



## **PENGUASAAN KONSEP MAHASISWA PADA MATERI FOTOSINTESIS : KORELASINYA DENGAN KEMAMPUAN REPRESENTASI PADA *VERTICAL TRANSLATIONS ACROSS LEVEL***

**Any Fatmawati<sup>1\*</sup> dan Husnul Jannah<sup>2</sup>**

<sup>1&2</sup>Program Studi Pendidikan Biologi, FSTT, Universitas Pendidikan Mandalika,  
Indonesia

\*E-Mail : [anyfatmawati@undikma.ac.id](mailto:anyfatmawati@undikma.ac.id)

DOI : <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v10i1.4967>

Submit: 18-03-2022; Revised: 13-05-2022; Accepted: 14-05-2022; Published: 30-06-2022

**ABSTRAK:** Penguasaan konsep dan kemampuan representasi merupakan kompetensi yang dibutuhkan oleh mahasiswa di abad 21. Salah satu indikator seseorang memiliki kemampuan representasi adalah mampu menginterpretasikan fenomena sains secara vertikal (*Vertical Translations across Level* (VTL)). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk: 1) mendeskripsikan kemampuan representasi mahasiswa pada materi fotosintesis; dan 2) mengetahui korelasi penguasaan konsep mahasiswa terhadap kemampuan representasi dalam menginterpretasikan fenomena sains, khususnya materi fotosintesis. Metode penelitian adalah analisis korelasional antara penguasaan konsep dengan kemampuan representasi. Subjek penelitian adalah 37 mahasiswa yang telah menempuh mata kuliah Fisiologi Tumbuhan di Program Studi Pendidikan Biologi, FSTT, Universitas Pendidikan Mandalika pada semester genap tahun akademik 2018/2019. Data dikumpulkan menggunakan tes *essay* yang sudah divalidasi. Analisis data menggunakan uji regresi pada taraf signifikansi 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1) mahasiswa mampu menjelaskan proses fotosintesis menggunakan representasi, dan 2) terdapat korelasi antara penguasaan konsep dengan kemampuan representasi mahasiswa dalam menginterpretasikan fenomena sains secara vertikal (VTL) pada materi fotosintesis, besarnya sumbangan yang diberikan oleh pemahaman konsep terhadap kemampuan representasi adalah 60,8%.

**Kata Kunci:** Penguasaan Konsep, Kemampuan Representasi, *Vertical Translation Across Level*, Fotosintesis.

**ABSTRACT:** *Mastery of concepts and representational skills are competencies needed by students in the 21st century. One indicator of a person having representational abilities is being able to interpret scientific phenomena vertically (Vertical Translations across Level (VTL)). The aims of this study are to: 1) describe student representation ability on photosynthetic material; and 2) knowing the correlation between students' conceptual mastery and their representational ability in interpreting scientific phenomena, especially photosynthetic material. The research method is correlational analysis between concept mastery and representation ability. The research subjects were 37 students who had taken Plant Physiology courses at the Biology Education Study Program, FSTT, Mandalika Education University in the even semester of the 2018/2019 academic year. Data were collected using a validated essay test. Data analysis used regression test at a significance level of 5%. The results showed that: 1) students were able to explain the process of photosynthesis using representations, and 2) there was a correlation between concept mastery and students' representational abilities in interpreting scientific phenomena vertically (VTL) on photosynthetic material. is 60.8%.*

**Keywords:** *Concept Mastery, Representation Ability, Vertical Translation Across Level, Photosynthesis.*



**Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi** is Licensed Under a [CC BY-SA Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).





## PENDAHULUAN

Penguasaan konsep dijadikan tolok ukur pengetahuan seseorang terhadap suatu materi. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa, penguasaan konsep sains khususnya biologi masih rendah dan perlu ditingkatkan. Penguasaan konsep mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Ahmad Dahlan tahun 2014 antara 45 sampai 75 (Aprilia, 2015). Hasil penelitian penguasaan konsep calon guru biologi di Kota Makassar menunjukkan rerata 42,35 dengan kategori rendah (Amin *et al.*, 2016). Selanjutnya, penguasaan konsep mahasiswa di Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, Institut Islam Pangeran Diponegoro, Nganjuk pada kelas eksperimen 58,10 dan kelas kontrol 58,53 (Suhartono *et al.*, 2019). Semua fakta tersebut menunjukkan angka yang masih perlu ditingkatkan lagi.

Penguasaan konsep adalah kemampuan untuk menghubungkan pengetahuan yang baru diperoleh dengan pengetahuan sebelumnya (Srikoon *et al.*, 2018; Taslidere & Eryilmaz, 2012; Zain, 2017). Indikator penguasaan konsep meliputi tujuh proses kognitif, yaitu: 1) menafsirkan; 2) memberi contoh; 3) mengklasifikasikan; 4) meringkas; 5) membuat kesimpulan; 6) membandingkan; dan (7) menjelaskan. Penguasaan konsep sains sangat menguntungkan bagi siswa untuk memecahkan masalah yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari (Aini *et al.*, 2018). Penguasaan konsep merupakan faktor yang sangat penting untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan dan persyaratan wajib untuk mencapai suksesnya pembelajaran (Yunita *et al.*, 2019). Penguasaan konsep dapat membantu peserta didik untuk menjelaskan fenomena sains yang lebih abstrak (Tes *et al.*, 2021), seperti reaksi fotosintesis.

Kemampuan representasi merupakan salah satu keterampilan tingkat tinggi yang sangat dibutuhkan sebagai bekal untuk menghadapi era abad 21. Representasi digunakan untuk menggambarkan konsep ilmiah (interpretasi), menghasilkan representasi (konstruksi), mengidentifikasi, menjelaskan, dan menganalisis fitur representasi, menghubungkan berbagai representasi dan menjelaskan hubungan di antara mereka (Rahmatina *et al.*, 2017). Representasi berisi interpretasi dan penjelasan mengenai ide atau konsep ilmiah dengan menggunakan mode seperti analogi, pernyataan verbal, teks tertulis, diagram, grafik, dan simulasi (Tang *et al.*, 2014). Salah satu penerjemahan representasi adalah secara vertikal atau *Vertical Translations across Level (VTL)*, artinya menerjemahkan konsep menggunakan representasi secara vertikal yang menggambarkan berbagai tingkatan organisasi dan kompleksitasnya (Anderson *et al.*, 2013).

Kemampuan representasi belum sepenuhnya baik dalam pembelajaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, peserta didik yang belum pernah dilatih dengan representasi eksternal akan mengalami kesulitan dalam menginterpretasikan struktur submikroskopik, kemampuan multi representasi siswa pada representasi verbal dan gambar atau grafik masih tergolong rendah, tetapi representasi pada matematis tergolong sedang. Hal ini disebabkan siswa belum mampu memahami dan merepresentasikan dengan baik suatu konsep. Oleh karena itu, siswa perlu mendapat pembelajaran yang memberdayakan kemampuan





representasi (Rahmatina *et al.*, 2017; Sunyono & Meristin, 2018). Menggunakan representasi dalam menampilkan konsep sains akan membuatnya lebih mudah dipahami, sehingga penataan pengetahuan peserta didik menjadi lebih baik (Prain & Tytler, 2012). Dalam proses pembelajaran, multi representasi memiliki tiga fungsi pedagogis, yaitu untuk: 1) melengkapi informasi/pengetahuan; 2) mengurangi misinterpretasi; dan 3) mengonstruksi pemahaman yang mendalam terhadap suatu keadaan (Ainsworth, 2018).

Berdasarkan hasil observasi kelas dan wawancara dengan mahasiswa dan dosen di Program Studi Pendidikan Biologi, FSTT, Universitas Pendidikan Mandalika pada bulan Juni tahun 2019 menunjukkan bahwa: 1) penguasaan konsep mahasiswa masih rendah, adapun mahasiswa yang memiliki penguasaan konsep baik hanya dimiliki oleh beberapa mahasiswa saja; 2) mahasiswa hanya menggunakan satu representasi saja dalam mengungkapkan konsep yang mereka miliki, ini menunjukkan bahwa mahasiswa belum dilatih menggunakan multi representasi; dan 3) dosen pengampu mata kuliah Fisiologi Tumbuhan belum menggunakan multi representasi dalam pembelajaran. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk: 1) mendeskripsikan kemampuan representasi mahasiswa pada materi fotosintesis secara VTL; dan 2) mengetahui korelasi penguasaan konsep mahasiswa terhadap kemampuan representasi dalam menginterpretasikan fenomena sains, khususnya materi fotosintesis.

## METODE

Penelitian ini menggunakan studi korelasional untuk melihat hubungan antara satu variabel dengan variabel lainnya, dalam hal ini adalah penguasaan konsep dengan kemampuan representasi, khususnya indikator *Vertical Translations across Level* (VTL). Penelitian dilakukan pada semester genap tahun akademik 2019/2020 di Program Studi Pendidikan Biologi, FSTT, Universitas Pendidikan Mandalika. Adapun partisipan penelitian adalah mahasiswa yang telah menempuh mata kuliah Fisiologi Tumbuhan, yaitu sebanyak 37 mahasiswa.

Instrumen penguasaan konsep berupa soal *essay*, diambil dari materi fotosintesis pada tumbuhan. Adapun penilaian penguasaan konsep menggunakan rentangan 0-100, dengan pengkategorian sebagai berikut: sangat rendah (1-20), rendah (21-40), cukup (41-60), tinggi (61-80), dan sangat tinggi (81-100). Instrumen kemampuan representasi menggunakan tes *essay* berdasarkan indikator kemampuan representasi dari Anderson *et al.* (2013), dengan kategori VTL. VTL yaitu menerjemahkan konsep menggunakan representasi secara vertikal yang menggambarkan berbagai tingkatan organisasi dan kompleksitasnya. Rubrik penilaian kemampuan representasi VTL menggunakan rubrik kemampuan representasi yang telah dimodifikasi oleh Lengkana *et al.* (2020), dengan skala 5 yaitu skor 5 (sangat baik), skor 4 (baik), skor 3 (cukup baik), skor 2 (tidak baik), dan skor 1 (sangat tidak baik). Adapun materi yang diujikan adalah materi fotosintesis pada mata kuliah Fisiologi Tumbuhan. Instrumen penguasaan konsep dan kemampuan representasi telah melalui uji validasi terlebih dahulu dan dinyatakan valid serta reliabel. Data yang telah dikumpulkan dianalisis menggunakan regresi.



## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Data penguasaan konsep mahasiswa disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa rata-rata nilai penguasaan konsep mahasiswa pada materi fotosintesis adalah 31,35 dengan standar deviasi 2,80, rata-rata nilai tersebut termasuk kategori rendah.

**Tabel 1. Ringkasan Data Penguasaan Konsep Mahasiswa.**

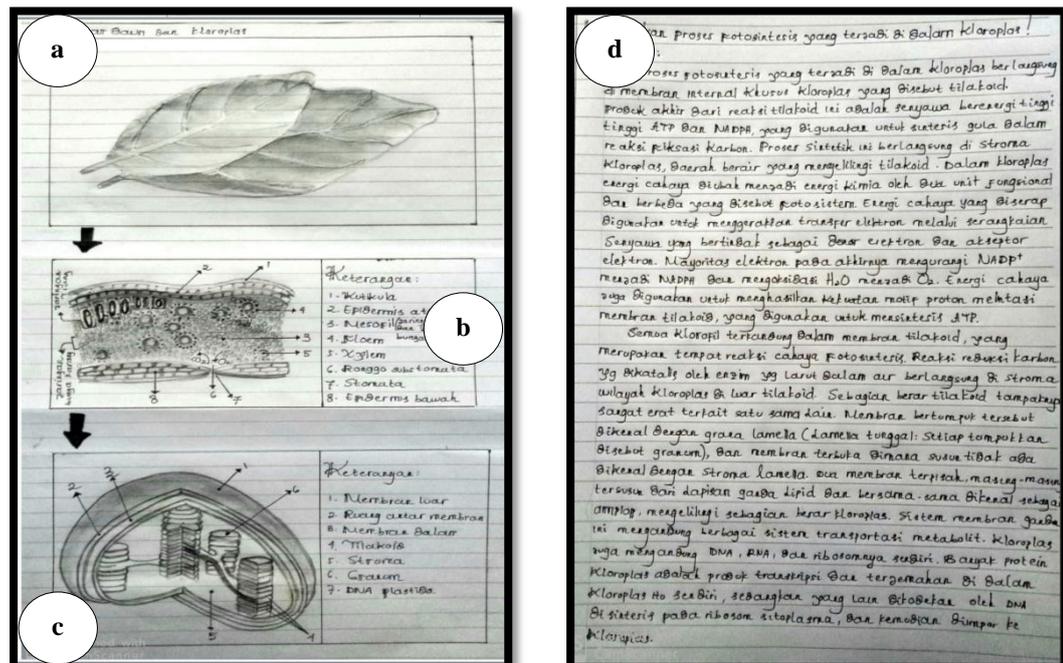
	Mean	Median	Std. Deviasi	Minimum	Maksimum
Nilai	31.35	29.25	2.80	5.00	100.00

Data kemampuan representasi VTL mahasiswa pada materi fotosintesis disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2, kemampuan representasi mahasiswa pada materi fotosintesis adalah 36,22, dengan kategori tidak baik. Oleh sebab itu, diperlukan suatu pembelajaran yang melatih kemampuan representasi mahasiswa.

**Tabel 2. Ringkasan Data Kemampuan Representasi Mahasiswa.**

	Mean	Median	Std. Deviasi	Minimum	Maksimum
Nilai	36.22	20.00	2.099	20.00	100.00

Contoh soal jenis *Vertical Translation Across Level* (VTL) adalah “Jelaskan perjalanan  $H_2O$  ketika terjadi proses fotosintesis sampai menghasilkan  $O_2$ . Gambarkan proses fisiologis yang terjadi pada peristiwa/fenomena tersebut pada tingkat makroskopis, mikroskopis, molekuler, dan simbolis”. Adapun contoh jawaban mahasiswa disajikan pada Gambar 1.



**Gambar 2. Contoh Jawaban dari Mahasiswa dengan Inisial Nama “AAA”.**



Gambar 2 merupakan contoh jawaban mahasiswa dengan kemampuan representasi kategori sangat baik, karena mampu menerjemahkan konsep menggunakan representasi secara vertikal (*Vertical Translation across Level*) yang menggambarkan berbagai tingkatan organisasi dan kompleksitasnya. Berdasarkan Gambar 2, mahasiswa mampu menjelaskan fenomena sains secara vertikal, artinya mahasiswa mampu menjelaskan proses fotosintesis mulai dari bentuk makro yang terlihat oleh kasat mata, sampai bentuk mikro dalam sel daun. Selanjutnya, mahasiswa tersebut juga mampu menjelaskan proses fotosintesis tersebut dengan uraian kata-kata dengan lancar. Dimulai dari gambar daun secara utuh (Gambar a) sebagai bentuk paling luar atau makro. Selanjutnya Gambar b menunjukkan bagian mikro dari daun, yang memperlihatkan jaringan daun dengan bagian-bagiannya, yaitu: kutikula, epidermis atas, epidermis bawah, mesofil daun, floem, xilem, dan stomata. Selanjutnya pada Gambar c, merupakan bagian dari jaringan daun, yaitu satu sel kloroplas dengan bagian-bagiannya, yaitu: membran luar, ruang antar membran, membran dalam, tilakoid, stroma, grana, dan plastida. Untuk melengkapi penjelasan, maka dibuatkan uraian proses fotosintesis dengan kata-kata (Gambar d).

Gambar d merupakan penjelasan dengan kata-kata mengenai proses fotosintesis. Dalam penjelasan tersebut, ditemukan penggunaan simbol-simbol reaksi kimia proses fotosintesis, ini juga merupakan bagian dari representasi simbolis. Dengan demikian, maka penjelasan tentang fenomena sains mengenai proses fotosintesis menggunakan representasi secara vertikal (VTL) dapat digambarkan dengan baik, mulai dari gambar makro yaitu gambar daun, gambar mikro yaitu gambar epidermis dan kloroplas, dan gambar simbolis yaitu simbol-simbol senyawa kimia yang terlibat dalam proses fotosintesis. Kemampuan mahasiswa dalam menggambarkan dan menjelaskan proses fisiologis fotosintesis sampai menghasilkan  $O_2$  dan  $C_6H_{12}O_6$  menggunakan berbagai representasi secara vertikal (VTL) ini merupakan bagian tidak terpisahkan dari penguasaan konsep yang telah dimiliki mahasiswa tersebut. Hal senada juga disampaikan oleh peneliti lainnya bahwa kemampuan representasi mendukung penguasaan konsep peserta didik (Hasbullah *et al.*, 2019). Seperti yang telah diungkapkan bahwa, dengan menggunakan multi representasi dalam menampilkan konsep sains akan membuatnya lebih mudah dipahami, sehingga penataan pengetahuan peserta didik menjadi lebih baik (Abdurrahman *et al.*, 2011). Korelasi penguasaan konsep dengan kemampuan representasi mahasiswa pada materi fotosintesis disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3. Hasil Korelasi antara Penguasaan Konsep dengan Kemampuan Representasi.**

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Regression	9653.708	1	9653.708	54.352	.000
Residual	6216.563	35	177.616		
Total	15870.270	36			

Tabel 3 menunjukkan bahwa,  $p = 0,000$  yang berarti bahwa ada korelasi antara penguasaan konsep dengan kemampuan representasi mahasiswa. Selanjutnya, hasil uji regresi didapatkan persamaan garis regresi yaitu  $Y = 0,588$





X + 17,633. Koefisien regresi dari korelasi antara penguasaan konsep dengan kemampuan representasi sebesar 0,780, ditampilkan pada Tabel 4.

**Tabel 4. Koefisien Regresi Penguasaan Konsep dengan Kemampuan Representasi.**

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	17.633	3.340		5.280	.000
Pemahaman Konsep	.588	.080	.780	7.372	.000

**Dependent Variable:** Kemampuan Representasi.

Jumlah sumbangan penguasaan konsep terhadap kemampuan representasi ditampilkan pada Tabel 5. Besarnya sumbangan yang diberikan oleh penguasaan konsep terhadap kemampuan representasi adalah 60,80%, sedangkan 39,20% berasal dari variabel lainnya.

**Tabel 5. Ringkasan Hasil Analisis Regresi Penguasaan Konsep dengan Kemampuan Representasi Mahasiswa.**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of Estimate
1	.780 <sup>a</sup>	.608	.597	13.327

**Predictors:** (*Constant*), Penguasaan Konsep.

## Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, penguasaan konsep memberikan sumbangan 60,80% terhadap kemampuan representasi. Kelancaran dalam menyusun representasi adalah ukuran kompetensi representasi yang merupakan proses penerjemahan dan bergerak di dalam pikiran di antara representasi untuk memahami suatu konsep (Basito *et al.*, 2016). Penggunaan multi representasi dalam mempelajari suatu konsep tertentu memberikan peluang yang cukup baik dalam memahami konsep dan mengomunikasikannya, serta bagaimana mereka bekerja dengan sistem dan proses suatu konsep tertentu (Hasbullah *et al.*, 2019). Hasil penelitian menunjukkan bahwa, melalui pemberian format representasi yang lebih banyak kepada siswa, maka kemampuan dalam menyelesaikan tes mereka akan lebih baik dari mereka yang mendapatkan pengalaman belajar dengan pemberian format representasi yang lebih sedikit (Eilam & Reiter, 2014). Selain itu, multirepresentasi berguna sebagai acuan untuk konsep yang lebih abstrak, multi representasi membantu penguasaan konsep siswa (Eilam & Reiter, 2014). Oleh karena itu, penguasaan konsep yang baik akan membantu mahasiswa dalam kelancaran menggunakan representasi.

Mengintegrasikan multirepresentasi dapat memberikan kesempatan siswa untuk memvisualisasikan dan meningkatkan penguasaan konsep (Hasbullah *et al.*, 2019). Lebih lanjut dijelaskan bahwa, memberdayakan keterampilan berpikir tingkat tinggi seperti kemampuan representasi memiliki kontribusi besar terhadap penguasaan konsep sains. Selain itu, disarankan agar para pendidik menggunakan banyak analogi untuk merancang pembelajaran siswa tentang konsep-konsep ilmiah yang kompleks (Clément & Castéra, 2013). Analogi yang dimaksud di sini adalah representasi yang bisa mewakili suatu objek tertentu. Ketika pelajar dapat





mengintegrasikan informasi dari mode representasi yang berbeda, dengan demikian mereka memperoleh pengetahuan yang sulit disimpulkan dari hanya satu representasi saja (Nitz *et al.*, 2014).

Supaya kemampuan representasi dapat membangun pemahaman konseptual yang mendalam, ada tiga proses yang perlu dipertimbangkan (Treagust & Tsui, 2013). Pertama, peserta didik harus mampu mengabstraksi informasi yang relevan dari representasi dan membuat referensi di antara banyak representasi yang mewakili struktur yang mendasari konten yang akan dipelajari. Kedua, pelajar harus dapat memperluas pengetahuan yang mereka miliki untuk menghubungkan satu representasi dengan representasi lain dalam membentuk pengetahuan. Ketiga, pelajar harus dapat menghubungkan representasi satu sama lain, yaitu mereka harus bisa menerjemahkan di antara representasi, misalnya bisa menggambar dan menjelaskan makna suatu gambar. Supaya mahasiswa lancar dalam menyusun sebuah representasi, maka seharusnya mereka dilatih terlebih dahulu. Kelancaran representasi adalah cara untuk menyatukan berbagai ide tentang bagaimana dan mengapa penggunaan banyak representasi penting bagi siswa, pendidik, dan peneliti pendidikan (Koedinger *et al.*, 2012). Hasil penelitian menunjukkan bahwa, penggunaan multi modal representasi dalam kegiatan pembelajaran meningkatkan keterampilan berpikir kritis ilmiah siswa (Sunyono & Meristin, 2018). Selain itu, pelajar cenderung mendapat manfaat saat informasi disajikan dalam lebih dari satu representasi (Tsui & Treagust, 2013).

Mengacu pada teori coding ganda bahwa informasi yang dikodekan dua atau lebih representasi akan lebih diingat daripada informasi yang dikodekan hanya dalam satu saja, sehingga penguasaan konsep mahasiswa lebih mendalam (Clément & Castéra, 2013). Keuntungan dari multi representasi adalah memberi kekuatan pembelajaran dan penguatan konsep pada materi yang kompleks, sehingga peserta didik sukses dalam pembelajaran (Hasbullah *et al.*, 2018). Selanjutnya dijelaskan bahwa, multi representasi dapat mendukung konstruksi pemahaman konsep yang lebih mendalam ketika peserta didik menghubungkan representasi tersebut untuk mengidentifikasi fitur dan domain yang digunakan. Representasi digunakan untuk menggambarkan konsep ilmiah (interpretasi); menghasilkan representasi (konstruksi); mengidentifikasi, menjelaskan, dan menganalisis fitur representasi; menghubungkan berbagai representasi dan menjelaskan hubungan di antara mereka (Dewi *et al.*, 2017). Representasi berisi interpretasi dan penjelasan mengenai ide atau konsep ilmiah dengan menggunakan mode seperti analogi, pernyataan verbal, teks tertulis, diagram, grafik, dan simulasi (Eilam & Reiter, 2014).

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan, maka penelitian ini dapat disimpulkan bahwa: 1) mahasiswa mampu menjelaskan proses fotosintesis menggunakan representasi secara vertikal (*Vertical Translation across Level/VTL*); dan 2) terdapat korelasi antara penguasaan konsep dengan kemampuan representasi mahasiswa dalam menginterpretasikan fenomena sains secara vertikal





(VTL) pada materi fotosintesis, besarnya sumbangan yang diberikan oleh pemahaman konsep terhadap kemampuan representasi adalah 60,8%.

## SARAN

Saran dalam penelitian ini adalah perlu diterapkan pembelajaran yang melatih mahasiswa dalam menggunakan multi representasi, khususnya menginterpretasikan konsep menggunakan *Vertical Translation across Level* (VTL).

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis sampaikan kepada Program Studi Pendidikan Biologi, FSTT, Universitas Pendidikan Mandalika yang telah memberikan ijin untuk melakukan penelitian.

## DAFTAR RUJUKAN

- Abdurrahman, Liliarsi, Rusli, A., dan Waldrip, B. (2011). Implementasi Pembelajaran Berbasis Multi Representasi untuk Peningkatan Penguasaan Konsep Fisika Kuantum. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 1(1), 30-45.
- Aini, Z., Ramdani, A., dan Raksun, A. (2018). Perbedaan Penguasaan Konsep Biologi dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas X pada Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Group Investigation* dan *Guided Inquiry* di MAN 1 Praya. *Jurnal Pijar Mipa*, 13(1), 19-23.
- Dewi, I., Saragih, S., dan Khairani, D. (2017). Analisis Peningkatan Kemampuan Representasi Matematis Siswa SMA Ditinjau dari Perbedaan *Gender*. *Jurnal Didaktik Matematika*, 4(2), 115-124.
- Eilam, B., and Reiter, S. (2014). Long-Term Self-Regulation of Biology Learning Using Standard Junior High School Science Curriculum. *Science Education*, 98(4), 1-10.
- Hasbullah, Halim, A., dan Yusrizal. (2018). Penerapan Pendekatan Multi Representasi terhadap Pemahaman Konsep Gerak Lurus. *JUPI: Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA*, 2(2), 69-74.
- Koedinger, K.R., Corbett, A.T., and Perfetti, C. (2012). The Knowledge-Learning-Instruction Framework: Bridging the Science-Practice Chasm to Enhance Robust Student Learning. *Cognitive Science A Multidisciplinary Journal*, 36(2012), 757-798.
- Rahmatina, D.I., Sutopo, dan Wartono. (2017). Pemahaman Konsep dan Kemampuan Multirepresentasi Siswa SMA pada Materi Usaha Energi. In *Prosiding Seminar Pendidikan IPA Pascasarjana UM* (pp. 127-133). Malang, Indonesia: Universitas Negeri Malang.
- Suhartono, Degeng, I.N.S., Suyitno, I., dan Sulton. (2019). A Comparison Study: Effects of the Group Investigation Model and the Direct Instruction Model Toward Science Concept Understanding. *JPII : Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(2), 185-192.
- Sunyono, S., dan Meristin, A. (2018). The Effect of Multiple Representation-Based Learning (MRL) to Increase Students' Understanding of Chemical





**Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi**

E-ISSN 2654-4571; P-ISSN 2338-5006

Vol. 10, No. 1, June 2022; Page, 193-201

<https://e-journal.undikma.ac.id/index.php/bioscientist>

- 
- Bonding Concepts. *JPII : Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(4), 399-406.
- Yunita, Y., Halim, A., dan Safitri, R. (2019). Meningkatkan Penguasaan Konsep Mahasiswa dengan Simulasi *Physics Eduaction and Technology* (PHET). *JPSI : Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 7(1), 16-22.
- Zain, I.M. (2017). The Collaborative Instructional Design System (CIDS): Visualizing the 21<sup>st</sup> Century Learning. *Universal Journal of Educational Research*, 5(12), 2259-2266.

