

Tersedia secara online di

PISCES

Proceeding of Integrative Science Education Seminar

Beranda prosiding : <https://prosiding.iainponorogo.ac.id/index.php/pisces>

Artikel

Respon Mahasiswa IPA IAIN Ponorogo terhadap Pembelajaran Daring Bioteknologi Melalui *Project Based Learning (PjBL)* dengan Konteks Berpikir Kreatif

Eni Lestari^{1*}, Rahmi Faradisya Ekapti²

^{1,2}Institut Agama Islam Negeri Ponorogo, Ponorogo

*Corresponding Address: enilestari1608@gmail.com

Info Artikel

1st AVES
Annual Virtual Conference of
Education and Science 2021

Kata kunci:

Pembelajaran Daring
Bioteknologi
Project Based Learning
Berpikir Kreatif

ABSTRACT

Pembelajaran daring memiliki banyak tantangan tanpa terkecuali pada mata kuliah Bioteknologi di IAIN Ponorogo. Bioteknologi merupakan pemanfaatan makhluk hidup yang direkayasa untuk dapat meningkatkan kesejahteraan manusia. Penerapan model yang sesuai ketika pembelajaran daring dapat memaksimalkan hasil dari kegiatan belajar mengajar khususnya kemampuan berpikir peserta didik. Penggunaan model pembelajaran yang tepat juga dapat digunakan untuk mencapai tujuan pendidikan khususnya ketika masa pandemi Covid-19. Model pembelajaran *Project Based Learning (PjBL)* mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa IPA di IAIN Ponorogo dilihat dari indikator kreativitas berupa kelancaran dalam berpikir (*fluence*), keluwesan (*flexibility*), elaborasi (*elaboration*), dan orignalitas (*originality*). Mahasiswa IPA mampu menemukan ide-ide baru terkait produk Bioteknologi mulai dari produk makanan hingga pertanian. Keberhasilan mahasiswa IPA dalam membuat produk olahan Bioteknologi memberikan mereka ide untuk mengembangkannya dalam bidang wirausaha dan penelitian lanjutan untuk kedepannya.

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan suatu hal yang penting bagi suatu bangsa dan bersifat kompleks. Pendidikan memiliki peran yang sangat penting untuk dapat menciptakan kader penerus pada generasi muda yang berkualitas. Pendidikan juga menjadi suatu proses yang penting guna mencapai tujuan dan cita-cita baik dari individu, institusi maupun bangsa. Kemajuan suatu bangsa tidak terlepas dari peranan dari pendidikan yang diterapkan untuk membentuk sumber daya manusia (SDM) yang berkualitas. Sumber daya manusia yang bermutu merupakan salah satu faktor penting dalam pembangunan di era globalisasi sekarang ini. Bahkan keunggulan dari suatu bangsa tidak hanya dilihat dari kekayaan alamnya saja, melainkan pada keunggulan sumber daya manusia. Pendidikan merupakan sarana untuk membentuk sumber daya manusia yang bermutu dan berdaya saing. Dengan adanya pendidikan yang berkualitas

baik maka akan dapat mempermudah para generasi muda untuk mengembangkan potensi yang dimiliki bangsanya.

Menurut Permendikbud No. 103 tahun 2014, pendidikan diartikan sebagai suatu usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar siswa menjadi aktif untuk mengembangkan potensi dalam dirinya guna memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, dan akhlak mulia serta keterampilan untuk dirinya, masyarakat, bangsa, dan negara (Depdikbud 2014). Hal tersebut merujuk pada Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 Pasal 1 ayat (1) tentang Sistem Pendidikan Nasional. Program pendidikan harus disusun dan diimplementasikan sedemikian rupa sehingga memberikan pengalaman yang bermakna kepada peserta didik. Adanya kerjasama yang bersinergi antara semua komponen pendidikan menjadikan program yang telah dirancang akan lebih mudah untuk dilaksanakan. Dengan adanya pendidikan yang berkualitas diharapkan mampu membentuk lulusan yang berkompetensi baik dari segi pengetahuan dan keterampilan.

Keterampilan proses sains peserta didik tanpa terkecuali mahasiswa saat ini masih cenderung rendah. Keterampilan proses sains hanya berorientasi pada hasil belajar yang mengakibatkan kemampuan mahasiswa dalam hal observasi, interpretasi, klasifikasi, prediksi serta hipotesa menjadi kurang berkembang. Hal tersebut tentu akan berdampak pada kemajuan dan daya saing bangsa, mengingat bahwa mahasiswa merupakan agen perubahan atau *agent of change*. Tantangan abad 21 mengharuskan mahasiswa untuk menguasai berbagai *skill* untuk dapat bersaing secara global. Dengan kurang berkembangnya keterampilan proses dari mahasiswa, maka akan berakibat pada kurangnya kreativitas mereka.

Menurut Rahayu, sains bukan hanya berupa penguasaan dan pemahaman mengenai kumpulan pengetahuan berupa fakta, konsep, dan prinsip melainkan juga terdapat proses penemuan (Risnaini et al. 2016). Masalah kurang berkembangnya kemampuan keterampilan dari mahasiswa dapat berpengaruh pada kemampuan kreativitasnya. Hal tersebut dikarenakan proses pembelajaran yang memadukan keterampilan di dalamnya bertujuan untuk dapat mengembangkan kemampuan kreativitas dari mahasiswa. Sebagai pelaku dari agen perubahan atau *agent of change*, mahasiswa diharapkan mampu untuk menguasai kemampuan atau *skill* abad 21 agar mampu bersaing dengan dunia global. Menurut Fadel, keterampilan yang menjadi fokus utama dalam dunia kerja pada abad 21, yaitu: 1) berpikir kritis dan pemecahan masalah, 2) kreativitas dan inovasi, 3) kolaborasi dan kerjasama tim, 4) pemahaman mengenai lintas kebudayaan, 5) komunikasi dan literasi media, 6) kemampuan komputerisasi dan ICT, serta 7) karir dan kemandirian (Antika & Nawawi 2017).

Keterampilan berpikir kreatif menjadi sesuatu yang sangat penting untuk dikuasai mahasiswa agar mampu bersaing di dunia kerja pada abad 21 ini. Menurut Ismayani (2016) mengemukakan bahwa kreativitas merupakan produk dari konstruksi ide kreatif (Ismayani 2016). Ide kreatif muncul sebagai akibat dari proses berpikir atau dari segi aspek kognitif seseorang. Proses berpikir kreatif merupakan suatu proses ketika seseorang dapat menghasilkan solusi permasalahan atau berupa produk kreatif. Menurut Silver menjelaskan indikator dari kemampuan berpikir kritis ada 3 (tiga), yaitu kefasihan (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), dan kebaruan (*novelty*) (Firdausi, Asikin, and Wuryanto 2018). Sedangkan Baer menjelaskan bahwa berpikir kreatif disamakan dengan berpikir divergen. Indikator dalam berpikir divergen dibagi menjadi 4 (empat), yaitu: *fluence* (menghasilkan banyak ide dari hasil pemikiran), *flexibility* (menghasilkan ide yang bervariasi), *originality* (menghasilkan ide baru yang belum ada sebelumnya), serta *elaboration* (mengembangkan ide yang dimiliki sehingga dapat menghasilkan ide yang lebih rinci) (Antika & Nawawi 2017).

Menurut Titu (dalam Utami, Kristin, and Anugraheni 2018), menjelaskan secara lebih spesifik mengenai keempat indikator dari berpikir kreatif atau kreativitas, yaitu:

1. Kelancaran dalam berpikir (*fluence*)
Kelancaran diartikan sebagai kemampuan dari seseorang untuk dapat menghasilkan banyak ide atau gagasan dari pemikiran secara cepat yang lebih condong pada segi kuantitas bukan dari kualitasnya.
2. Keluwesan (*flexibility*)
Keluwesan diartikan sebagai kemampuan seseorang untuk dapat menciptakan ide, jawaban ataupun pertanyaan yang bervariasi, melihat masalah dari sudut pandang yang berbeda, dan mampu menggunakan berbagai cara berpikir atau pendekatan.
3. Elaborasi (*elaboration*)
Elaborasi diartikan sebagai kemampuan untuk mengembangkan ide dan merinci detail dari objek, gagasan ataupun situasi sehingga menjadi lebih menarik.
4. Originalitas (*originality*)
Original berarti asli, originalitas diartikan sebagai kemampuan dari seseorang untuk dapat menghasilkan gagasan yang unik atau asli dari hasil pemikirannya.

Indikator yang menjadi fokus dalam penelitian ini adalah a) lancar dalam mengekspresikan ide atau gagasan baru, b) inovasi produk Bioteknologi, c) membuat produk Bioteknologi yang unik, d) pengembangan produk yang dihasilkan.

Menurut Hari Hartiko, mengemukakan bahwa Bioteknologi merupakan teknologi yang memanfaatkan makhluk hidup dengan direayasa sedemikian rupa untuk dapat menghasilkan suatu barang atau jasa yang berguna untuk memenuhi kebutuhan dan kesejahteraan manusia (Fuad 2004). Sedangkan Oktaviana dkk (2015), menjelaskan mengenai Bioteknologi yaitu ilmu biologi molekuler beserta teknik dan pengaplikasiannya agar memodifikasi, memanipulasi, ataupun mengubah proses dalam kehidupan normal dari organisme ataupun jaringan guna meningkatkan manfaatnya untuk kehidupan manusia (Oktaviana, Sumitro, dan Lestari 2015). Menurut Sunarlim dan Sutrisno menjelaskan bahwa perkembangan dari Bioteknologi telah mengalami kemajuan yang pesat akibat dari adanya berbagai penelitian oleh ilmuwan (Estikomah 2020). Kemajuan Bioteknologi tersebut juga diimbangi dengan semakin bertambahnya kebutuhan dan permintaan dari masyarakat terkait kebutuhan sehari-hari secara kontinyu. Bioteknologi juga berkaitan dengan peran dari mikroorganisme, baik yang langsung berinteraksi secara langsung antar mikroorganisme maupun dengan memberikan dampak yang beranekaragam terhadap inangnya.

Kreativitas menjadi suatu hal yang penting pada dunia kerja pada abad 21. Adanya ide-ide baru dari generasi muda membuka peluang untuk dapat mengembangkan sumber daya manusia (SDM) yang nantinya dapat digunakan sebagai kekuatan dari pembangunan. Jika generasi muda tidak mampu menguasai *skill* abad 21 maka akan berakibat pada ketidakmampuan mereka untuk menyesuaikan dengan dunia kerja yang secara otomatis tidak bisa bersaing dan pada akhirnya akan menjadi beban pembangunan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk dapat menyiapkan generasi muda khususnya mahasiswa yang berkualitas dan siap bersaing di dunia kerja ialah dengan pemberlakuan kurikulum yang tepat. Menurut Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003, menjelaskan bahwa kurikulum merupakan seperangkat rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi, dan bahan pelajaran beserta dengan cara yang digunakan sebagai pedoman dalam penyelenggaraan kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pendidikan (Permendikbud 2018). Namun dalam penerapannya, kurikulum di dunia pendidikan memiliki banyak tantangan baik internal maupun eksternal. Tantangan internal berkaitan dengan standar nasional pendidikan, sedangkan tantangan eksternal berkaitan dengan permasalahan dari luar, salah satunya ialah masa pandemi Covid-19 seperti sekarang.

Akan tetapi pada masa pandemi Covid-19 ini, akan menjadi suatu tantangan tersendiri bagi pendidik untuk membimbing untuk mengembangkan kemampuan kreativitas mahasiswa dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, tenaga pendidik dalam hal ini dosen agar bisa mengembangkan kreativitas mahasiswa terutama di masa pandemi perlu untuk memilih dan menerapkan model pembelajaran yang tepat. Hal tersebut dikarenakan dalam pembelajaran memiliki peran yang penting yaitu memberikan pengetahuan kepada peserta didik, maka dari itu perlu untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran yang baik agar peserta didik dapat secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang berguna bagi dirinya, masyarakat, bangsa dan negaranya. Salah satu peran penting untuk mewujudkan hal tersebut adalah penggunaan model pembelajaran yang tepat oleh pendidik.

Menurut Farihatun dan Rusdarti (2019), menjelaskan bahwa model mengajar merupakan salah satu yang harus dikuasai oleh tenaga pendidik dalam pembelajaran (Farihatun & Rusdarti 2019). Terdapat bermacam-macam model pembelajaran yang dapat digunakan untuk penyampaian materi kepada peserta didik. Sedangkan Trianto mengemukakan bahwa model pembelajaran adalah suatu pola yang digunakan sebagai pedoman dalam merencanakan pembelajaran dan untuk menentukan perangkat yang dibutuhkan seperti buku, komputer, kurikulum dan lain sebagainya (Risnaini et al. 2016). Namun dalam memilih model pembelajaran hendaknya disesuaikan dengan materi yang akan disampaikan kepada peserta didik, sehingga kegiatan belajar mengajar dapat terlaksana dengan efektif. Pemilihan model pembelajaran yang tepat dan diperoleh hasil yang sesuai dengan harapan, sehingga peserta didik dapat mencapai tujuan pembelajaran dengan baik. Model pembelajaran yang inovatif merupakan suatu strategi atau cara pembelajaran yang dapat digunakan untuk memberdayakan daya kreativitas mahasiswa. *Project Based Learning (PjBL)* merupakan salah satu model pembelajaran yang menekankan pada kemampuan berpikir kreatif peserta didik.

Tenaga pendidik perlu memberikan kebebasan kepada peserta didik untuk berperan aktif dan berpartisipasi dalam mengembangkan ide-ide yang dimiliki dalam kegiatan pembelajaran (Utami, Kristin, and Anugraheni 2018). Kemampuan berpikir kreatif peserta didik yang rendah akan mengakibatkan ketertinggalan mereka dalam mencapai tujuan pembelajaran dan menjadi lebih buruk ketika dihadapkan dengan tantangan global saat ini. Oleh karena itu peserta didik harus bisa menguasai kemampuan untuk menjawab tantangan global khususnya pengetahuan dan keterampilan yang berkaitan dengan lingkungan sekitar, khususnya yaitu dunia sains dalam kehidupan sehari-hari.

Menurut Rahayu mengemukakan bahwa sains bukan hanya berupa penguasaan dan pemahaman mengenai kumpulan pengetahuan berupa fakta, konsep, dan prinsip melainkan juga terdapat proses penemuan (Risnaini et al. 2016). Pendidikan dapat dikatakan berkualitas apabila melibatkan peserta didik untuk aktif belajar dan bisa mengarahkan mereka untuk melakukan berbagai perubahan kondisi menjadi yang lebih baik. Salah satu tujuan adanya pelibatan peserta didik secara aktif dalam pembelajaran ialah untuk dapat melatih kemampuan berpikir kreatif. Kemampuan dalam berpikir kreatif sering dikaitkan dengan keterampilan dari peserta didik, baik berupa keterampilan proses ataupun dalam bentuk yang lainnya.

Masalah kurang berkembangnya kemampuan keterampilan dari mahasiswa dapat berpengaruh pada kemampuan kreativitasnya. Hal tersebut dikarenakan proses pembelajaran yang memadukan keterampilan di dalamnya bertujuan untuk dapat mengembangkan kemampuan kreativitas dari mahasiswa. Sebagai pelaku dari agen perubahan atau *agent of change*, mahasiswa diharapkan mampu untuk menguasai kemampuan atau *skill* abad 21 agar mampu bersaing dengan dunia global. Menurut Fadel mengemukakan tujuh keterampilan

yang menjadi fokus utama dalam dunia kerja pada abad 21, yaitu: 1) berpikir kritis dan pemecahan masalah, 2) kreativitas dan inovasi, 3) kolaborasi dan kerjasama tim, 4) pemahaman mengenai lintas kebudayaan, 5) komunikasi dan literasi media, 6) kemampuan komputersisasi dan ICT, serta 7) karir dan kemandirian (Antika & Nawawi 2017).

Kemampuan berpikir kreatif menjadi sesuatu yang sangat penting untuk dikuasai mahasiswa agar mampu bersaing di dunia kerja pada abad 21 ini. Harahap mengemukakan bahwa kreativitas didefinisikan secara berbeda oleh para ahli menurut sudut pandang mereka masing-masing. Hal tersebut yang akhirnya membuat berbagai penekanan (Harahap 2020). Kemampuan berpikir kreatif atau kreativitas merupakan kemampuan seseorang untuk melahirkan sesuatu yang baru, baik berupa gagasan maupun dalam bentuk karya nyata yang relatif berbeda dengan yang sudah ada sebelumnya. Menurut Noviyana menjelaskan berpikir kreatif diartikan sebagai suatu proses berpikir yang menghasilkan ide dan cara secara luas dan beragam dalam menyelesaikan suatu permasalahan, apabila menerapkan berpikir kreatif akan menghasilkan banyak ide yang berguna dalam penyelesaiannya (Noviyana 2017). Kreatif berhubungan dengan penemuan sesuatu, mengenai hal yang menghasilkan sesuatu yang baru dengan menggunakan segala sesuatu yang sudah ada.

Menurut Ismayani mengemukakan bahwa kreativitas merupakan produk dari konstruksi ide kreatif. Ide kreatif muncul sebagai akibat dari proses berpikir atau dari segi aspek kognitif seseorang (Ismayani 2016). Proses berpikir kreatif merupakan suatu proses ketika seseorang dapat menghasilkan solusi permasalahan atau berupa produk kreatif. Suasana pembelajaran yang dapat merangsang peserta didik untuk aktif dan kreatif dapat mendorong untuk mengembangkan kemampuan mereka dalam berpikir kreatif. Dengan demikian dalam proses pembelajaran harus menekankan pelibatan peserta didik secara aktif untuk membentuk pengetahuan dan keterampilannya.

Menurut Beghetto menjelaskan mengenai kendala-kendala yang dialami dalam pengembangan kreativitas di kelas, yaitu praktek pengajaran yang konvergen, sikap dan keyakinan pendidik terhadap kreativitas, motivasi lingkungan, dan keyakinan peserta didik itu sendiri terhadap kreativitas (Yuli and Siswono 2016). Pengajaran yang konvergen cenderung didominasi oleh peran pendidik yang menjelaskan atau lebih dari 70% dalam pembelajaran hanya digunakan untuk kegiatan transfer informasi. Namun kendala tersebut dapat diminimalisir dengan adanya pembelajaran yang tepat dan bermakna bagi peserta didik. Kegiatan pembelajaran yang bermakna harus memiliki pedoman yang jelas mengenai tujuan yang hendak dicapai. Oleh karena itu kurikulum di Indonesia disusun secara dinamis sehingga mampu menyesuaikan dengan perkembangan zaman.

Kurikulum di Indonesia berusaha untuk dapat menyesuaikan kebutuhan di masyarakat dan tuntutan global yang salah satunya dengan mengembangkan kurikulum 2013. Namun dalam penerapannya memiliki banyak tantangan baik internal maupun eksternal. Tantangan internal terkait dengan tuntutan pendidikan yang mengacu pada 8 (delapan) standar nasional pendidikan, yaitu: standar isi, standar proses, standar kompetensi lulusan (SKL), standar pendidik dan tenaga kependidikan, standar sarana dan prasarana, standar pengelolaan, dan standar pembiayaan serta standar penilaian pendidikan (Permendikbud 2018). Beberapa komponen tersebut tergabung dalam kegiatan pembelajaran yang bersifat terpadu atau saling bergantung satu dengan yang lainnya.

Menurut Prasetyo dkk mengemukakan bahwa perangkat pembelajaran merupakan sarana penunjang pembelajaran yang berisi perencanaan pembelajaran yang menguraikan secara rinci mengenai kompetensi yang akan dicapai oleh peserta didik, rancangan pembelajaran yang mengikuti sintaks model pembelajaran tertentu, pedoman kegiatan bagi peserta didik dan alat untuk mengukur ketercapaian kompetensi dari peserta didik (Kusumaningrum and Djukri 2016). Sehingga setiap pendidik dituntut untuk mampu merancang kegiatan pembelajaran yang baik dengan pemilihan metode dan model yang sesuai

dengan karakter materi pelajaran. Namun pada masa pandemi seperti sekarang ini kegiatan pembelajaran memiliki banyak hambatan dan permasalahan, baik dari tenaga pendidik maupun peserta didik.

Masa pandemi Covid-19 seperti saat ini menjadi suatu tantangan tersendiri bagi pendidik untuk membimbing untuk mengembangkan kemampuan kreativitas mahasiswa dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, tenaga pendidik dalam hal ini dosen agar bisa mengembangkan kreativitas mahasiswa terutama di masa pandemi perlu untuk memilih dan menerapkan model pembelajaran yang tepat. Trianto mengemukakan bahwa model pembelajaran adalah suatu pola yang digunakan sebagai pedoman dalam merencanakan pembelajaran dan untuk menentukan perangkat yang dibutuhkan seperti buku, komputer, kurikulum dan lain sebagainya (Risnaini et al. 2016). Model pembelajaran yang inovatif merupakan suatu strategi atau cara pembelajaran yang dapat digunakan untuk memberdayakan daya kreativitas mahasiswa. *Project Based Learning (PjBL)* merupakan salah satu model pembelajaran yang menekankan pada kemampuan berpikir kreatif peserta didik.

Menurut Sani menjelaskan bahwa model *Project Based Learning (PjBL)* adalah kegiatan pembelajaran dengan melibatkan peserta didik untuk mengerjakan suatu proyek jangka panjang yang bermanfaat bagi penyelesaian permasalahan di dunia nyata (Budiana et al. 2016). Sedangkan Yunianta dkk mengemukakan proyek-proyek merupakan segala tugas yang diberikan oleh pendidik berdasarkan pertanyaan ataupun permasalahan yang menantang dengan melibatkan peserta didik dalam perancangan, pemecahan masalah, memberikan keputusan, atau aktivitas penyelidikan, memberikan hak secara otonom selama beberapa waktu untuk dapat mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru dari pengalaman peserta didik ketika beraktivitas secara nyata (Rahmazatullaili, Zubainur and Munzir 2017).

Sejalan dengan pendapat di atas Mulyadi menjelaskan bahwa model *Project Based Learning (PjBL)* adalah model pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada pendidik untuk mengelola kegiatan belajar mengajar dengan melibatkan kerja proyek (Mulyadi 2015). Kerja proyek memuat tugas-tugas yang kompleks berdasarkan permasalahan yang diberikan kepada peserta didik sebagai langkah awal dalam mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru berdasarkan pengalamannya dalam beraktivitas secara nyata, dan menuntut peserta didik untuk melakukan kegiatan merancang, investigasi/ penyelidikan, memecahkan masalah, membuat keputusan, serta memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bekerja secara mandiri maupun kelompok.

Menurut Yalcin mengemukakan bahwa pembelajaran *Project Based Learning (PBL)* sangat penting untuk meningkatkan kualitas aktivitas siswa dan mengandung beberapa proses pembelajaran yang berbeda (Pradita, Mulyani, and Redjeki 2015). Sedangkan Muderawan menjelaskan bahwa model pembelajaran berbasis proyek memberikan peluang kepada siswa secara bebas melakukan kegiatan percobaan, mengkaji literatur di perpustakaan, melakukan *browsing* di internet, dan berkolaborasi dengan tenaga pendidik. Oleh karena itu sumber belajar menjadi lebih terbuka dan lebih bervariasi, termasuk dalam mengeksplorasi lingkungan sekitarnya. Akibatnya, peserta didik akan belajar penuh dengan kesungguhan karena termotivasi oleh keinginan untuk menjawab pertanyaan yang telah diajukan sehingga pembelajaran menjadi lebih efektif dan bermakna dalam proses kegiatan pembelajaran.

Laboy dan Rush menjelaskan mengenai sintaks dari model pembelajaran *Project Based Learning (PjBL)* terdiri dari lima tahapan, yaitu *reflection, research, discovery, aplication* dan *communicaion* (Lutfi, Ismail 2017). *Reflection* memiliki tujuan untuk membawa peserta didik ke dalam konteks masalah dan memberikan inspirasi agar dapat menyelidiki/investigasi dan menghubungkan apa yang telah diketahui dengan yang dipelajari. *Research* merupakan kegiatan yang membantu peserta didik untuk mengumpulkan informasi yang relevan guna mengembangkan pemahaman konseptual. *Discovery* bertujuan mengembangkan kemampuan

peserta didik dalam membangun *habbit of mind* dari proses merancang dan mendesain. Tahap *Application* bertujuan untuk menguji produk atau mencari solusi dalam memecahkan masalah. Terakhir yaitu *Communication* bertujuan mempresentasikan produk atau solusi dalam lingkup kelas.

Masa pandemi Covid-19 memberikan banyak perubahan dalam setiap segi kehidupan, tidak terkecuali dunia pendidikan. Berbagai upaya dilakukan agar tetap dapat melakukan pembelajaran yang efektif dan memberikan dampak positif pada peserta didik ketika belajar dari rumah atau daring. Dengan adanya hal tersebut diharapkan mampu untuk melaksanakan pembelajaran dengan baik dan terbentuk pendidikan yang berkualitas baik. Pendidikan yang berkualitas merupakan proses yang melibatkan peserta didik untuk aktif belajar dan bisa mengarahkan mereka untuk melakukan perubahan yang positif (Risnaini et al. 2016). Misalnya dengan melibatkan peserta didik dalam aktivitas pembelajaran dan melatih kemampuan berpikir kreatif mereka. Salah satu tujuan dari pembelajaran IPA khususnya Bioteknologi adalah agar peserta didik mampu untuk menguasai konsep dan penerapan dari Bioteknologi. Hal tersebut dikarenakan konsep-konsep dalam Bioteknologi sangat berkaitan dengan realita kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu penerapan dari model *Project Based Learning (PjBL)* merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa IPA di IAIN Ponorogo.

METODE

Berdasarkan latar belakang di atas dari segi tujuan penelitian maka desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah deskriptif kualitatif. Metode deskriptif merupakan prosedur pemecahan masalah yang sedang diselidiki dengan menggambarkan keadaan dari subjek atau objek dalam penelitian berdasarkan fakta dilapangan (Marlinda, 2020: 296). Metode ini digunakan untuk mengetahui respon dari mahasiswa IPA di IAIN Ponorogo setelah melakukan kegiatan pembelajaran daring Bioteknologi. Objek penelitiannya ialah mahasiswa Jurusan Tadris IPA di IAIN Ponorogo yang telah mendapatkan mata kuliah Bioteknologi pada masa pandemi Covid-19 yang berjumlah 13 orang. Instrumen penelitian yang digunakan dengan cara penyebaran kuesioner terhadap objek penelitian. Menurut Sugiyono, kuesioner atau pengumpulan data dilakukan dengan pengisian pertanyaan atau pernyataan dari responden yang kemudian dikembalikan kepada peneliti (Harahap 2020). Kemudian analisis data pada penelitian menggunakan pendekatan dari Mile dan Huberman dengan tahapan: 1) pengumpulan data, 2) reduksi data, 3) sajian data, dan 4) penyimpulan data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peneliti melakukan penelitian ini untuk mengetahui kemampuan berpikir kreatif mahasiswa IPA di IAIN Ponorogo setelah melakukan pembelajaran daring selama pandemi Covid-19. Indikator yang menjadi fokus dalam penelitian ini adalah a) lancar dalam mengekspresikan ide atau gagasan baru, b) inovasi produk Bioteknologi, c) membuat produk Bioteknologi yang unik, d) pengembangan produk yang dihasilkan. Pembahasan hasil dari penelitian ini diupayakan dapat menginterpretasikan hasil wawancara kepada mahasiswa IPA di IAIN Ponorogo yang telah menempuh mata kuliah biotekologi selama masa pandemi Covid-19. Berdasarkan hasil wawancara para mahasiswa sudah pernah membuat produk olahan Bioteknologi sebelum mendapatkan materi pembelajaran di perguruan tinggi. Hal tersebut dikarenakan ketika di jenjang sekolah menengah sudah pernah dikenalkan dengan materi Bioteknologi. Produk yang dihasilkan mereka sebelumnya berupa olahan yang sudah umum di masyarakat. Namun setelah mendapatkan mata kuliah Bioteknologi selama pembelajaran daring, mahasiswa IPA mendapatkan inovasi baru mengenai produk dari Bioteknologi.

Model pembelajaran yang diterapkan oleh tenaga pendidik (dosen) dalam pembelajaran daring Bioteknologi berupa *Project Based Learning* (PjBL) mampu meningkatkan dan mengembangkan kemampuan berpikir kreatif dari mahasiswa IPA IAIN Ponorogo. Hal tersebut dapat diketahui dari kemampuan mahasiswa IPA dalam mencapai indikator dari berpikir kreatif, di antaranya yaitu kelancaran dalam berpikir yang kemudian dapat menghasilkan pemikiran baru atau inovasi mengenai penerapan Bioteknologi. Dari hasil pemikiran baru atau inovasi tersebut mereka mencoba untuk dapat membuat sendiri dari apa yang telah dirancang sebelumnya mengenai produk baru Bioteknologi.

Lancar dalam mengekspresikan ide atau gagasan baru

Lancar dalam mengekspresikan ide atau gagasan baru merupakan indikator yang menunjukkan kreativitas dari mahasiswa IPA dalam pembelajaran ketika mampu menemukan inovasi-inovasi baru. Semua responden mengaku telah mengetahui produk Bioteknologi sebelum mendapat mata kuliah ini di perguruan tinggi, tetapi hanya sebatas yang sudah beredar di masyarakat luas.

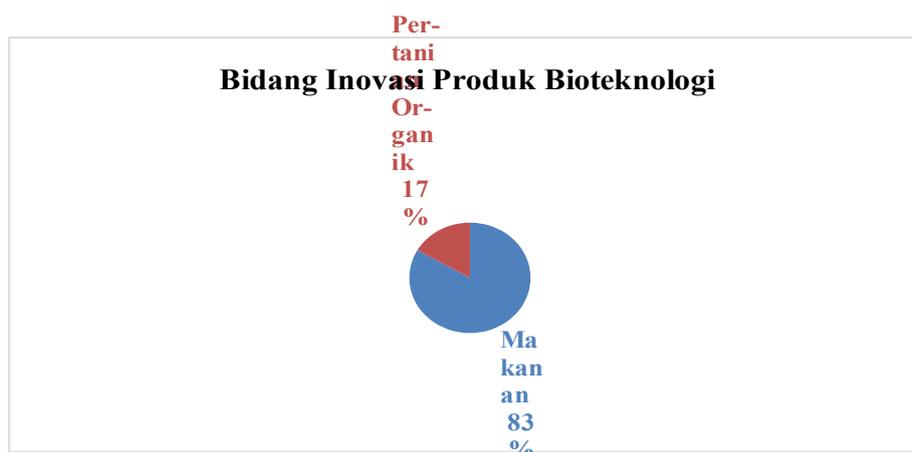


Gambar 1. Respon Mahasiswa Terkait Ide Baru dari Bioteknologi

Berdasarkan hasil penelitian, setelah mengikuti pembelajaran mata kuliah Bioteknologi sebanyak 85% responden dapat menemukan ide-ide berupa inovasi baru mengenai produk olahan dari Bioteknologi dengan memanfaatkan bahan yang mudah ditemukan dari lingkungan sekitar. Sedangkan 15% di antaranya belum menemukan ide baru terkait dengan pengaplikasian mata kuliah Bioteknologi dalam kehidupan sehari-hari. Mereka hanya melihat produk Bioteknologi yang sudah banyak beredar di masyarakat.

Inovasi Produk Bioteknologi

Inovasi diartikan sebagai suatu pengenalan atau penemuan baru yang berbeda dari yang sudah ada ataupun yang sudah dikenal oleh masyarakat sebelumnya, baik berupa gagasan, metode maupun berupa alat. Dengan adanya inovasi, menunjukkan bahwa manusia mengalami penyesuaian seiring dengan perkembangan zaman yang semakin modern. Adanya inovasi juga menjadi salah satu bukti dari indikator berpikir kreatif berupa kelancaran dalam berpikir (*fluence*). Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa mahasiswa IPA di IAIN Ponorogo memiliki kelancaran dan keluwesan dalam berpikir yang bagus. Hal tersebut dibuktikan dengan banyaknya ide-ide atau gagasan baru mengenai produk Bioteknologi mulai dari inovasi olahan makanan maupun bidang pertanian.



Gambar 2. Bidang Produk Inovasi dari Mahasiswa IPA

Berdasarkan hasil penelitian, mahasiswa IPA lebih banyak inovasi pada produk olahan berupa makanan. Sebanyak 83% responden menyatakan bahwa mereka telah memiliki ide produk olahan makanan untuk di realisasikan. Dengan memanfaatkan bahan sekitar mereka yang mudah untuk diolah namun dengan inovasi dari mereka membuat produk yang dihasilkan memiliki ciri khas tersendiri. Selain itu, adanya fortifikasi pada produk makanan dari mereka membuat produk yang dihasilkan terdapat nilai positif tersendiri jika dibandingkan dengan produk makanan serupa pada umumnya di pasaran. Sedangkan sebanyak 17% sisanya menyatakan bahwa mereka memilih untuk membuat pupuk organik berdasarkan konsep bioteknologi pertanian dengan bahan-bahan yang ada di sekitar. Hal tersebut membuktikan bahwa mahasiswa IPA memiliki ide inovatif ketika mengikuti pembelajaran mata kuliah Bioteknologi.

Berikut ini merupakan inovasi yang berasal dari hasil pemikiran mahasiswa IPA setelah mengikuti pembelajaran Bioteknologi secara daring, yaitu:

Tabel 1. Ide Inovasi Baru dari Mahasiswa IPA

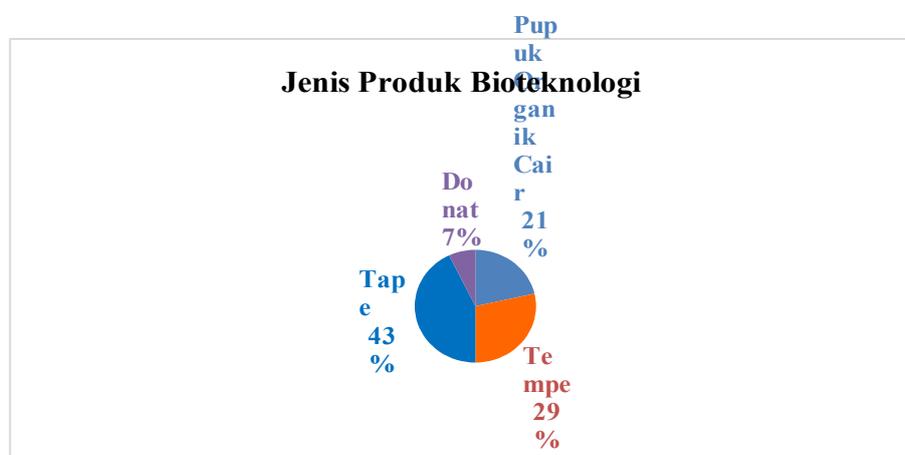
No	Ide Inovasi Baru terkait Produk Biotekologi
1	Pupuk organik cair dari limbah kulit singkong
2	Gabin tapai
3	Milkshake tape ketan hitam
4	Katsu tempe
5	<i>Ice cream</i> tapai ketan hitam
6	Yogurt santan
7	Donat bekatul
8	Tempe GAKUN (mangga sukun)
9	Tempe kacang hijau

Produk-produk yang telah berhasil dibuat oleh mahasiswa IPA tersebut merupakan produk yang belum banyak beredar di pasaran dan masyarakat luas. Munculnya inovasi dari mereka mengenai produk Bioteknologi didasari karena adanya pembahasan materi mengenai hal serupa dalam pembelajaran daring selama pandemi Covid-19. Adanya motivasi dari dosen pengampu ketika menerapkan model *Project Based Learning* (PjBL) dalam pembelajaran untuk dapat menemukan produk-produk baru yang berkaitan dengan penerapan Bioteknologi menjadi dorongan bagi mahasiswa IPA untuk dapat mengembangkan kemampuan berpikir kreatif mereka. Akhirnya setelah mengikuti pembelajaran Bioteknologi secara daring dengan menggunakan model *Project Based Learning* (PjBL) mahasiswa IPA di IAIN Ponorogo dapat menghasilkan produk inovatif mengenai Bioteknologi.

Produk Bioteknologi yang Unik

Keluaran dari pembelajaran Bioteknologi yang dilaksanakan selama daring ialah pembuatan produk dari konsep yang sudah didapatkan. Adanya proyek untuk menghasilkan produk olahan dari Bioteknologi menjadikan mahasiswa IPA lebih termotivasi untuk menghasilkan produk olahan yang berbeda dari yang lain. Indikator dari berpikir kritis atau kreativitas lainnya berupa originalitas. Original yang berarti asli, dalam hal ini berarti produk yang telah dibuat merupakan hasil pemikiran sendiri oleh mahasiswa IPA. Selain menemukan ide-ide berupa inovasi baru terkait dengan produk bioteknologi, mahasiswa IPA juga telah berhasil membuat produk inovasi mereka.

Jenis produk olahan yang berhasil mahasiswa IPA setelah mengikuti pembelajaran mata kuliah Bioteknologi dengan model *Project Based Learning* (PjBL) sangat bervariasi. Namun kebanyakan berasal dari produk makanan dan sisanya berupa pupuk organik cair. Berikut ini merupakan hasil penelitian mengenai produk olahan yang berhasil dibuat oleh mahasiswa IPA selama mengikuti pembelajaran Bioteknologi secara daring, adalah sebagai berikut.



Gambar 3. Produk Olahan yang Berhasil dibuat Mahasiswa IPA

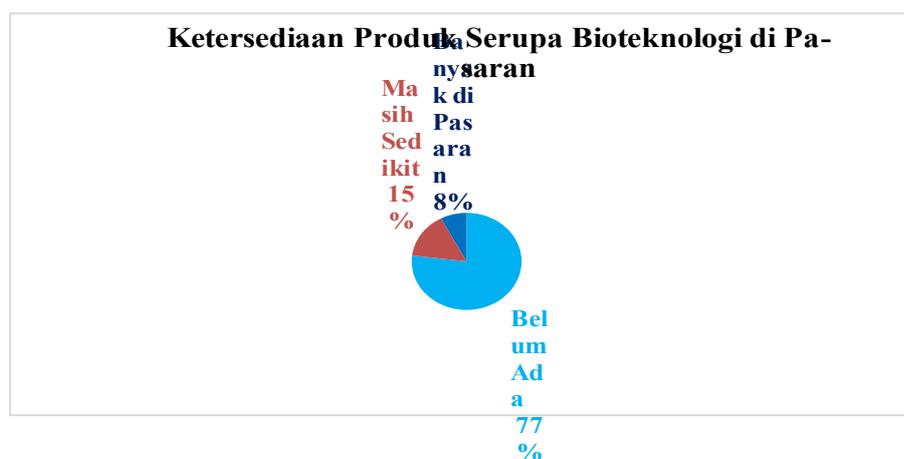
Mahasiswa IPA di IAIN Ponorogo selama pembelajaran daring Bioteknologi telah mampu mengaplikasikan ide-ide kreatif mereka menjadi produk yang bermanfaat dan berbeda dari pada umumnya yang ada di masyarakat luas. Adanya pemikiran mengenai perbaikan gizi atau fortifikasi pada produk olahan makanan menjadi suatu keunggulan dari produk yang mereka hasilkan. Sebanyak 43% mahasiswa IPA mengaku berhasil membuat produk olahan makanan tape namun dengan variasi yang berbeda. Mahasiswa IPA yang berhasil membuat produk makanan tempe sebanyak 29% dan mereka tetap memiliki ciri khas masing-masing, terutama dari bahan baku yang digunakan. Pada produk olahan donat sebanyak 7%. Selain itu terdapat 21% responden yang memanfaatkan Bioteknologi pada dunia pertanian yaitu dengan pembuatan pupuk organik cair (POC) dari limbah di sekitar lingkungan. Berikut ini merupakan produk hasil karya dari mahasiswa IPA selama melakukan pembelajaran daring pada mata kuliah Bioteknologi, yaitu:

Tabel 2. Produk Bioteknologi Hasil Karya Mahasiswa IPA IAIN Ponorogo Selama Pembelajaran Daring

No	Produk Bioteknologi
1	Pupuk organik cair dari limbah kulit singkong
2	Pupuk organik cair dari kulit pisang
3	Pupuk organik cair dari limbah dapur rumahan
4	Milkshake tape ketan hitam
5	Katsu tempe

6	Brem tape ubi
7	Ice cream tapai ketan hitam
8	Tempe GAKUN (mangga sukun)
9	Tempe kacang hijau
10	Tempe jagung
11	Donat ubi ungu
12	ODCATO (odading tape isi coklat)
13	TETAPI (tape talas daun pandan hijau)
14	Gabin tapai nasi dengan fortifikasi daun pandan

Dalam praktik selama pembelajaran daring Bioteknologi mereka bukan hanya semata-mata membuat produk olahan saja, akan tetapi juga harus melakukan uji organoleptik terkait dengan hasil karya buatan mereka. Misalnya pada produk berupa TETAPI (tape talas daun pandan hijau) menurut responden yang telah melakukan uji organoleptik terkait olahan makanan tersebut menyatakan bahwa mayoritas panelis menyukai produk tersebut. Dengan demikian dapat menjadi suatu indikator bahwa produk olahan tersebut dapat diterima oleh masyarakat. Mahasiswa IPA dapat membuat produk olahan yang inovatif dengan memanfaatkan bahan dari lingkungan sekitar mereka. Inovasi berupa penggunaan bahan lokal menjadi alternatif yang banyak diproduksi oleh mahasiswa IPA. Selain itu, adanya ide dalam hal fortifikasi menjadi perhatian tersendiri. Hal tersebut dikarenakan produk olahan makanan yang mereka produksi lebih memperhatikan kandungan gizi sehingga dengan adanya produk tersebut dapat menjadi salah satu cara untuk melengkapi kebutuhan gizi jika dikonsumsi oleh masyarakat luas.



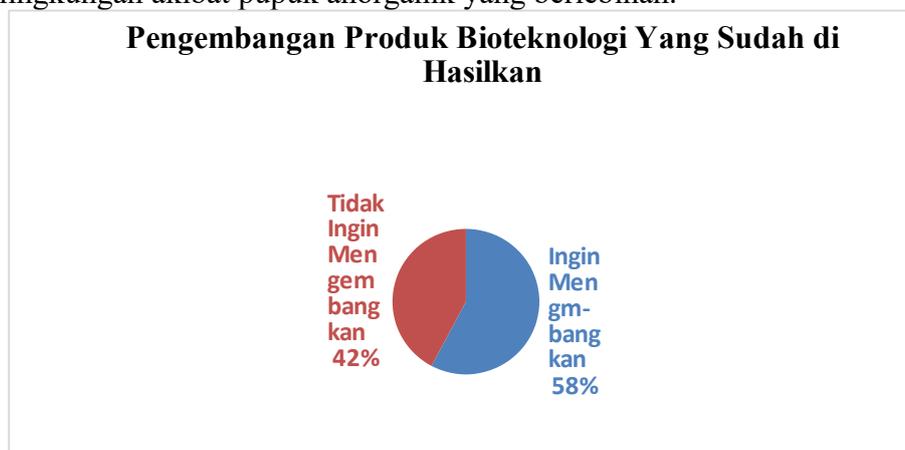
Gambar 4. Ketersediaan Produk Serupa di Pasaran

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa produk Bioteknologi yang berhasil dibuat oleh mahasiswa IPA rata-rata belum ada dipasaran. Sebanyak 77% produk yang dihasilkan belum beredar di masyarakat. Hal tersebut membuktikan bahwa produk yang dihasilkan oleh mahasiswa IPA merupakan karya inovatif yang memiliki potensi untuk dikembangkan. Sedangkan 15% dari produk yang dihasilkan oleh mahasiswa IPA sudah ada di masyarakat akan tetapi masih sedikit jumlahnya. Namun masih terdapat produk yang sudah banyak beredar di masyarakat yaitu sebesar 8%. Meskipun demikian dengan adanya fortifikasi pada produk olahan khususnya pada jenis makanan sehingga tetap memiliki nilai positif dari produk yang sudah ada.

Pengembangan Produk Bioteknologi

Menurut Dr.Ir. Haryono (dalam Fuad, 2004: 144), mengemukakan bahwa hal mendasar dalam pengembangan Bioteknologi ialah menyesuaikan dengan arah pengembangan dan peningkatan produktivitas bahan pangan dunia. Bahkan menurut Nurmemmedov (dalam Machin, 2012: 51), menjelaskan bahwa pengembangan produk Bioteknologi di beberapa kawasan negara maju merupakan suatu prioritas dengan melakukan kegiatan bioekonomi atau pengembangan produk ekonomi yang berasal dari teknologi biologi. Adanya produk olahan dari Bioteknologi yang telah berhasil dibuat oleh mahasiswa IPA IAIN Ponorogo selama pembelajaran daring membuat mereka berkeinginan untuk dapat mengembangkan hasil praktiknya. Salah satunya ialah dalam hal wirausaha, hal tersebut berdasarkan hasil uji organoleptik yang telah mereka lakukan mendapatkan respon positif dari masyarakat ditandai dengan banyaknya yang menyukai produk olahan mereka, khususnya berupa makanan. Produk hasil olahan yang berhasil dibuat merupakan jenis olahan yang belum ada di pasaran. Kandungan gizi yang lebih baik dari produk olahan lain yang serupa menjadi nilai positif tersendiri dari produk olahan mereka. Hal tersebut dikarenakan dalam pembuatannya, responden mengaku selain mengutamakan kreativitas namun juga memperhatikan perbaikan gizi atau fortifikasi dari produk olahan mereka. Dengan demikian produk olahan berupa makanan dari mereka bukan hanya memiliki keunikan tetapi juga adanya perbaikan kandungan gizi di dalamnya sehingga menjadi daya tarik tersendiri untuk dapat dikembangkan khususnya dalam bidang wirausaha kuliner.

Produk yang dihasilkan dari mahasiswa IPA rata-rata berasal dari bahan lokal atau dari lingkungan sekitar. Hal tersebut dikarenakan selain adanya efek pandemi Covid-19 yang membatasi masyarakat untuk keluar rumah, tetapi juga untuk mengoptimalkan bahan lokal di lingkungan sekitar. Pemanfaatan sumber bahan lokal sebagai bahan utama yang mudah ditemukan menjadi produk yang memiliki manfaat yang besar merupakan salah satu kekuatan dalam pengembangan produk Bioteknologi di masa yang akan datang. Pembuatan produk yang ramah lingkungan penting untuk diterapkan, maka dari itu mereka membuat produk yang dapat bermanfaat bagi manusia tanpa adanya efek buruk. Salah satu responden yang berhasil membuat produk Bioteknologi berupa pupuk cair dari kulit singkong dan telah melalui proses uji coba untuk tanaman di sekitar rumahnya. Responden mengatakan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara pupuk organik cair buatannya dengan pupuk anorganik, yaitu berupa pertumbuhan yang lebih cepat dan tanaman yang lebih subur dibandingkan dengan tanaman yang menggunakan pupuk anorganik. Dengan demikian produk Bioteknologi berupa pupuk organik cair ini jika dikembangkan dalam skala yang lebih besar dapat mengatasi permasalahan dalam pertanian misalnya kelangkaan subsidi hingga kerusakan lingkungan akibat pupuk anorganik yang berlebihan.



Gambar 5. Pengembangan Produk yang di Hasilkan

Mahasiswa IPA bukan hanya memiliki keinginan untuk berwirausaha, tetapi juga ingin melakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengembangan dari penerapan Bioteknologi ini dalam kehidupan sehari-hari. Sebanyak 58% responden berpendapat bahwa dengan mengetahui lebih banyak produk khususnya makanan yang dapat dibuat dengan menerapkan Bioteknologi maka semakin banyak pula manfaatnya untuk kehidupan manusia dan mereka ingin mengembangkannya di kemudian hari. Mereka juga beranggapan bahwa dari keberhasilannya dalam membuat produk inovasi dari Bioteknologi masih perlu diadakan penelitian lebih lanjut dengan berbasis ramah lingkungan yang mengutamakan kebermanfaatannya bagi masyarakat luas. Penerapan Bioteknologi dengan memanfaatkan sumber daya alam untuk dapat mendongkrak produk olahan baik dari segi kandungan gizi maupun nilai jualnya. Selain itu juga dapat mengoptimalkan sumber daya lokal yang dapat digunakan sebagai kekuatan untuk bersaing khususnya dalam bidang wirausaha pada abad 21 ini. Dengan demikian ide dan hasil terkait produk olahan hasil dari pembelajaran Bioteknologi ini dapat digunakan sebagai acuan untuk lebih dikembangkan dikemudian hari khususnya dalam bidang wirausaha.

Sedangkan sebanyak 48% di antaranya masih belum memiliki keinginan untuk mengembangkan produk yang telah berhasil dibuat selama mengikuti pembelajaran Bioteknologi. Mereka menyatakan bahwa produk yang dihasilkan hanya sebatas untuk memenuhi syarat pada pembelajaran mata kuliah Bioteknologi. Oleh karena itu perlu adanya tindak lanjut pasca pembelajaran khususnya yang memiliki potensi untuk dikembangkan di masa yang akan datang.

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan di atas dapat disimpulkan pembelajaran daring Bioteknologi memiliki dampak yang baik terhadap kreativitas atau berpikir kreatif bagi mahasiswa IPA IAIN Ponorogo. Adanya hasil pemikiran mengenai ide atau gagasan baru mengenai inovasi produk Bioteknologi baik dari bidang makanan ataupun pertanian menjadi indikator mahasiswa IPA mampu berpikir kreatif dengan baik. Mahasiswa IPA juga telah berhasil membuat sendiri produk hasil pemikiran mereka dan telah melakukan uji organoleptik. Selain itu, mereka juga mempunyai keinginan untuk dapat mengembangkan produk Bioteknologi yang mereka ciptakan baik dalam bidang wirausaha maupun pengembangan untuk penelitian lebih lanjut. Keberhasilan membuat produk dari hasil pemikiran sendiri merupakan bukti bahwa dalam pembelajaran daring mata kuliah Bioteknologi dengan menggunakan model *Project Based Learning (PjBL)* dapat membuat mahasiswa IPA IAIN Ponorogo meningkatkan dan mengembangkan kreativitas mereka. Adanya respon mengenai ketidakinginan untuk mengembangkan produk inovatif yang telah dihasilkan menjadi tantangan mengenai tindak lanjut pasca pembelajaran mata kuliah Bioteknologi khususnya secara berkelanjutan. Sehingga mahasiswa IPA memiliki kemampuan untuk mengaplikasikan ilmu yang telah didapatkan dalam pembelajaran dalam kehidupan sehari-hari.

REFERENSI

Budiana, I M, I B Surya Manuaba, I N Suadnyana, Jurusan Pendidikan, Guru Sekolah, and Universitas Pendidikan Ganesha. 2016. "Model Project Based Learning Berbantuan Media KIT IPA." *E-Journal PGSD Universitas Pendidikan Ganesha* 4 (1): 1–12.

Depdikbud. 2014. *Permendikbud Nomor 103 Tahun 2014 Tentang Pembelajaran Pada Pendidikan Dasar Dan Pendidikan Menengah*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

Depdikbud. 2018. *Perubahan Atas Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Nomor*

- 58 Tahun 2014 Tentang Kurikulum 2013. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Estikomah, Solikah Ana. 2020. "Pemanfaatan *Rhizopus Oryzae* Dalam Pengembangan Produk Olahan Susu (Keju) Halal Berbasis Bioteknologi." *Pharmaceutical Journal of Islamic Pharmacy* 4 (2): 34–38.
- Firdausi, Y N, and M Asikin. 2018. "Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Ditinjau Dari Gaya Belajar Pada Pembelajaran Model Eliciting Activities (MEA)." In *Prisma, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 1:239–47.
- Fuad, Fokky. 2004. "Perlindungan Keanekaragaman Hayati Indonesia Dari Dampak Negatif Pengembangan Produk Bioteknologi Pertanian Modern." *Lex Journalica* 1 (3): 143–57.
- Harahap, Slamet, and Article Info. 2020. "Identifikasi Kreativitas Siswa Terhadap Mata Pelajaran IPA." *Integrated Science Education Journal (ISEJ)* 1 (1): 16–22. <https://doi.org/10.37251/isej.v1i1.21>.
- Ika Oktaviana, Sutiman B Sumitro, dan Umie Lestari. 2015. "Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Penelitian Karakterisasi Protein Membran Sperma Pada Matakuliah Bioteknologi." *Florea* 2 (2): 33–42.
- Ismayani, Ani. 2016. "Pengaruh Penerapan Stem Project- Based Learning Terhadap Kreativitas." *Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education* 3: 264–72.
- Kusumaningrum, Sih, and D Djukri. 2016. "Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Project Based Learning (PjBL) Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Dan Kreativitas Developing a Learning Kit with Project Based Learning Model (PjBL) to Improve Scientific Process Skills and Creativity." *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA* 2 (2): 241–51.
- Lutfi, Ismail, Andi Asmawati Azis. 2017. "Pengaruh Project Based Learning Terintegrasi Stem Terhadap Literasi Sains , Kreativitas Dan Hasil Belajar Peserta Didik Effect of Project-Based Learning Integrated Stem Against Science Literacy , Creativity and Learning Outcomes On Environmental Pollution." *Prosiding Seminar Nasional Biologi Dan Pembelajarannya*, 189–94.
- Mulyadi, Eko. 2015. "Penerapan Model Project Based Learning Untuk Meningkatkan Kinerja Dan Prestasi Belajar Fisika Siswa SMK." *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan* 22 (4): 385–95.
- Noviyana, Hesti. 2017. "Pengaruh Model Project Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Matematika Siswa." *Jurnal Edumath* 3 (2).
- Pradita, Yulistiana, Bakti Mulyani, and Tri Redjeki. 2015. "Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Dan Kelas Xi Ipa Semester Genap Madrasah Aliyah Negeri Klaten Tahun Pelajaran 2013 / 2014." *Jurnal Pendidikan Kimia (JPK)* 4 (1): 89–96.
- Rindi Novitri Antika, Sulton Nawawi. 2017. "Pengaruh Model Project Based Learning Pada Mata Kuliah Seminar Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Mahasiswa." *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia* 3 (1): 72–79.

- Risnaini, Angga, Uswatun Chasanah, Nur Khoiri, and Harto Nuroso. 2016. “Efektivitas Model Project Based Learning Terhadap Keterampilan Proses Sains Dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Pada Pokok Bahasan Kalor Kelas X SMAN 1 Wonosegoro Tahun Pelajaran 2014 / 2015.” *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika* 7: 19–24.
- Siti Mega Farihatun, Rusdarti. 2019. “Economic Education Analysis Journal.” *Economic Education Analysis Journal* 8 (2): 635–51. <https://doi.org/10.15294/eeaj.v8i2.31499>.
- Utami, Tri, Firosalia Kristin, and Indri Anugraheni. 2018. “Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning (PJBL) Untuk Meningkatkan Kreativitas Dan Hasil Belajar IPA Siswa Kelas 3 SD.” *Jurnal Mitra Pendidikan* 2 (1): 541–52.
- Yuli, Tatag, and Eko Siswono. 2016. “Berpikir Kritis Dan Berpikir Kreatif Sebagai Fokus Pembelajaran Matematika.” *Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 11–26.
- Zubainur, Cut Morina, and Said Munzir. 2017. “Kemampuan Berpikir Kreatif Dan Pemecahan Masalah Siswa Melalui Penerapan Model Project Based Learning.” *BETA Jurnal Tadris Matematika* 10 (2): 166–83.