadian M.H. (2015). Scrutiny of Critical Thinking Concept. *International Education Studies* vol 8 no. 3.
- Arslan R, Gulveren H. & Aydin E. (2014). A Research on Critical Thinking Tendencies and Factors that Affect Critical Thinking of Higher Education Students. *International Journal of Business and Management*; Vol. 9, No. 5; 2014. ISSN 1833-3850 E-ISSN 1833-8119. Published by Canadian Center of Science and Education
- Colley, K. (ED). (2008). Project-Based Science Instruction. *The Science Teacher*. 75 (8): 23-28.
- Diawati, C., Liliyasi, & Buchari B. (2017). Development and validation of creative thinking skills test in the project of laboratory apparatus modification. Ideas for 21st Century Education – Abdullah et al. (Eds) *Taylor & Francis Group*. London, ISBN 978-1-138-05343-4.
- Ennis, R.H. (ED). (1985). Goal for a Critical Thinking Curriculum, *Developing Minds: A*



- Resource Book for Teaching Thinking. Virginia: ASDC.
- Fitriani, Jamili & Fahyuddin. (2020). Perbandingan Efektivitas Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dan Berbasis Proyek dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Biofiskim: Penelitian dan Pembelajaran IPA*, Vol.2, No.2, 2020. ISSN 2684-995X.
- Fitriyah A. & Ramadani S.D. (2021). Pengaruh Pembelajaran STEAM Berbasis PJBL (Project Based Learning) Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif dan Berpikir Kritis. *Jurnal Inspiratif Pendidikan* Volume X, Nomor 1, Januari – Juni 2021.
- Ghanizadeh, A., Al-Hoorie, A.H., & Jahedizadeh, S. (2020). Higher order thinking skills: In Second Language Learning and Teaching. Mashhad: Springer [https://doi.org/10.1007/978-3-030-56711-8\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-56711-8_1)
- Haryani S.M., Wijayati N., & Kurniawan C. (2017). Improvement of metacognitive skills and students' reasoning ability through problem-based learning. *Proceeding. Semarang: International Conference on Mathematics, Science and Education*.
- Husamah, H. (2015). Thinking skills for environmental sustainability perspective of new students of biology education department through blended project based learning model. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 4(2), 110–119. <https://doi.org/10.15294/jpii.v4i2.3878>.
- Husnidar, Ikhsan M., & Syamsul R. (2014). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Disposisi Matematis Siswa. *Jurnal Didaktik Matematika*. Vol. 1, No. 1, ISSN: 2355-4185 April 2014.
- Ida Ayu K.S., Wayan I.S., & Wayan I.M., (2013). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek terhadap Pemahaman Konsep Kimia dan Keterampilan Berpikir Kritis. *e-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha Program Studi IPA*. (Volume 3 Tahun 2013).
- Isabekov, A., & Sadyrova, G. (2018). Project-based learning to develop creative abilities in students. In J. Drummer, G. Hakimov, M. Joldoshev, T. Köhler, & S. Udartseva (Eds.), Vocational Teacher Education in Central Asia: Developing Skills and Facilitating Success (pp. 43–49). Cham: Springer International Publishing. doi: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-73093-6\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-319-73093-6_4)
- Jumrodah, S Liliasari & Y.H. Adisendjaja. (2019). Profile of pre-service biology teachers critical thinking skills based on learning project toward sustainable development. IOP Conf. Series: *Journal of Physics: Conf. Series* 1157 (2019) 022097. doi:10.1088/1742-6596/1157/2/022097
- Jumrodah, S Liliasari, Yusuf H.A., & Yayan S. (2021). Peningkatan Keterampilan Berpikir Kreatif pada Konsep Biota Laut Menuju Pembangunan Berkelanjutan melalui Pembelajaran Berbasis Proyek. *Edu Sains: Jurnal Pendidikan Sains dan Matematika*. Vol.9.No.1 DOI: <https://doi.org/10.23971/eds.v9i1.2993>
- Kartimi, Liliasari, & Anna P. (2012). Pengembangan Alat Ukur Berpikir Kritis pada Konsep Senyawa Hidrokarbon untuk Siswa SMA di Kabupaten Kuningan. *Jurnal Pendidikan MIPA*, Volume 13, Nomor 1, April 2012.
- Kristanti, Y. D., Subiki, & Handayani, R. D. (2016). Model Pembelajaran Berbasis Project (Project Based Learning Model) pada Pembelajaran Fisika di SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, (5), No. 2, September, hal 122 – 128.
- Krichvanaruk S, Loataweesup W, Powtongsook S, & Pavasant T. (2005). Optimal growth conditions and the cultivation of *Chaetoceros calcitrans* in airlift photobio reactor. *J. Chem. Eng.* 105, 91-98
- Kong S. C. (2015). An experience of a three-year study on the development of critical thinking skills in flipped secondary classrooms with pedagogical and technological support. *ScienceDirect Computers & Education journal* [www.elsevier.com/locate/compedu](http://www.elsevier.com/locate/compedu)
- Liliasari. (2006). Peningkatan Kualitas Guru Sains melalui Pengembangan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Marinho Y.F., Luis O.B., Clarissa V.F da Silva Campos, William S., Humber A.A & Alfredo

- O.G., (2017). Effect of the addition of *Chaetoceros calcitrans*, *Navicula* sp. and *Phaeodacty lumtricornutum* (diatoms) on phytoplankton composition and growth of *Litopenaeus vannamei* (Boone) postlarvae reared in a biofloc system. *Aquaculture Research* 48, 4155–4164. Doi: 10.1111/are.13235
- Rambely, A. S., Ahmad, R. R., Majid N., M-Suradi, N. R., Din, U. K. S., A-Rahman, I., Mohamed, F., Rahim, F. & Abu-Hanifah, S. (2013). Project-Based Activity: Root of Research and Creative Thinking. *International Education Studies*; Vol. 6, No. 6; 2013. ISSN 1913-9020 E-ISSN 1913-9039.
- Rahma N.A. (2012). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Inkuiri Berpendekatan SETS Materi Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan untuk Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Empati Siswa Terhadap Lingkungan. *Journal of Educational Research and Evaluation JERE* 1 (2) (2012).
- Rahmawati I., Selly F., Parlindungan S., & Duden S. (2018). Penerapan Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Ilmiah dan Berpikir Kritis Ilmiah Siswa SMA pada Materi Keseimbangan Benda Tegar. *Jurnal Wahana Pendidikan Fisika* (2018) Vol.3 No.2: 25-30. ISSN: 2338-1027.
- Ridlo Z.R., Nuha U, Terra I W A & Afafa L. (2019). The implementation of project-based learning in STEM activity (water filtration system) in improving creative thinking skill. *Journal of Physics: Conference Series*. 1563 (2020) 012073. doi:10.1088/1742-6596/1563/1/012073.
- Susanti. (2013). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif dan Sikap Ilmiah Siswa pada Materi Nutrisi. *Jurnal Pengajaran MIPA*, Volume 18, Nomor 1, April 2013, hlm. 36-42.
- Sumardiana. (2020). Pengaruh Kemampuan Berpikir Keterampilan Siswa dengan Project Based Learning Materi Suhu Kalor. *Jurnal Ilmiah Global Education JIGE* 1 (2) (2020) 04-09.
- Sobri M., Nursaptini & Novitasari S. (2020). Mewujudkan Kemandirian Belajar melalui Pembelajaran Berbasis daring diPerguruan Tinggi pada Era Industri 4.0. *Jurnal Pendidikan Glasservol* 4. No 1. DOI: <http://10.32529/glasservol.v4i1.373>.
- Setyawan D. (2016). Penerapan Model Pembelajaran PJBL Berbasis Lesson Study untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Mahasiswa Universitas Muhammadiyah Malang. Prosiding Seminar Nasional II Tahun 2016, Kerjasama Prodi Pendidikan Biologi FKIP dengan Pusat Studi Lingkungan dan Kependudukan (PSLK) Universitas Muhammadiyah Malang, 26 Maret 2016.
- Shim, W. J. & WalczakK. (2012). The Impact of Faculty Teaching on the Development of Students' Critical Thinking Skills. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, vol. 24, no.1, pp 16-30. ISSN 1812-9129.
- UNESCO. (2017). Education for Sustainable Development Goals Learning Objectives. The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 7, place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP, France ISBN 978-92-3-100209-0.
- Tiruneh D.T, Verburch An., & Elen Jan. (2014). Effectiveness of Critical Thinking Instruction in Higher Education: A Systematic Review of Intervention Studies. *Higher Education Studies*; Vol. 4, No. 1; 2014. ISSN 1925-4741 E-ISSN 1925-475X.
- Wahyudi A. (2019). Perkuliahan Biokimia Terintegrasi Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir kritis dan Kreatif Calon Guru Kimia. Desertasi. Prodi Pendidikan IPA Sekolah Pascasarjana. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Wahyudi A. (2020). Profil Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreatif Calon Guru Kimia pada Perkuliahan Biokimia. *ORBITAL: JURNAL PENDIDIKAN KIMIA*. Volume 4 Nomor 2 Website: [jurnal.radenfatah.ac.id/index.php/orbital](http://jurnal.radenfatah.ac.id/index.php/orbital). ISSN 2580-1856 (print) ISSN 2598-0858 (online).
- Wulan P.S. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Proyek untuk

- Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreatif Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*. Vol 1, No 1, 2018, 66 – 72 hlm. ISSN 2622-9765 (online), ISSN 2654-3818 <http://journal.um.ac.id/index.php/jpau>
- Xu, Y. & Liu, W. (2010). A project-based learning approach: a case study in China. *Asia Pacific Educ. Rev.* 11:363–370. DOI 10.1007/s12564-010-9093-1.
- Zahroh F. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Elektrokimia. *Jurnal Phenomenon*, Phenomenon 2020, Vol. 10 (No. 2), pp. 191-203. [phenomenon@walisongo.ac.id](mailto:phenomenon@walisongo.ac.id)
- Zubaidah S. (2019). Memberdayakan Keterampilan Abad Ke-21 melalui Pembelajaran Berbasis Proyek. Seminar Nasional Nasional Pendidikan Biologi di FKIP Universitas Universitas Halu Oleo, Kendari, dengan Tema "Biologi dan Pembelajaran di Era Revolusi Industri 4.0", 12 Oktober 2019.