

***Flipped Learning* Dalam Meningkatkan Berpikir Kritis Mahasiswa Pada Materi Fotosintesis Dimasa Pandemi Covid-19**

Cita Tresnawati¹, Fitri Aryanti² dan Lilis Suhaerah³

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Pasundan

Jln. Tamansari No 6-8 Bandung

cita@unpas.ac.id, fitriaryanti@unpas.ac.id, suhaerahlilis@unpas.ac.id

Abstrak

Selama masa pandemi Covid-19, berbagai upaya kegiatan dalam bidang pendidikan telah dilakukan antara lain dengan membalik pembelajaran untuk membangun kemandirian belajar. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektifitas implementasi *flipped learning* dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa calon guru biologi pada materi fotosintesis dimasa pandemi covid-19. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah "Pre-Eksperimen" dengan desain "One-Shot Case Study". Penelitian ini menggunakan satu kelas eksperimen dengan terlebih dahulu menentukan kriteria persentase perolehan nilai minimal sebesar 75. Penelitian ini melibatkan 22 mahasiswa di semester III yang mengambil mata kuliah Biologi Sel disalah satu universitas swasta di Bandung. Instrumen yang digunakan adalah tes kemampuan berpikir kritis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi *flipped learning* signifikan mampu meningkatkan rata-rata kemampuan berpikir kritis pada kriteria sangat baik dan baik dengan rata-rata nilai (80-70) khususnya pada kemampuan menganalisis, menemukan lebih detail argumen dan menemukan kekuatan. Sementara kriteria cukup dan kurang berada pada rata-rata nilai (69-50) pada kemampuan mengidentifikasi, menjelajahi kelemahan dan menilai kredibilitas. Secara keseluruhan *flipped learning* efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa dalam mengkritisi fenomena yang terjadi pada materi fotosintesis. *Feedback* positif *flipped learning* berkontribusi terhadap peningkatan kemandirian belajar, mampu mengorientasikan strategi berpikir serta mengarahkan mahasiswa dalam mencari berbagai sumber belajar yang relevan. Namun kemampuan berpikir kritis tersebut masih perlu ditingkatkan lagi pada persentase perolehan nilai 90 dengan kriteria sangat baik

Kata Kunci : *Berpikir Kritis, Flipped Learning, Konsep Fotosintesis, Pembelajaran Dimasa Pandemi Covid-19*

Abstract

During the Covid-19 pandemic, various efforts have been made, among others, by flipping learning to build independent learning. This study aims to test the effectiveness of the implementation of flipped learning in improving the critical thinking skills of prospective biology teacher students on photosynthetic material during the covid-19 pandemic. The method used in this research is "Pre-Experiment" with a "One-Shot Case Study" design. This study uses one experimental class by first determining the minimum score percentage criteria of 75. This study involved 22 students in the third semester who took the Cell Biology course at a private university in Bandung. The instrument used is a critical thinking ability test instrument. The results showed that the implementation of flipped learning was able to significantly increase the average critical thinking ability on very good and good criteria with an average value (80-70) especially the ability to analyze, find more detailed arguments, and find strengths. While the criteria for sufficient and insufficient are on the average score (69-50) on the ability to identify, explore weaknesses and assess credibility. Overall flipped learning is effective in improving students' thinking skills in critiquing phenomena that occur in photosynthetic material. Positive feedback on flipped learning contributes to increasing learning independence, being able to orient thinking strategies, and directing students to find various relevant learning resources. However, the critical thinking ability certainly needs to be improved again at the percentage of obtaining a score of 90 with very good criteria.

Keywords: Critical Thinking, Flipped Learning, Learning During the Covid-19 Pandemic, Photosynthesis Concepts,

I. PENDAHULUAN

Pandemik *Covid-19* yang melanda dunia sudah hampir 2 tahun terakhir ini berdampak terhadap perubahan aktifitas belajar-mengajar. Kondisi demikian menuntut perguruan tinggi sebagai LPTK (Lembaga Pendidik dan Tenaga Kependidikan) untuk terus melakukan inovasi dalam proses pembelajaran. Permasalahan yang muncul diantaranya ruang belajar menjadi daring (*online*). Solusi dari permasalahan ruang belajar diantaranya dengan penggunaan *flipped classroom* (kelas terbalik). Berdasarkan pada beberapa penelitian, menunjukkan bahwa penggunaan *flipped classroom* (kelas terbalik) dimasa Pandemi *Covid-19* dinilai sangat efektif mampu merubah sistem belajar dikelas (Nizwardi Jalinus, 2020). Penelitian lain juga menunjukkan penggunaan *flipped classroom* mampu memberikan nilai potensial dalam lingkungan belajar yang berpusat pada siswa, siswa secara aktif terlibat dalam tugas-tugas tingkat tinggi dan mampu bertanggung jawab atas pembelajaran mereka sendiri (Sams & Washington, 2012). Strategi *flipped learning* dapat digunakan untuk mempromosikan pembelajaran mandiri dan meningkatkan keterhubungan sosial siswa (Jdaitawi, 2019). Menurut Zhao et al., (2021) hasil percobaan menunjukkan bahwa mahasiswa pada kelompok eksperimen mendapat skor tes sumatif dan skor akhir yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol. Secara khusus, kinerja belajar mahasiswa dalam tiga domain (yaitu, kognitif, afektif, dan psikomotor) berbeda secara signifikan antara kedua kelompok.

Menurut Sams & Washington, (2012) metode *flipped classroom* adalah pendekatan pedagogis inovatif yang berfokus pada pengajaran yang berpusat pada peserta didik, dengan membalik sistem pembelajaran kelas tradisional yang selama ini dilakukan oleh pengajar. Metode *flipped classroom* ini memang memiliki banyak manfaat seperti mahasiswa akan memiliki opini positif, terbuka pada pengetahuan baru, lebih

aktif, lebih mandiri dan kreatif serta lebih kritis menyikapi permasalahan kasus tertentu. Permasalahan pembelajaran *flipped* adalah persiapan konten pendidikan yang berkualitas, terutama video, konten video, kumpulan data

pendidikan, sumber informasi pendidikan, bahan ajar, permainan, tes dan pilihan saluran komunikasi (Miziuk et al., 2021).

Konsep fotosintesis merupakan salah satu konsep yang dipelajari pada mata kuliah Biologi Sel. Konsep ini merupakan dasar untuk memahami proses selanjutnya pada mata kuliah lanjutan diantaranya fisiologi tumbuhan. Fotosintesis yang merupakan proses biokimia kompleks terpenting di bumi, perkembangannya dimulai dari proses paling mendasar evolusi untuk membentuk kehidupan organisme. Mahasiswa calon guru biologi masa depan akan memiliki pemahaman yang lebih baik tentang isu-isu lain seperti masalah lingkungan, kondisi atmosfer, gas rumah kaca, perubahan iklim, jejak karbon dan konservasi hutan (Saka, 2019). Selanjutnya, berefek pada individu yang memiliki wawasan global untuk mencapai lingkungan yang berkelanjutan. Kenyataannya, praktik ini menunjukkan bahwa siswa di semua tingkat sekolah kebanyakan belajar tentang fotosintesis dengan menghafal. Akibatnya, mereka kesulitan memahami proses vital ini (Dimec & Strgar, 2017).

Penelitian yang dilakukan oleh (Karakaya et al., 2021) menunjukkan bahwa guru IPA prajabatan memiliki miskonsepsi tentang definisi fotosintesis, sumber energi, dan pentingnya fotosintesis bagi ekosistem. Sementara beberapa miskonsepsi terjadi dalam beberapa jenjang mulai tingkat dasar sampai pada perguruan tinggi, miskonsepsi siswa menunjukkan beberapa kesalahan terkait lokasi klorofil dan fotosintesis pada tumbuhan, serta transformasi energi dalam fotosintesis (Dimec & Strgar, 2017).

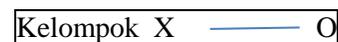
Keterampilan berpikir kritis mencakup kesediaan untuk terlibat dan bertahan pada tugas-tugas kompleks, menunjukkan pemikiran yang fleksibel, terbuka, dan siap untuk melepaskan strategi yang tidak produktif dengan mengoreksi diri bila diperlukan (Stobaugh, 2013). Berpikir kritis bersifat mandiri, berdisiplin diri, dimonitor diri, memperbaiki proses berpikir sendiri. Hal itu dipandang sebagai aset penting terstandar dari cara kerja dan cara berpikir dalam praktek. Hal itu memerlukan komunikasi efektif dan pemecahan masalah dan juga komitmen untuk mengatasi sikap egosentris dan sosiosentris bawaan (Elder, 2006). Dua hal yang diperlukan dalam mengajarkan keterampilan berpikir kritis diantaranya : 1) siswa harus diberikan kesempatan luas berlatih dalam berbagai keterampilan, sehingga mereka dapat belajar bagaimana berpikir kritis diri mereka sendiri, 2) siswa harus diberi kesempatan untuk mentransfer keterampilan tersebut ke dalam konteks lain (Ennis, 1993).

Berdasarkan hasil studi mahasiswa sebelumnya, tingkat pemahaman konsep pada materi fotosintesis berada pada kategori cukup dengan capaian rata-rata nilai 50-60. Berdasarkan hal tersebut, maka tujuan penelitian ini ingin menguji efektifitas implementasi *flipped learning* dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa calon guru biologi pada materi fotosintesis dimasa pandemik *covid-19*. Pada penelitian ini penulis menentukan terlebih dahulu capaian rata-rata kemampuan berpikir kritis mahasiswa yang diharapkan tercapai pada nilai rata-rata 75.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Program Studi Pendidikan Biologi di salah satu Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK) Swasta di Kota Bandung. Partisipan pada penelitian ini sebanyak 22 mahasiswa Penelitian ini menggunakan metode penelitian *pre-*

experimental designs. *Pre-experimental design* ialah rancangan yang meliputi hanya satu kelompok atau kelas yang diberikan pra dan pasca uji (Sugiyono, 2014). Adapun desain penelitian yang digunakan adalah *One-Shot Case Study* dengan pertimbangan perlakuan diberikan pada suatu kelompok. Pada penelitian ini sebelumnya peneliti menentukan nilai minimal yang harus dipenuhi oleh mahasiswa sebesar 75, kemudian diberikan perlakuan dengan pembelajaran *flipped learning*, untuk selanjutnya diberikan *post-test* dan diobservasi serta diinterpretasikan secara mendalam efek pembelajaran pada variabel terikat. Berikut adalah desain *One-Shot Case Study* digambarkan sebagai berikut :



Keterangan:

X adalah treatment yang diberikan atau disebut variabel bebas

O adalah observasi atau variabel terikat

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah instrumen berpikir kritis dari (Budgen : 2007) pada konsep Fotosintesis dengan tipe soal essay berjumlah 6 soal. Instrumen yang dikembangkan meliputi indikator 1). Mengidentifikasi argumen, 2). Menganalisis argumen sederhana, 3). Menemukan Lebih Detail dalam Argumen, 4). Menjelajahi Kelemahan dengan membatasi opsi, 5). Menemukan Kekuatan dalam mencari kepastian dan 6). Menilai Kredibilitas Bukti.

Berikut adalah desain pembelajaran *flipped learning* berupa kegiatan yang dilakukan dosen dan mahasiswa dikembangkan dimasa pandemik *covid-19*

Tabel 1. Tahapan dan langkah pembelajaran *flipped learning*

No	Tahapan Flipped Learning	Langkah Pembelajaran	Di Kelas	Di Rumah
1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mandiri dengan <i>Synchronous Learning</i> di fasilitasi dengan menggunakan <i>zoom meeting</i> 2. <i>Collaborative asynchronous learning</i> difasilitasi melalui media LMS Moodle - Aktivitas belajar - memberikan instruksi - Menyediakan pendampingan - Kerja kelompok 	<p>Sebelum pertemuan Mahasiswa mempelajari materi relevan yang sesuai dengan arahan dosen melalui sumber belajar yang telah disediakan</p> <ul style="list-style-type: none"> - video pembelajaran dari MC Graw Hill, Khan Academi - 4 <i>e-module</i> - tautan - web - <i>text book</i> konsep fotosintesis (Robert E. Blankenship, 2014. <i>Molecular Mechanisms of Photosynthesis Second Edition : Washington University in St. Louis, Missouri, USA</i>) 	<p>kegiatan sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sharing temuan, mencari solusi, temuan baru 2. Mahasiswa mempelajari sumber belajar yang sudah disediakan 3. Mahasiswa menyusun struktur konsep pada materi fotosintesis 4. Mahasiswa mengidentifikasi konsep yang sulit pada materi fotosintesis 5. Mahasiswa menentukan strategi pemecahan masalah 6. Mahasiswa mendiskusikan solusi dalam mempelajari fotosintesis 7. Mahasiswa menyusun bahan dalam mempelajari materi 	<p>Kegiatan sebagai berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mencari sumber belajar 2. Membuat <i>pointers</i> 3. Menyusun pertanyaan 4. Membuat rancangan peta konsep 5. Menidentifikasi dan menganalisis konsep melalui berbagai video pembelajaran 6. Mahasiswa memahami isi teks book dan mendiskusikannya secara berkelompok
2	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Synchronous Learning</i> 2. Elaborasi & temuan baru - Menunjukkan hasil kerja kel. - Diskusi antar kelompok - Merumuskan pengetahuan baru 	<p>Saat pertemuan Mahasiswa mendiskusikan materi / masalah kasus yang diberikan dosen melalui <i>flipped learning</i> dengan berpedoman kepada learning outcomes yang sudah ditetapkan</p>	<p>Kegiatan sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mahasiswa praktek menggunakan kata kunci konsep dengan <i>feedback</i> dari dosen 2. Mahasiswa melakukan berbagai kegiatan diskusi yang dipimpin oleh dosen 3. Mahasiswa untuk mengkonsolidasikan pemahaman 4. mahasiswa dan dosen bekerja sama evaluasi 	<p>Kegiatan sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mahasiswa belajar dengan menggunakan <i>e module</i> 2. Membuat petakonsep 3. Membuat resume 4. Kolaboratif membuat <i>chapter book</i> 5. Mahasiswa menemukan temuan konsep
3	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Synchronous Learning</i> 2. Elaborasi & temuan baru - Menunjukkan hasil kerja kel. - Diskusi antar kelompok - Merumuskan pengetahuan baru - Evaluasi 	<p>Setelah pertemuan Mahasiswa mengkonsolidasikan penguasaan materi melalui tugas-tugas lanjutan dan mempersiapkan materi berikutnya</p>	<p>Kegiatan sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. mahasiswa mengecek pemahaman dengan memperpanjang belajar dengan beberapa tugas yang kompleks 2. evaluasi peta konsep 3. mendiskusikan temuan konsep 4. mendiskusikan hasil analisis konsep 5. mengkritisi video pembelajaran 6. evaluasi chapter book, 7. Mahasiswa mengkonsolidasikan pemahaman dan persiapan untuk kelas berikutnya 	<p>Kegiatan sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mahasiswa belajar dengan menggunakan <i>e module</i> 2. Membuat petakonsep 3. Membuat resume 4. Kolaboratif membuat <i>chapter book</i>

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam menginterpretasikan data hasil penelitian untuk dianalisis, teridentifikasi kemampuan berpikir kritis mahasiswa bervariasi sesuai dengan tingkat kesulitan

dari indikator instrumen yang dikembangkan. Data hasil penelitian dideskripsikan seperti pada tabel 2 berikut ini :

Tabel 2. Rekapitulasi capaian berpikir kritis mahasiswa pada setiap indikator yang dikembangkan

No	Indikator berpikir kritis	Persentase (%)	Konversi rerata nilai	Kategori
1	Mengidentifikasi argumen	61	2,50	Cukup
2	Menganalisis argumen sederhana	72	2,88	Baik
3	Menemukan Lebih Detail dalam Argumen	80	3,20	Sangat baik
4	Menjelajahi Kelemahan dengan membatasi opsi	68	2,71	Cukup
5	Menemukan Kekuatan dalam mencari kepastian	81	3,24	Sangat baik
6	Menilai Kredibilitas Bukti	53	2,10	Kurang

(Sumber : Budgen : 2007)

Berdasarkan hasil tersebut secara keseluruhan diuji secara statistik dengan

menggunakan *one sample T test* diperoleh data sebagai berikut :

Tabel 3. Rekapitulasi perhitungan statistik uji *one sample T-test* kemampuan berpikir kritis

Kelas	Kemampuan Berpikir Kritis		
	Taraf signifikansi	Kriteria nilai signifikansi	Kesimpulan
Eksperimen (Uji Normalitas)	0,94	0,05	Normal
Eksperimen (Uji one sample T-test)	-9,883	0,05	Terdapat perbedaan rata-rata kemampuan berpikir kritis mahasiswa pada konsep Fotosintesis lebih besar secara signifikan dari nilai yang ditentukan sebesar 75

Berdasarkan tabel 3 menunjukkan pembelajaran *flipped learning* efektif berkorelasi positif terhadap peningkatan berpikir kritis mahasiswa pada materi fotosintesis. Penerapan pembelajaran *flipped learning* yang didesain mampu mengarahkan mahasiswa dalam pembelajaran mandiri dan kolaboratif sehingga menstimulus kinerja kognitif menjadi kritis dalam memahami fenomena pada konsep fotosintesis.

Efektivitas *flipped learning* pasca pandemik covid-19 seperti pada tabel 3

memberikan pengalaman mahasiswa guna menyusun strategi dalam pembelajaran terbalik, mahasiswa di tuntut untuk mengembangkan daya nalar dan analitik dalam mengkritisi konsep fotosintesis sehingga mudah di pahami. Berikut disajikan tahapan dan langkah pembelajaran *flipped learning* yang dimodifikasi pasca covid-19.

Analisis hasil interpretasi kemampuan berpikir kritis mahasiswa dikelompokkan berdasarkan 4 kategori yaitu sangat baik, baik, cukup dan kurang, berikut adalah

penjelasan detail terkait efektivitas pembelajaran *flipped learning* dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa pada konsep fotosintesis dimasa pandemik covid-19.

Berdasarkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa pada kategori sangat baik dan baik dengan capaian rerata nilai (3,24-2,71) dengan persentase (80-81%) ditunjukkan pada 3 indikator berpikir kritis yaitu menemukan kekuatan dalam mencari kepastian, menemukan lebih detail dalam argumen dan menganalisis argumen sederhana. Hasil tersebut secara keseluruhan menunjukkan pembelajaran *flipped learning* mampu mengorientasikan pembelajaran yang mengarahkan pada kemampuan berpikir kritis. Pada pembelajaran menggunakan *flipped learning* mahasiswa juga diarahkan untuk mengidentifikasi permasalahan dalam memahami konsep fotosintesis kemudian, menentukan strategi pemecahan masalah sehingga ditemukan suatu pola dalam memahami konsep fotosintesis. Selain itu efek penugasan di rumah menyusun dan membuat petak konsep berkorelasi positif terhadap pemahaman konsep mahasiswa.

Interpretasi berdasarkan kemampuan berpikir kritis menemukan kekuatan dalam mencari kepastian kemampuan mahasiswa dalam mengolah dan menginterpretasi informasi visual dalam bentuk grafik dan kurva terkait membuka dan menutupnya stomata yang disebabkan perbedaan waktu dari dua tanaman yang berbeda pada proses fotosintesis berada pada kategori sangat baik. Berdasarkan hal tersebut mengindikasikan visualisasi grafik sangat membantu mahasiswa dalam menginterpretasikan penalaran dan pemahaman. Hal ini di tunjang dengan video pembelajaran proses fotosintesis mampu menambah kemampuan

mahasiswa dalam mengembangkan kemampuan analisis.

Sementara kemampuan berpikir kritis dalam menemukan lebih detail dalam argumen pada kategori sangat baik terindikasi mahasiswa mampu membangun hubungan interkoneksi antara satu konsep dengan konsep yang lain dan keterkaitan antar proses. Dalam mengukur kemampuan ini mahasiswa dihadapkan pada fenomena alam seperti pengaruh kenaikan suhu global dapat mempengaruhi tanaman, mampu menghubungkan ketika sinar matahari terhalang oleh hutan lebat, awan, atau asap dari api besar, efeknya pada fotosintesis juga menginterkoneksi pengaruhnya terhadap level karbon dioksida dan oksigen di atmosfer. Berdasarkan fenomena yang bersifat kontekstual tersebut kemampuan mahasiswa dalam menyimpulkan hubungan dengan argumen dan interkoneksinya dengan konsep dasar fotosintesis jauh lebih baik dibandingkan dengan indikator soal yang sifatnya konseptual.

Temuan menarik pada kemampuan mahasiswa dalam memprediksi eksperimen di laboratorium, dimana kemampuan prediksi terhadap hipotesis sangat diuji, menunjukkan kemampuan mahasiswa masih kurang berkembang. Hasil interpretasi menunjukkan gambaran eksperimen yang dikemukakan lebih mengarah pada pengalaman mahasiswa pada saat melakukan kegiatan praktikum fotosintesis yang diperolehnya semasa perkuliahan seperti pengujian Sachs, Ingenhousz dan Engelmann pada praktikum fotosintesis.

Menurut Stobaugh, (2013) berpikir kritis bersifat analitis dan disengaja melibatkan pemikiran orisinal. Berpikir kritis adalah memproses pengetahuan secara mendalam untuk mengidentifikasi koneksi lintas disiplin dan menemukan

solusi kreatif potensial untuk masalah. Kritis menggunakan pengambilan keputusan reflektif dan pemecahan masalah yang bijaksana untuk menganalisis situasi, mengevaluasi argumen, dan menarik kesimpulan yang sesuai. Pemikir kritis memiliki hasrat untuk mencari kebenaran bahkan ketika kebenaran itu mungkin bertentangan dengan kepercayaan yang telah lama dianut.

Hasil analisis dan interpretasi pada indikator kemampuan menganalisis argumen sederhana menunjukkan berada pada kategori baik. Analisis menunjukkan mahasiswa mampu mengembangkan daya nalar dengan baik, ketika dihadapkan pada fenomena membandingkan peran utama pigmen dalam fotosintesis dengan pigmen pada benda berwarna seperti pakaian. Analisis yang dikemukakan rata-rata tepat dan benar, walaupun beberapa jawaban terlalu meluas, umum dan berbelit-belit, tidak fokus dalam membandingkan perbedaan antara keduanya. Teridentifikasi beberapa penjelasan mahasiswa tidak ilmiah seperti pigmen pada tumbuhan tidak perlu campur tangan manusia, sementara pigmen pada benda seperti pakaian itu dibuat dengan campur tangan manusia dan bahannya pun diolah oleh manusia agar menghasilkan warna pada pakaian. Sementara kebanyakan mahasiswa menjawab logis, rasional terkait konsep klorofil.

Berdasarkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa pada kategori cukup dan kurang dengan capaian rerata nilai (2,71-2,10) dengan persentase (61-68%) ditunjukkan pada 3 indikator berpikir kritis yaitu menganalisis mengidentifikasi argumen, menjelajahi kelemahan dengan membatasi opsi dan menilai kredibilitas bukti hasil tersebut secara keseluruhan menunjukkan *flipped learning* belum mampu menekankan pada kemampuan

mengungkapkan argumen yang ditunjang dari penguasaan konsep. Berdasarkan analisis pada saat perkuliahan biologi sel selama pandemik covid-19, terdapat beberapa kendala yang dihadapi diantaranya keterbatasan waktu perkuliahan *synchronous* seperti aktivitas saat *brainstorming* hanya beberapa mahasiswa saja yang mampu mengungkapkan argumen, aktivitas diskusi melalui *zoom* juga menjadi kendala mahasiswa dalam mengeksplor kemampuan kolaborasi bersama mahasiswa yang lainnya, serta kemampuan mahasiswa dalam mengkritisi pendapat terkendala diantaranya jaringan dan suara putus-putus pada saat berdiskusi.

Berdasarkan hasil interpretasi kemampuan berpikir kritis mahasiswa pada indikator mengidentifikasi argumen tergolong pada kategori cukup dengan indikasi perlu di tingkatkan. Ketika mahasiswa dihadapkan pada fenomena transfer elektron yang terjadi pada fotosistem I dan fotosistem II. Hasil Invertigasi menunjukkan mahasiswa kurang detail dalam mengidentifikasi proses transfer elektron yang terjadi pada fotosistem I dan fotosistem II, khususnya pada proses menguraikan hubungan antara foton, klorofil pada saat tereksitasi pada proses transfer elektron kurang mendalam. Berdasarkan indikasi tersebut perlu dikembangkan bentuk visualisasi materi yang mampu merepresentasikan proses yang terjadi dalam bentuk mekanisme dan bagan alir sehingga kemampuan mahasiswa dapat memahami proses transfer elektron dapat ditingkatkan.

Berdasarkan hasil interpretasi kemampuan berpikir kritis mahasiswa pada indikator menjelajahi kelemahan dengan membatasi opsi masih tergolong pada kategori cukup dengan indikasi perlu di tingkatkan. Ketika mahasiswa

dihadapkan pada fenomena apa yang akan terjadi pada fotosintesis jika semua gula berkarbon tiga diproduksi dalam siklus Calvin digunakan untuk membuat senyawa organik. Hasil investigasi menunjukkan Kemampuan mahasiswa dalam mengolah dan menginterpretasikan informasi terkait siklus calvin terindikasi kurang tepat dan akurat. Hal ini mengindikasikan bahwa kata kunci yang diberikan pada setiap atribut konsep pada bahan ajar perlu menjadi perhatian khusus dalam mengembangkan bahan ajar atau media pembelajaran. Ciri berpikir kritis adalah tajam melihat kerumitan dan ketidakjelasan, Logis menyebarkan bukti menuju posisi yang jelas dan Mendalam melibatkan keterampilan analisis, sintesis, dan tingkat yang lebih tinggi pertimbangan (Weyers, 2013)

Akhirnya kemampuan berpikir kritis mahasiswa dalam menilai kredibilitas bukti tergolong pada kategori kurang. Ketika mahasiswa dihadapkan pada fenomena yang menyajikan perbedaan bagaimana dunia akan berbeda jika tanaman C4 dan tanaman CAM belum berevolusi. Hasil interpretasi menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa tidak mampu mengaitkan dengan konsep dasar teori evolusi, penjelasan mengarah pada contoh tanaman C4 dan CAM, dan jalur lain fotosintesis tumbuhan C4 dan CAM. Analisis hasil evaluasi kemampuan mahasiswa dalam memahami fenomena yang dikaitkan dengan teori evolusi sangat kurang.

Berdasarkan hasil analisis dan interpretasi efektivitas *flipped learning* terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis pada materi fotosintesis signifikan mampu meningkatkan nilai rerata capaian mahasiswa pada kisaran yang telah ditentukan yaitu 75, berdasarkan hal tersebut stategi *flipped learning* direkomendasikan mampu mengorientasikan pembelajaran mandiri

mahasiswa yang berpengaruh pada peningkatan kemampuan berpikir dan kemampuan mahasiswa dalam mengatur serta menentukan pola belajar. Pada akhir pembelajaran respon mahasiswa tertantang dengan tugas-tugas belajar yang diberikan dosen sehingga berefek meningkatkan motivasi belajar.

IV. KESIMPULAN

Secara keseluruhan pembelajaran *flipped learning* mampu mengorientasikan peningkatan kemampuan berpikir kritis mahasiswa pada konsep fotosintesis. Efektivitas pembelajaran yang dikembangkan mampu mengarahkan mahasiswa pada belajar mandiri, kolaboratif, mampu mengatur dan menentukan pola belajar serta mahasiswa tertantang dengan tugas-tugas yang diberikan. Hasil menunjukkan kemampuan mahasiswa seperti mengidentifikasi argumen, menganalisis argumen sederhana, menemukan lebih detail dalam argumen, menjelajahi kelemahan dengan membuat opsi, menemukan kekuatan dan menilai kredibilitas bukti secara keseluruhan meningkat dari baku nilai capaian yang ditetapkan sebesar 75. Dengan demikian pembelajaran *flipped learning* efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis secara keseluruhan sehingga berkorelasi positif pada peningkatan motivasi dan kemandirian belajar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan Terimakasih saya sampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat (LPPM) FKIP Unpas yang telah membiayai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bergmann, J. & Sams, A. 2012. *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day*. Washington, DC: International Society for Technology in Education.
- Dimec, D. S., & Strgar, J. (2017). Scientific conceptions of

- photosynthesis among primary school pupils and student teachers of biology. *Center for Educational Policy Studies Journal*, 7(1), 49–68. <https://doi.org/10.26529/cepsj.14>
- Elder, R. P. and L. (n.d.). *Critical Thinking: The Nature of Critical and Creative thought*.
- Ennis, R. H. (1993). Critical thinking assessment. *Theory Into Practice*, 32(3), 179–186. <https://doi.org/10.1080/00405849309543594>
- Jdaitawi, M. (2019). The effect of flipped classroom strategy on students learning outcomes. *International Journal of Instruction*, 12(3), 665–680. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12340a>
- Karakaya, F., Yilmaz, M., & Ince Aka, E. (2021). Examination of Pre-Service Science Teachers' Conceptual Perceptions and Misconceptions about Photosynthesis. *Pedagogical Research*, 6(4), em0104. <https://doi.org/10.29333/pr/11216>
- Miziuk, V., Berdo, R., Derkach, L., Kanibolotska, O., & Stadnii, A. (2021). Flipped Learning: Strategies and Technologies in Higher Education. *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*, 21(7), 63–69.
- Saka, A. (2019). Development of Preservice Biology Teachers' Skills in the Causal Process Concerning Photosynthesis. *Journal of Education and Training Studies*, 7(4), 51. <https://doi.org/10.11114/jets.v7i4.4022>
- Sams, A., & Washington, O. (2012). *Jonathan Bergmann flip your classroom*.
- Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Stobaugh, R. (2013). Assessing Critical Thinking in Middle and High Schools. In *Assessing Critical Thinking in Middle and High Schools*. <https://doi.org/10.4324/9781315853451>
- Weyers, K. M. and J. (2013). *Critical Reflective Skills Thinking & How To Improve Your*.
- Zhao, L., He, W., & Su, Y. S. (2021). Innovative Pedagogy and Design-Based Research on Flipped Learning in Higher Education. *Frontiers in Psychology*, 12, 1–13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.577002>