



## **PERBEDAAN PENGUASAAN KONSEP BIOLOGI SISWA SMA JURUSAN IPS BERBASIS *GENDER* DENGAN MENGGUNAKAN MODEL *PROJECT BASED LEARNING***

**Baiq Muli Harisanti<sup>1</sup>, Any Fatmawati<sup>2\*</sup>, Titi Laily Hajiriah<sup>3</sup>, & I Wayan  
Karmana<sup>4</sup>**

<sup>1,3,&4</sup>Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Sains, Teknik, dan Terapan, Universitas Pendidikan Mandalika, Jalan Pemuda Nomor 59A, Mataram, Nusa Tenggara Barat 83125, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Pendidikan Profesi Guru, Pascasarjana dan Profesi, Universitas Pendidikan Mandalika, Jalan Pemuda Nomor 59A, Mataram, Nusa Tenggara Barat 83125, Indonesia

\*Email: [anyfatmawati@undikma.ac.id](mailto:anyfatmawati@undikma.ac.id)

Submit: 05-12-2023; Revised: 19-12-2023; Accepted: 28-12-2023; Published: 10-01-2024

**ABSTRAK:** Penguasaan konsep dalam suatu bidang ilmu mencakup perpaduan antara penguasaan pengetahuan bidang ilmu yang dipelajari dan dimensi proses kognitif, mencakup pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural. Pentingnya penguasaan konsep siswa terkait bidang ilmu biologi menjadikan guru harus terus melatih siswa agar menguasai konsep biologi dengan baik. Secara umum, siswa IPS memiliki pengetahuan yang baik dalam bidang IPS, namun belum tentu baik dalam bidang IPA, khususnya Biologi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengungkap penguasaan konsep biologi siswa Jurusan IPS di SMA Negeri 7 Mataram berbasis *gender* dengan menggunakan model pembelajaran *project based learning*. Metode penelitian menggunakan kuasi korelasional dengan melibatkan 126 siswa, yang terdiri dari 45 siswa laki-laki dan 81 siswa perempuan. Analisis data menggunakan *independent sample t test* pada taraf signifikansi 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara penguasaan konsep siswa laki-laki dan perempuan dengan menggunakan model *project based learning*. Rata-rata penguasaan konsep siswa laki-laki adalah 56,296, dan rata-rata penguasaan konsep siswa perempuan adalah 57,510. Adapun nilai signifikansi (*Sig. 2 tailed*) adalah  $0,618 > 0,05$ . Implikasi dari penelitian ini adalah model pembelajaran *project based learning* tidak memberikan perbedaan yang signifikan pada penguasaan konsep siswa berdasarkan *gender*, atau model *project based learning* dapat dikatakan sama-sama memberikan efek dalam meningkatkan penguasaan konsep biologi siswa, baik pada siswa laki-laki maupun perempuan.

**Kata Kunci:** Penguasaan Konsep, *Gender*, *Project Based Learning*.

**ABSTRACT:** *Mastery of concepts in a field of science includes a combination of mastery of knowledge of the field of science being studied and dimensions of cognitive processes, including factual, conceptual and procedural knowledge. The importance of students' mastery of concepts related to the field of biology means that teachers must continue to train students to master biological concepts well. In general, social studies students have good knowledge in the field of social studies, but not necessarily good knowledge in the field of science, especially biology. The aim of this research is to reveal gender-based mastery of biology concepts of students majoring in social studies at SMA Negeri 7 Mataram using a project based learning model. The research method used quasi correlational involving 126 students, consisting of 45 male students and 81 female students. Data analysis used an independent sample t test at a significance level of 5%. The research results show that there is no significant difference between male and female students' mastery of concepts using the project based learning model. The average mastery of concepts for male students is 56.296, and the average mastery of concepts for female students is 57.510. The significance value (Sig. 2 tailed) is  $0.618 > 0.05$ . The implication of this research is that the project based learning model does not provide a significant difference in students' mastery of concepts based on gender, or the project based learning model can be said to have the same effect in increasing students' mastery of biology concepts, both for male and female students.*



---

**Keywords:** *Concept Mastery, Gender, Project Based Learning.*

**How to Cite:** Harisanti, B. M., Fatmawati, A., Hajiriah, T. L., & Karmana, I. W. (2024). Perbedaan Penguasaan Konsep Biologi Siswa SMA Jurusan IPS Berbasis *Gender* dengan Menggunakan Model *Project Based Learning*. *Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan*, 4(1), 1-9. <https://doi.org/10.36312/panthera.v4i1.229>



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

## PENDAHULUAN

Berdasarkan penjelasan dari Anderson & Krathwohl (2001) menyatakan bahwa penguasaan konsep dalam suatu bidang ilmu mencakup perpaduan antara penguasaan pengetahuan bidang ilmu yang dipelajari dan dimensi proses kognitif, mencakup pengetahuan faktual, konseptual, dan prosedural. Berdasarkan pandangan ini, seseorang belum bisa dikatakan menguasai konsep jika baru mampu menghafal fakta dan konsep yang telah dipelajari saja (Abdullah & Shariff, 2008). Seseorang dikatakan telah menguasai konsep jika mampu memadukan pengetahuan yang telah dipelajari dalam proses berpikir tingkat tinggi (Abdurrahman *et al.*, 2011; Anderson & Krathwohl, 2001; Krathwohl, 2002).

Salah satu faktor yang menentukan keberhasilan pembelajaran konseptual adalah penguasaan konsep para guru dan/atau calon guru. Penelitian sebelumnya mengungkapkan bahwa masih banyak masalah terkait penguasaan konsep calon guru Biologi di Indonesia (Amin *et al.*, 2016; Aprilia, 2015; Wulandari *et al.*, 2016). Terkait bidang materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan dalam biologi, penelitian pendahuluan juga mengungkapkan rendahnya penguasaan konsep siswa Biologi. Melalui tes yang diberikan kepada 37 siswa yang pernah menempuh materi biologi, diperoleh data rata-rata penguasaan konsep siswa adalah 31,35 (dari skala 100). Tes yang diberikan mencakup tiga indikator berpikir, yaitu menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta.

Penguasaan konsep adalah kemampuan menghubungkan pengetahuan yang baru diperoleh dengan pengetahuan sebelumnya sebagai landasan utama untuk perbaikan diri dalam menggunakan berbagai metode untuk membuat ide, menciptakan ide-ide baru yang berharga, menjelaskan, merevisi, menganalisis, dan mengevaluasi ide-ide mereka sendiri (Krathwohl, 2002). Adapun dalam penelitian ini, yang digunakan dalam penilaian penguasaan konsep adalah mulai C4-C6, yaitu menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan mencipta (C6), karena termasuk *Higher Order Thinking Skills* (HOTS). Tes penguasaan konsep berjumlah 11 soal *essay*. Proses penskoran penguasaan konsep menggunakan rubrik berskala 1-5.

## METODE

### Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian komparatif, yaitu jenis penelitian yang digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata dua sampel yang tidak berpasangan. Penelitian ini melibatkan dua kelompok, yaitu kelompok laki-laki dan kelompok perempuan. Perlakuan yang diberikan adalah model *Project*



*Based Learning* (PjBL). Variabel terikat dalam penelitian ini adalah penguasaan konsep.

### **Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilaksanakan pada semester ganjil tahun pelajaran 2023/2024, yaitu pada bulan Juli 2023 dengan lokasi penelitian di SMA Negeri 7 Mataram.

### **Subjek Penelitian**

Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas X IPS aktif yang berada di SMA Negeri 7 Mataram. Jumlah siswa adalah 126 siswa yang terbagi dalam lima kelas, yang terdiri dari 45 siswa laki-laki dan 81 siswa perempuan. Pembelajaran yang digunakan adalah model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL).

### **Teknik Analisis Data**

Uji hipotesis dilakukan setelah data dinyatakan normal dan homogen. Analisis data yang digunakan adalah statistik deskriptif dan statistik parametrik. Teknik statistik deskriptif untuk mendeskripsikan data penguasaan konsep siswa. Nilai statistik deskriptif meliputi rata-rata nilai penguasaan konsep siswa. Teknik analisis statistik parametrik untuk menguji variabel terikat menggunakan uji *independent sample t test* pada taraf signifikansi 5%.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil**

Data hasil analisis menggunakan *independent sample t test* menunjukkan bahwa jumlah subjek dibagi adalah 126, yang dibagi dua yaitu 45 laki-laki dan 81 perempuan. Rata-rata penguasaan konsep siswa laki-laki adalah 56,29, sedangkan penguasaan konsep perempuan adalah 57,51 (Tabel 1). Dengan demikian, secara deskriptif statistik dapat disimpulkan ada perbedaan penguasaan konsep antara kelompok A dengan kelompok B. Selanjutnya, untuk membuktikan apakah perbedaan tersebut berarti signifikan (nyata) atau tidak, maka perlu ditafsirkan *output "independent sample t-test"*.

**Tabel 1. Hasil Analisis Perbedaan Nilai Penguasaan Konsep Siswa Laki-laki dan Perempuan.**

	<b>Kelompok</b>	<b>N</b>	<b>Mean</b>	<b>Standar Deviasi</b>	<b>Standar Error Mean</b>
Penguasaan Konsep	Kelompok Laki-laki	45	56.296	12.953	1.930
	Kelompok Perempuan	81	57.510	13.150	1.461

Berdasarkan *output* pada Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai *Sig. Levene's Test for Equality of Variances* adalah sebesar  $0,924 > 0,05$ , maka dapat diartikan bahwa varians data antara kelompok A dengan Kelompok B adalah homogen atau sama (Sujarweni, 2014). Sehingga penafsiran tabel *output independent sample t-test* di atas berpedoman pada nilai yang terdapat dalam tabel "*equal variances assumed*".



**Tabel 2. Hasil Uji Independent Sample T-Test.**

		Levene's Test for Equality of Variances		T-Test for Equality of Means				95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2- Tailed)	Mean Difference	Lower	Upper
Penguasaan Konsep	Equal Variances Assumed.	0.01	0.92	-0.49	124	0.62	-1.21	-6.03	3.59
	Equal Variances Not Assumed.			-0.50	92.18	0.62	-1.21	-6.02	3.59

Berdasarkan tabel *output* “independent sample t-test” pada bagian “equal variances assumed” diketahui bahwa nilai *Sig. (2-tailed)* sebesar  $0,618 > 0,05$ , maka sebagaimana dasar pengambilan keputusan dalam uji *independent sample t test* dapat disimpulkan bahwa  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan (nyata) antara rata-rata penguasaan konsep siswa pada kelompok siswa laki-laki dan kelompok siswa perempuan.

Selanjutnya, dari *output* Tabel 2 diketahui nilai *mean difference* adalah sebesar -1,214. Nilai ini menunjukkan selisih antara rata-rata penguasaan konsep siswa pada kelompok siswa laki-laki dengan rata-rata penguasaan konsep siswa pada kelompok siswa perempuan atau  $56,29 - 57,51 = -1,21$ , dan selisih perbedaan tersebut adalah -6,03 sampai 3,59 (95% *confidence interval of the difference lower upper*).

**Pembahasan**

Berdasarkan hasil analisis data pada penguasaan konsep siswa SMA Jurusan IPS di SMA Negeri 7 Mataram yang terdapat pada Tabel 1 dan Tabel 2 menunjukkan bahwa, tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara penguasaan konsep siswa pada kelompok laki-laki dan perempuan dengan menggunakan model pembelajaran *project based learning*. Simpulan ini berdasarkan hasil analisis data menggunakan *independent sample t-test* pada taraf signifikansi 95%. Nilai yang diperoleh pada (*Sig. 2 tailed*) adalah sebesar  $0,618 > 0,05$ .

Seperti yang telah dijelaskan oleh ahli pendidikan bahwa penguasaan konsep adalah dasar utama pengetahuan untuk membuat ide, menciptakan ide-ide baru, menjelaskan, merevisi, menganalisis, dan mengevaluasi ide-ide mereka sendiri (Taşlıdere, 2013). Penguasaan konsep melibatkan pendidik dalam membantu siswa dalam menguasai konsep yang diajarkan yang secara eksplisit termuat dalam pembelajaran (Tsui & Treagust, 2013).

Proses penerjemahan konsep sangat penting untuk mengembangkan pemahaman konsep biologis (Schönborn & Bögeholz, 2009). Sebuah konsep yang masuk akal harus dapat dipercaya dan diketahui apa artinya oleh pelajar. Penguasaan konsep terbentuk dari proses akomodasi antara konsep lama dengan yang baru, sehingga terjadi pertukaran konseptual (Treagust & Tsui, 2013). Berdasarkan taksonomi Bloom, aspek kognitif terdiri dari: mengingat (C1),



memahami (C2), mengaplikasi (C3), menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan mencipta (C6) (Anderson *et al.*, 2001). Adapun dalam penelitian ini, yang digunakan dalam penilaian penguasaan konsep adalah mulai C4-C6, karena termasuk *Higher Order Thinking Skills* (HOTS).

Berbagai cara telah dilakukan untuk memperdalam penguasaan konsep dalam sains. Peserta didik belajar sains melalui keterlibatan mereka dalam kegiatan yang memberikan peluang untuk mengalami konsep baru dengan bimbingan pendidik (Hubber *et al.*, 2010). Bell & Odom (2012) dan Fitria *et al.* (2022) telah menggunakan pembelajaran berbasis inkuiri dalam mengajarkan sains dan memperdalam pengetahuan guru tentang konsep sains. Pendidik dapat dengan sengaja mencoba menciptakan disequilibrium melalui pertanyaan atau tanggapan terhadap komentar peserta didik, untuk menekan peserta didik berpikir secara mendalam dan mengekspresikan ide-ide mereka ketika mereka membentuk konsepsi (Chang, 2010).

*Project based learning* sebagai model pembelajaran yang digunakan dalam kegiatan penelitian ini telah mengorganisasi kelas dalam sebuah proyek (Rezeki *et al.*, 2015). Kemandirian siswa dalam belajar untuk menyelesaikan tugas yang dihadapinya merupakan tujuan dari *project based learning*. Namun, kemandirian dalam belajar perlu dilatih oleh guru kepada siswa agar terbiasa dalam belajar bila menggunakan *project based learning*. Semua jenjang pendidikan memerlukan bimbingan guru dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran menggunakan model *project based learning*, artinya baik siswa SD maupun SMP masih perlu dibimbing dalam menyelesaikan tugas proyek, bahkan siswa SMA.

Bimbingan guru diperlukan karena berguna untuk mengarahkan siswa agar proses pembelajaran dapat berjalan sesuai dengan alur pembelajaran. *Project based learning* merupakan investigasi mendalam tentang sebuah topik dunia nyata, hal ini akan berharga bagi atensi dan usaha siswa. Kuo *et al.* (2019) menyatakan bahwa: *project based learning focuses on creating a product or an artifact by using problem-based and inquiry-based learning depending on the depth of the driving question*. Terdapat keterkaitan antara *project based learning* dan *inquiry based learning* dalam *project based learning*. *Project based learning* berfokus pada *solving real-world*, dan pembelajaran *inquiry* berfokus pada *problem-solving skills*. *Project based learning* merupakan pembelajaran yang berpusat pada siswa, guru sebagai fasilitator, dan siswa bekerja dalam kelompok (Lou *et al.*, 2017). Tahapan *project based learning* dikembangkan oleh dua ahli, *The George Lucas Education Foundation* dan *Dopplet*. Sintaks *project based learning* (Harto *et al.*, 2019; Rezeki *et al.*, 2015) berikut ini.

#### ***Fase 1: Penentuan Pertanyaan Mendasar (Start with Essential Question)***

Pembelajaran dimulai dengan pertanyaan esensial, yaitu pertanyaan yang dapat memberi penugasan siswa dalam melakukan suatu aktivitas. Pertanyaan disusun dengan mengambil topik yang sesuai dengan realitas dunia nyata dan dimulai dengan sebuah investigasi mendalam. Pertanyaan yang disusun hendaknya tidak mudah untuk dijawab dan dapat mengarahkan siswa untuk membuat proyek. Pertanyaan seperti itu pada umumnya bersifat terbuka (*divergen*), provokatif, menantang, membutuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (*higher order*



*thinking skills*), dan terkait dengan kehidupan siswa. Guru berusaha agar topik yang diangkat relevan untuk para siswa.

### ***Fase 2: Menyusun Perencanaan Proyek (Design Project)***

Perencanaan dilakukan secara kolaboratif antara guru dan siswa. Dengan demikian, siswa diharapkan akan merasa “memiliki” atas proyek tersebut. Perencanaan berisi tentang aturan main, pemilihan kegiatan yang dapat mendukung dalam menjawab pertanyaan penting, dengan cara mengintegrasikan berbagai materi yang mungkin, serta mengetahui alat dan bahan yang dapat diakses untuk membantu penyelesaian proyek.

### ***Fase 3: Menyusun Jadwal (Create Schedule)***

Guru dan siswa secara kolaboratif menyusun jadwal kegiatan dalam menyelesaikan proyek. Aktivitas pada tahap ini antara lain: 1) membuat jadwal untuk menyelesaikan proyek; 2) menentukan waktu akhir penyelesaian proyek; 3) membawa siswa agar merencanakan cara yang baru; 4) membimbing siswa ketika mereka membuat cara yang tidak berhubungan dengan proyek; dan 5) meminta siswa untuk membuat penjelasan (alasan) tentang cara pemilihan waktu. Jadwal yang telah disepakati harus disetujui bersama agar guru dapat melakukan monitoring kemajuan belajar dan pengerjaan proyek di luar kelas.

### ***Fase 4: Memantau Siswa dan Kemajuan Proyek (Monitoring the Students and Progress of Project)***

Guru bertanggung jawab untuk memantau kegiatan siswa selama menyelesaikan proyek. Pemantauan dilakukan dengan cara memfasilitasi siswa pada setiap proses. Dengan kata lain, guru berperan menjadi mentor bagi aktivitas siswa. Agar mempermudah proses pemantauan, dibuat sebuah rubrik yang dapat merekam keseluruhan kegiatan yang penting.

### ***Fase 5: Penilaian Hasil (Assess the Outcome)***

Penilaian dilakukan untuk membantu guru dalam mengukur ketercapaian standar kompetensi, berperan dalam mengevaluasi kemajuan masing-masing siswa, memberi umpan balik tentang tingkat pemahaman yang sudah dicapai siswa, dan membantu guru dalam menyusun strategi pembelajaran berikutnya.

### ***Fase 6: Evaluasi Pengalaman (Evaluation the Experience)***

Pada akhir proses pembelajaran, guru dan siswa melakukan refleksi terhadap kegiatan dan hasil proyek yang sudah dijalankan. Proses refleksi dilakukan baik secara individu maupun kelompok. Pada tahap ini, siswa diminta untuk mengungkapkan perasaan dan pengalamannya selama menyelesaikan proyek. Guru dan siswa mengembangkan diskusi dalam rangka memperbaiki kinerja selama proses pembelajaran, sehingga pada akhirnya ditemukan suatu temuan baru (*new inquiry*) untuk menjawab permasalahan yang diajukan pada tahap pertama pembelajaran.

Kegiatan pembelajaran *project based learning* yang dilakukan dengan baik akan memberikan dampak baik bagi semua siswa tanpa membedakan *gender* mereka (Astriani *et al.*, 2023). Hal ini penting untuk diterapkan pada semua jenjang pendidikan, baik SD, SMP, maupun SMA pada semua jurusan, baik IPA maupun IPS.



## SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data menunjukkan bahwa, tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara penguasaan konsep siswa laki-laki dan perempuan dengan menggunakan model *project based learning*. Rata-rata penguasaan konsep siswa laki-laki adalah 56,296, dan rata-rata penguasaan konsep siswa perempuan adalah 57,510. Adapun nilai signifikansi (*Sig. 2 tailed*) adalah  $0,618 > 0,05$ . Implikasi dari penelitian ini adalah model pembelajaran *project based learning* tidak memberikan perbedaan yang signifikan pada penguasaan konsep siswa berdasarkan *gender*, atau model *project based learning* dapat dikatakan sama-sama memberikan efek dalam meningkatkan penguasaan konsep biologi siswa, baik pada siswa laki-laki maupun perempuan.

## SARAN

Agar siswa lebih aktif pada saat proses belajar, guru sebagai fasilitator mendorong siswa untuk melakukan kegiatan belajar. Guru menempatkan diri sebagai pembimbing semua siswa yang memerlukan bantuan apabila mereka menghadapi persoalan dalam belajar.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dalam pelaksanaan penelitian ini.

## DAFTAR RUJUKAN

- Abdullah, S., & Shariff, A. (2008). The Effects of Inquiry-Based Computer Simulation with Cooperative Learning on Scientific Thinking and Conceptual Understanding of Gas Laws. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 4(4), 387-398. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75365>
- Abdurrahman., Liliarsari., Rusli, A., & Waldrip, B. (2011). Implementasi Pembelajaran Berbasis Multi Representasi untuk Peningkatan Penguasaan Konsep Fisika Kuantum. *Cakrawala Pendidikan*, 1(1), 30-45. <https://doi.org/10.21831/cp.v1i1.4189>
- Amin, A. M., Corebima, A. D., Zubaidah, S., & Mahanal, S. (2016). Pre-Motivational Study Based Arcs (Attention, Relevance, Confidence, and Satisfaction) at Biology Education Students at Physiology Animal Lecture. In *International Conference on Education 2016* (pp. 116-124). Malang, Indonesia: Universitas Negeri Malang.
- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., Raths, J., & Wittrock, M. C. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Longman.
- Aprilia, N. (2015). Pengaruh Aktivitas dan Gaya Belajar Mahasiswa terhadap Pemahaman Konsep pada Mata Kuliah Perkembangan Peserta Didik. In *Symposium on Biology Education* (pp. 61-68). Yogyakarta, Indonesia: Universitas Ahmad Dahlan.
- Astriani, D., Martini., Rosdiana, L., Fauziah, A. N. M., & Purnomo, A. R. (2023).



- STEAM-Project Based Learning (PjBL): Efforts to Train Critical Thinking Skills for Prospective Science Teacher. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(10), 7909-7915. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i10.3823>
- Bell, C. V., & Odom, A. L. (2012). Reflections on Discourse Practices During Professional Development on the Learning Cycle. *Journal of Science Teacher Education*, 23(6), 601-620. <https://doi.org/10.1007/s10972-012-9307-y>
- Chang, C. -Y. (2010). Does Problem Solving = Prior Knowledge + Reasoning Skills in Earth Science? An Exploratory Study. *Research in Science Education*, 40(2), 103-116. <https://doi.org/10.1007/s11165-008-9102-0>
- Fitria, Y., Safnowandi., & Fajri, S. R. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing (*Guided Inquiry*) Berbasis Saintifik terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Biocaster : Jurnal Kajian Biologi*, 2(3), 128-141. <https://doi.org/10.36312/bjkb.v2i3.97>
- Harto, N., Sarwi., Sudarmin., & Supriyadi. (2019). Effectiveness of the Project Based Learning Model Integrated Ethno Technology to Actualize Superior Teacher Candidates. In *Proceedings of the 1<sup>st</sup> International Conference on Education and Social Science Research (ICESRE 2018)* (pp. 58-62). Amsterdam, Belanda: Atlantis Press.
- Hubber, P., Tytler, R., & Haslam, F. (2010). Teaching and Learning About Force with a Representational Focus: Pedagogy and Teacher Change. *Research in Science Education*, 40(1), 5-28. <https://doi.org/10.1007/s11165-009-9154-9>
- Krathwohl, D. R. (2002). A Revision of Bloom's Taxonomy. *Theory into Practice*, 41(4), 212-219. <https://doi.org/10.1207/s15430421tip4104>
- Kuo, H. C., Tseng, Y. C., & Yang, Y. T. C. (2019). Promoting College Student's Learning Motivation and Creativity Through a STEM Interdisciplinary PBL Human-Computer Interaction System Design and Development Course. *Thinking Skills and Creativity*, 31(September), 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.09.001>
- Lou, S. J., Chou, Y. C., Shih, R. C., & Chung, C. C. (2017). A Study of Creativity in CaC 2 Steamship-Derived STEM Project-Based Learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(6), 2387-2404. <https://doi.org/10.12973/EURASIA.2017.01231A>
- Rezeki, R. D., Nurhayati, N. D., & Mulyani, S. (2015). Penerapan Metode Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) Disertai dengan Peta Konsep untuk Meningkatkan Prestasi dan Aktivitas Belajar Siswa pada Materi Redoks Kelas X-3 SMA Negeri Kebakkramat Tahun Pelajaran 2013/2014. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 4(1), 74-81.
- Schönborn, K. J., & Bögeholz, S. (2009). Knowledge Transfer in Biology and Translation Across External Representations: Experts' Views and Challenges for Learning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(5), 931-955. <https://doi.org/10.1007/s10763-009-9153-3>
- Taşlıdere, E. (2013). Effect of Conceptual Change Oriented Instruction on Students' Conceptual Understanding and Decreasing Their Misconceptions in DC Electric Circuits. *Creative Education*, 04(04), 273-282. <https://doi.org/10.4236/ce.2013.44041>





**Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan**

E-ISSN 2808-246X; P-ISSN 2808-3636

Volume 4, Issue 1, January 2024; Page, 1-9

Email: [pantherajurnal@gmail.com](mailto:pantherajurnal@gmail.com)

- 
- Treagust, D. F., & Tsui, C. -Y. (2013). *Models and Modeling in Science Education : Multiple Representations in Biological Education*. Berlin: Springer International Publishing.
- Wulandari, S., Suarsini, E., & Ibrohim. (2016). Pemanfaatan Sumber Belajar *Handout* Bioteknologi Lingkungan untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Mahasiswa S1 Universitas Negeri Malang. *Jurnal Pendidikan : Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 1(5), 881-884. <https://doi.org/10.17977/jp.v1i5.6297>