

Implementasi Model Project Based Learning Berdiferensiasi berdasarkan Kesiapan belajar Peserta Didik pada Materi Sistem Imun Kelas XI SMA

Nurkumala Adiniyah¹, Agus Prasetyo Utomo²

¹ Universitas Muhammadiyah Jember; kumalanur139@gmail.com

² Universitas Muhammadiyah Jember; agusprasetyo@unmuhjember.ac.id

Abstrak: Pembelajaran yang berpusat pada peserta didik memberikan kesempatan kepada mereka untuk tumbuh sebagai manusia yang merdeka, artinya peserta didik merdeka secara batin dan merdeka secara lahir. Peserta didik lahir membawa keberagaman yang unik dan istimewa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui implementasi PJBL berdiferensiasi pada peserta didik di sekolah menengah atas. Pentingnya pelaksanaan pembelajaran berdiferensiasi dapat mengakomodir keberagaman kemampuan dan karakteristik peserta didik. Jenis penelitian ini adalah deskriptif kualitatif dengan melakukan strategi pemetaan berdasarkan kesiapan belajar peserta didik yang kemudian dilakukan diferensiasi proses dan diferensiasi produk. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa praktik implementasi PJBL berdiferensiasi memberikan dampak yang positif bagi peserta didik dan pendidik. Kesulitan belajar peserta didik dalam belajar materi sistem pertahanan tubuh dapat diakomodasi dengan porsi fasilitas bimbingan yang berbeda dan strategi lainnya. Peserta didik lebih antusias dan bersemangat belajar, mereka juga bebas mengekspresikan potensinya sesuai dengan kesukaannya sehingga pembelajaran yang berlangsung lebih bermakna.

Keywords: *project based learning*, berdiferensiasi, peserta didik, kesiapan belajar

DOI: <https://doi.org/10.47134/jtp.v1i1.36>

*Correspondence: Nurkumala Adiniyah

Email: kumalanur139@gmail.com

Received: 10-07-2023

Accepted: 20-08-2023

Published: 25-09-2023



Copyright: © 2023 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract: *Learner-centered learning provides opportunities for them to grow as independent individuals, meaning learners are independent in mind and independent in body. Learners are born with unique and special diversity. This study aims to investigate the implementation of differentiated PBL on high school students. The importance of differentiated learning implementation can accommodate the diversity of students' abilities and characteristics. This type of research is qualitative descriptive, using a mapping strategy based on students' learning readiness, followed by process differentiation and product differentiation. The results of this study show that the practice of differentiated PBL implementation has a positive impact on students and educators. Students' learning difficulties in understanding the immune system material can be accommodated through different guidance and other strategies. Students are more enthusiastic and eager to learn; they are also free to express their potential according to their preferences, making the learning experience more meaningful.*

Keywords: *project based learning, differentiated, learners, learning readiness*

Pendahuluan

Era pembelajaran kurikulum merdeka, mendorong pendidik menggunakan berbagai macam model pembelajaran yang dapat menciptakan pengalaman belajar yang efektif dan berpusat kepada peserta didik (*Student Center*). Sebagaimana filosofi Ki Hadjar Dewantara dalam artikel Irawati, *et.al* (2022) menjelaskan bahwa Pendidikan menciptakan ruang bagi peserta didik untuk bertumbuh secara utuh agar mampu memuliakan dirinya dan orang lain (merdeka batin) serta menjadi mandiri (merdeka lahir). Salah satu upaya yang dapat dilakukan agar pendidikan menjadi ruang bertumbuh bagi peserta didik yaitu dengan mengimplementasikan model pembelajaran yang berpusat kepada peserta didik, salah satunya *Project-Based Learning*. Menurut Avivi, A *et.al* (2023) *Problem Based Learning* (PjBL) merupakan model pembelajaran yang merangkum sejumlah ide-ide pembelajaran, yang didukung oleh teori-teori komprehensif yang melibatkan peserta didik dalam kegiatan penyelidikan yang kooperatif dan berkelanjutan, serta mengacu pada filosofis konstruktivistik sehingga peserta didik dapat mengkonstruksi pengetahuannya sendiri dan mendapatkan pengalaman bermakna secara kontekstual. PjBL melibatkan peserta didik berperan aktif dalam menggali pemahaman mendalam melalui proyek-proyek kolaboratif yang relevan dengan dunia nyata (Chen, 2019; Jabarullah, 2019; Saqr, 2018; Seibert, 2021; Seo, 2019; Taub, 2020).

Penerapan model pembelajaran tidak semata-mata untuk memenuhi aturan, tetapi juga perlu memperhatikan faktor tertentu, seperti karakteristik materi yang disampaikan dan peserta didik yang diajar. Menurut Riyadi (2019) menyatakan bahwa sebaik apapun model pembelajaran, namun jika penerapannya kurang sesuai dengan karakteristik materi dan peserta didik justru membuat tujuan yang ingin dicapai kurang maksimal dalam penyampaiannya. Goodman dalam Riyadi (2019) menyebutkan bahwa karakteristik PjBL terdiri dari : peserta didik mampu membuat keputusan tentang sebuah kerangka kerja, mengajukan permasalahan/tantangan, mendesain proses untuk menentukan solusi, bertanggungjawab untuk mengakses dan mengelola informasi, melakukan evaluasi, melakukan refleksi atas aktivitas yang sudah dijalankan dan dapat menciptakan kondisi pembelajaran yang toleran. Model pembelajaran PjBL memiliki beberapa sintaks yang berbeda dengan model lainnya. Menurut Nirmayani, *et.al* (2021) sintaks PjBL terdiri dari (1) Pertanyaan mendasar serta penentuan proyek, (2) Perancangan langkah-langkah penyelesaian proyek, (3) Penyusunan jadwal pelaksanaan proyek, (4) Penyelesaian proyek dengan difasilitasi dan monitoring guru, (5) Penyusunan laporan dan hasil presentasi, (6) Evaluasi proses dan hasil proyek.

Implementasi model *Project Based Learning* (PjBL) menjadi lebih efektif apabila pembelajaran yang dihadirkan memperhatikan keberagaman peserta didik (Behzadi-khormouji, 2020; Chis, 2018; Ghufron, 2018; Mann, 2021; Saputra, 2019; Ulger, 2018). Dalam belajar, peserta didik memiliki kemampuan belajar yang berbeda, minat yang berbeda, dan motivasi yang berbeda sehingga kesiapan belajar peserta didik juga berbeda. Oleh karena itu, perlu adanya diferensiasi dalam implementasi model PjBL agar dapat mengakomodasi keberagaman peserta didik. Proses pembelajaran yang dapat mengakomodir kebutuhan peserta didik disebut sebagai pembelajaran berdiferensiasi (Bal, 2023; Benitez, 2020; Colbert,

2023; Fontenelle-Tereshchuk, 2023; Lavery, 2019; Nielsen, 2021). Menurut Rahayu, *et.al* (2023) pembelajaran diferensiasi merupakan pembelajaran yang dirancang berdasarkan keberagaman kesiapan, profil belajar dan karakteristik peserta didik. Dalam hal ini Pembelajaran berdiferensiasi bukanlah pembelajaran yang diindividualkan. Namun, lebih cenderung kepada pembelajaran yang mengakomodir kekuatan dan kebutuhan belajar siswa dengan strategi pembelajaran yang independen. Terdapat empat aspek yang termasuk ruang lingkup pembelajaran diferensiasi Menurut Wahyuningsari, *et.al* (2022) yaitu, (1) konten, yang dimaksud dengan konten adalah segala sesuatu yang diajarkan kepada peserta didik. Strategi pembelajaran ini diaplikasikan dengan memetakan kebutuhan belajar peserta didik menggunakan pengelompokan berdasarkan kesiapan, kemampuan dan minat peserta didik. (2) Proses, istilah “proses” mengacu pada kegiatan yang dilakukan peserta didik dan dikelompokkan berdasarkan kesiapan, minat dan profil gaya belajarnya. (3) Produk, diferensiasi produk mencerminkan pemahaman peserta didik tentang tujuan pembelajaran yang diharapkan melalui karya/kinerja dalam bentuk esai, artikel, presentasi, dan lain-lain. (4) Lingkungan belajar, meliputi pribadi, sosial dan struktur fisik kelas. Menurut Marlina (2020), ketika guru merespon kebutuhan belajar peserta didik, maka guru telah mendiferensiasikan pembelajaran dengan menambah, memperluas, menyesuaikan waktu untuk memperoleh hasil belajar yang maksimal.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang telah dilakukan, peserta didik kelas XI IPS 2 mengalami kesulitan belajar pada saat pembelajaran biologi. Mereka cenderung mengalami kesulitan saat dihadapkan dengan istilah-istilah ilmiah dalam Biologi. Pemahaman peserta didik yang beragam penting sekali diberikan intervensi yang tepat agar tujuan pembelajaran dapat dicapai dengan baik. Setelah berdiskusi bersama guru mata pelajaran Biologi kelas XI di SMAN 1 Tanggul, maka penelitian ini dilakukan untuk mengakomodir kebutuhan peserta didik pada pelajaran Biologi materi sistem imunitas dengan menerapkan pembelajaran berdiferensiasi menggunakan model pembelajaran project based learning.

Metode

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Tanggul dengan subjek penelitian adalah kelas XI IPS 2 yang terdiri dari 28 peserta didik. Penelitian dilaksanakan selama PPL II, Bulan Mei pada siklus mandiri kelima. Jenis penelitian yang digunakan adalah kualitatif dengan pendekatan deskriptif yaitu dengan mendeskripsikan kegiatan pembelajaran berdiferensiasi pada mata pelajaran biologi materi sistem pertahanan tubuh. Penelitian ini diawali dengan pemetaan kelompok berdasarkan kesiapan belajar peserta didik dengan diberikan instrumen pre test. Hasil pre test digunakan sebagai dasar pemetaan kelompok. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara dan dokumentasi.

Hasil dan Pembahasan

Implementasi model pembelajaran *Project Based Learning* berdiferensiasi berdasarkan kesiapan belajar peserta didik kelas XI IPS 2 dilaksanakan pada hari Rabu, tanggal 23 Mei 2023. Langkah awal yang dilakukan sebelum implementasi model PJBL berdiferensiasi adalah dengan melakukan pemetaan kebutuhan dan karakteristik peserta didik melalui pre test. Pada penelitian ini pemetaan kebutuhan belajar didasarkan kesiapan belajar peserta didik. Menurut Komalasari (2023) kesiapan belajar dimaksudkan sebagai kapasitas peserta didik dalam mempelajari materi yang baru. Selain itu, hal-hal yang memudahkan peserta didik dalam memahami materi yang baru dengan mendukung sistem yang memadai serta lingkungan belajar yang mendukung. Peneliti memberikan asesmen diagnostik berupa lembaran pre test sebanyak sepuluh soal terkait materi yang baru yaitu sistem pertahanan tubuh, sehingga dari hasil pemetaan tersebut peserta didik dikelompokkan menjadi 4 kelompok yaitu satu kelompok mahir, dua kelompok berkembang dan dua kelompok baru berkembang.



Gambar 1.1 Diagram Pemetaan Peserta Didik Berdasarkan Kesiapan Belajar

Terlihat berdasarkan hasil pemetaan berdasarkan kesiapan belajar pada kelas XI IPS 2, kelompok berkembang lebih dominan daripada kelompok baru berkembang dan mahir, dengan jumlah kelompok berkembang sebanyak 14 peserta didik, kelompok baru berkembang sebanyak 7 peserta didik dan kelompok mahir sebanyak 7 peserta didik. Penentuan peserta didik dipetakan dalam 3 kategori tersebut disesuaikan dengan penentuan angka kuantitatif pada setiap kualitas yang disajikan (Kemendikbudristek, 2022). Menurut Andini, Dinar (2016) peserta didik yang memiliki kesiapan untuk belajar suatu hal yang mana sudah mempunyai pengetahuan mengenai apa yang akan dipelajari memiliki keterampilan dan pemahaman yang bagus, dipastikan akan sukses dan bisa mencapai tugas yang diberikan. Lain halnya bagi peserta didik yang belum memahami apa yang akan dipelajari. Mereka akan kesulitan mempelajari topik/tema sehingga mereka frustrasi karena tidak bisa menyelesaikan tugas dengan baik. Keberagaman dalam kesiapan belajar inilah yang mengharuskan pendidik untuk melakukan pendekatan diferensiasi pada saat melangsungkan pembelajaran.

Setelah pemetaan terhadap peserta didik selesai dilakukan, peneliti menerapkan Pembelajaran berdiferensiasi yang disesuaikan dengan sintak PJBL menurut Nirmayani, *et.al* (2021). Sintaks PJBL yang pertama adalah menentukan pertanyaan mendasar serta penentuan proyek. Pendekatan diferensiasi proses disini ditunjukkan guru dengan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berkreasi dalam menentukan pertanyaan mendasar serta penentuan proyek. guru sebagai peneliti juga memberikan dukungan tambahan bagi peserta didik dengan menyediakan waktu tambahan bagi peserta didik untuk menentukan proyek yang akan dilaksanakan. Sesuai dengan penjelasan Isrotun, Umi (2022) diferensiasi proses dapat ditunjukkan dengan memberikan dukungan tambahan bagi peserta didik berkebutuhan khusus, dan menyediakan berbagai waktu bagi peserta didik untuk menyelesaikan tugas. Sintak kedua Mendesain Perencanaan Proyek. Untuk mendesain proyek, peneliti mengarahkan peserta didik untuk mendesain proyek berdasarkan apa yang telah disetujui kelompok. Untuk memudahkan proses pada sintak ini, guru memberikan fasilitas kepada peserta didik berupa bahan ajar yang bervariasi (Video, Modul dan Buku) untuk menunjang referensi dan pemahaman mereka.

Sintak ketiga yaitu membuat jadwal proyek. Diferensiasi proses yang dilakukan guru sebagai peneliti yaitu dengan memberikan fasilitas bimbingan kepada peserta didik untuk membuat jadwal proyek yang akan dikerjakan. Fasilitas bimbingan yang diberikan kepada peserta didik yang berada dikelompok baru berkembang lebih intensif daripada kelompok berkembang, dan guru juga memberikan bimbingan intensif kepada kelompok berkembang daripada kelompok mahir. Kelompok mahir memiliki kesiapan belajar yang lebih sehingga pendidik memberikan kesempatan kepada kelompok tersebut untuk berdiskusi secara mandiri dan didampingi sekali. Sebagaimana penjelasan Hasniar (2022) bahwa pembelajaran berdiferensiasi proses merupakan kegiatan peserta didik dalam rangka memahami isi/konten yang terdiri dari aktivitas berpikir tingkat tinggi, instruksi kelompok kecil, multiple intelligence, pemusatan pembelajaran dan tugas kooperatif. Sintak keempat adalah Memonitor siswa dan kemajuan proyek. Pada tahap ini peserta didik diarahkan untuk melakukan perkembangan proyek dan kendalanya melalui presentasi. Guru sebagai fasilitator mendukung penuh proses peserta didik dalam belajar, yaitu memberikan peserta didik kebebasan untuk melaporkan presentasi dan memilih aplikasi yang membantu dan memudahkan peserta didik dalam menyelesaikan proyeknya.



Gambar 1. Peserta didik yang memiliki kesiapan belajar di kelompok baru berkembang

Menguji hasil merupakan sintak kelima dalam pembelajaran PJBL. Pada tahapan ini, peserta didik dan guru mengoreksi kembali hasil pelaksanaan pembuatan proyek kampanye terhadap gangguan sistem imun Hepatitis A dan kemudian hasilnya dipresentasikan. Produk yang

dihasilkan dalam pembelajaran ini adalah poster kampanye mengenai Hepatitis A. Pada awal pembelajaran, guru telah memberikan kebebasan kepada peserta didik untuk membuat produk sesuai dengan kesukaan peserta didik. Namun, pada saat menguji hasil, semua kelompok menghasilkan produk berupa poster karena itu yang dianggap paling mudah dan cepat untuk dibuat. Tahapan akhir dari PjBL adalah evaluasi pengalaman. Peserta didik mengungkapkan pengalamannya dalam pembuatan produk poster dan melaksanakan proyek kampanye mengenai Hepatitis A melalui media sosial. Di akhir pembelajaran, guru memberikan pos test melalui Kahoot.it sebagai bahan pertimbangan keefektifan pembelajaran yang telah dilakukan. Berdasarkan nilai pos test, terdapat peningkatan hasil belajar peserta didik baik secara kognitif, afektif dan psikomotor peserta didik yang dihasilkan dari lembar observasi dan pos test kahoot.it. Hal ini sejalan dengan pendapat Faiz et.al(2022) agar dapat memberikan kesempatan belajar bagi peserta didik dengan cara yang lebih natural dan efisien maka perlu pemetaan kesiapan belajar peserta didik.

Pemetaan berdasarkan kesiapan belajar peserta didik dengan menggunakan strategi diferensiasi yang diintegrasikan dalam PjBL, mampu mengatasi kesulitan peserta didik dan memberikan pembelajaran yang bermakna bagi peserta didik. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Minasari dan Susanti (2023) bahwa pembelajaran biologi berbasis diferensiasi memberikan pengaruh pada perubahan sikap peserta didik dan mendorong peserta didik lebih antusias dalam mencari informasi dalam pembelajaran. Pada saat melakukan refleksi pembelajaran bersama peserta didik, respon positif peserta didik ditunjukkan dengan antusias peserta didik mengikuti pembelajaran mulai awal dan akhir pembelajaran sangat baik. Hal ini juga dijelaskan Pane *et al.*, (2022) yang menyatakan bahwa aktivitas pembelajaran yang dilakukan pendidik dan peserta didik berlangsung baik dengan penerapan pembelajaran berdiferensiasi.

Simpulan

Implementasi model PjBL berbasis diferensiasi pada peserta didik kelas XI IPS 2 di SMA Negeri 1 Tanggul memiliki dampak yang positif bagi peserta didik dan pendidik. Kesulitan belajar peserta didik dalam belajar materi sistem pertahanan tubuh dapat diakomodasi pendidik melalui strategi pembelajaran berdiferensiasi proses dan produk. Berdasarkan hasil dan pembahasan, pembelajaran berdiferensiasi dengan model PjBL dapat berjalan sesuai rencana. Kesulitan belajar peserta didik dapat diatasi dengan melakukan strategi diferensiasi proses. Namun pada saat diferensiasi produk, semua kelompok menampilkan jenis produk yang sama karena produk yang dipilih mudah dibuat dan efisien. Secara keseluruhan, peserta didik lebih antusias dan bersemangat belajar, mereka juga bebas mengekspresikan potensinya sesuai dengan kesukaannya sehingga pembelajaran yang berlangsung lebih bermakna.

Daftar Pustaka

Andini, Dinar. (2016). Differentiated Instruction: Solusi Pembelajaran dalam Keberagaman Siswa di Kelas Inklusif. *Trihayu: Jurnal Pendidikan ke SD-AN*.

- Avivi, A., et al. (2023). Implementasi Pembelajaran Berdiferensiasi dengan Model Project Based Learning pada Peserta Didik Sekolah Menengah Atas Kelas X pada Materi Bioteknologi. *Jurnal Pendidikan Sejarah dan Riset Sosial Humaniora*.
- Bal, A. P. (2023). Assessing the impact of differentiated instruction on mathematics achievement and attitudes of secondary school learners. *South African Journal of Education*, 43(1). <https://doi.org/10.15700/saje.v43n1a2065>
- Behzadi-khormouji, H. (2020). Deep learning, reusable and problem-based architectures for detection of consolidation on chest X-ray images. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 185. <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2019.105162>
- Benitez, A. E. (2020). Super learner analysis of real-time electronically monitored adherence to antiretroviral therapy under constrained optimization and comparison to non-differentiated care approaches for persons living with HIV in rural Uganda. *Journal of the International AIDS Society*, 23(3). <https://doi.org/10.1002/jia2.25467>
- Chen, C. (2019). An optimized group formation scheme to promote collaborative problem-based learning. *Computers and Education*, 133, 94–115. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.01.011>
- Chis, A. E. (2018). Investigating Flipped Classroom and Problem-based Learning in a programming module for computing conversion course. *Educational Technology and Society*, 21(4), 232–247.
- Colbert, C. Y. (2023). Differentiated Instruction as a Viable Framework for Meeting the Needs of Diverse Adult Learners in Health Professions Education. *Medical Science Educator*. <https://doi.org/10.1007/s40670-023-01808-w>
- Faiz, A., et al. (2022). Pembelajaran Berdiferensiasi dalam Program Guru Penggerak pada Modul 2.1. *Jurnal Basicedu*.
- Fontenelle-Tereshchuk, D. (2023). Parental Support, Virtual Learning and Differentiated Needs of Young Learners: Addressing the Legacy of the COVID-19 School Lockdowns. *Interchange*, 54(3), 271–286. <https://doi.org/10.1007/s10780-023-09501-y>
- Ghufron, M. A. (2018). The strengths and weaknesses of cooperative learning and problem-based learning in EFL writing class: Teachers and students' perspectives. *International Journal of Instruction*, 11(4), 657–672. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.11441a>
- Hasniar. (2022). Pembelajaran Berdiferensiasi dengan Quizizz. *Jurnal Sipatokkong BPSDM Sulawesi Selatan*.
- Irawati, Deasy, et al. (2022). Filsafat Pendidikan Ki Hajar Dewantara sebagai Landasan Pendidikan Vokasi di Era Kurikulum Merdeka. *Jurnal Pendidikan Mandala*.
- Isrotun, Umi. (2022). Upaya Memenuhi Kebutuhan Belajar Peserta Didik Melalui Pembelajaran Berdiferensiasi. *Proceeding STEKOM*.
- Jabarullah, N. H. (2019). The effectiveness of problem-based learning in technical and vocational education in Malaysia. *Education and Training*, 61(5), 552–567. <https://doi.org/10.1108/ET-06-2018-0129>
- Kemendikbudristek. (2022). Panduan Pembelajaran dan Asesmen. Jakarta: Badan Standar, Kurikulum dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia.

- Komalasari, Mahlida. (2023). Pemetaan Kebutuhan Belajar Peserta Didik dalam Pembelajaran Berdiferensiasi. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Guru Sekolah Dasar*.
- Lavery, M. R. (2019). Analyzing Student Learning Gains to Evaluate Differentiated Teacher Preparation for Fostering English Learners' Achievement in Linguistically Diverse Classrooms. *Journal of Teacher Education*, 70(4), 372–387. <https://doi.org/10.1177/0022487117751400>
- Mann, L. (2021). From problem-based learning to practice-based education: a framework for shaping future engineers. *European Journal of Engineering Education*, 46(1), 27–47. <https://doi.org/10.1080/03043797.2019.1708867>
- Marlina. (2020). Panduan Pelaksanaan Model Pembelajaran Berdiferensiasi di Sekolah Inklusif. Padang: Afifa Utama.
- Minasari, S., & Susanti, R. (2023). Penerapan Model Problem Based Learning Berbasis Berdiferensiasi berdasarkan Gaya Belajar Peserta Didik pada Pelajaran Biologi. *Jurnal Karya Ilmiah Guru*.
- Nielsen, K. (2021). Peer and self-assessment practices for writing across the curriculum: learner-differentiated effects on writing achievement. *Educational Review*, 73(6), 753–774. <https://doi.org/10.1080/00131911.2019.1695104>
- Nirmayani, Heny, et al. (2021). Model Pembelajaran Berbasis Proyek (Project Based Learning) Sesuai Pembelajaran Abad 21 Bermuatan Tri Kaya Parisudha. *Jurnal Pedagogi dan Pembelajaran*.
- Pane, R.N., et al. (2022). Implementasi Pembelajaran Berdiferensiasi untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kreatif Peserta Didik. *Jurnal Multidisiplin Ilmu*.
- Rahayu, et al. (2023). Pembelajaran Berdiferensiasi pada Mata Pelajaran Biologi Materi Ekosistem Kelas X SMA. *Jurnal Pendidikan Sejarah dan Riset Sosial Humaniora*.
- Riyadi, Ahmad. (2019). Implementasi Model Project Based Learning dalam Pembelajaran Biologi terhadap Kemampuan Komunikatif, Kolaboratif, Berpikir Kritis, dan Kreatif Siswa SMA. *TESIS. Universitas Negeri Semarang*.
- Saputra, M. D. (2019). Developing critical-thinking skills through the collaboration of Jigsaw model with problem-based learning model. *International Journal of Instruction*, 12(1), 1077–1094. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12169a>
- Saqr, M. (2018). Using social network analysis to understand online problem-based learning and predict performance. *PLoS ONE*, 13(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203590>
- Seibert, S. A. (2021). Problem-based learning: A strategy to foster generation Z's critical thinking and perseverance. *Teaching and Learning in Nursing*, 16(1), 85–88. <https://doi.org/10.1016/j.teln.2020.09.002>
- Seo, J. K. (2019). A learning-based method for solving ill-posed nonlinear inverse problems: A simulation study of lung EIT. *SIAM Journal on Imaging Sciences*, 12(3), 1275–1295. <https://doi.org/10.1137/18M1222600>

-
- Taub, M. (2020). The agency effect: The impact of student agency on learning, emotions, and problem-solving behaviors in a game-based learning environment. *Computers and Education*, 147. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103781>
- Ulger, K. (2018). The effect of problem-based learning on the creative thinking and critical thinking disposition of students in visual arts education. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 12(1). <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1649>
- Wahyuningsari, et al. (2023). Pembelajaran Berdiferensiasi dalam Rangka Mewujudkan Merdeka Belajar. *Jurnal Jendela Pendidikan*.