



**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING
(PBL) TERHADAP KEMAMPUAN ARGUMENTASI PESERTA DIDIK
PADA MATERI EKOLOGI DI SMP IT AD DURRAH MEDAN**

**THE EFFECT OF PROBLEM BASE LEARNING (PBL) LEARNING MODEL ON
STUDENTS' ARGUMENTATION ABILITY ON ECOLOGICAL MATERIAL
AT SMP IT AD DURRAH MEDAN**

Laila Thursina Zahra^{1*}, Amrizal²

*)*Corresponding Author*

Universitas Negeri Medan

Jl. Williem Iskandar Ps. V, Kenangan Baru, Kec. Percut Sei tuan,

Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara

*Email: lailathursinazahra@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model *Problem Based Learning* terhadap peningkatan kemampuan argumentasi peserta didik beserta peningkatan kemampuan argumentasi peserta didik setelah diajarkan menggunakan model *Problem Based Learning*. Jenis penelitian ini adalah kuasi eksperimen dengan desain penelitian *two group pre test-pos test design*. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas VII SMP IT Ad Durrah Medan yang terdiri dari 5 kelas. Sampel penelitian diambil secara *random sampling* terdiri dari dua kelas, yaitu kelas eksperimen yang dibelajarkan dengan model *Problem Based Learning* dan kelas kontrol yang dibelajarkan dengan model konvensional. Penelitian ini menggunakan instrumen tes uraian yang terdiri dari 3 soal yang telah divalidasi. Data yang diperoleh hasil penelitian ini dianalisis dengan uji t. Berdasarkan hasil analisis data, maka dapat diambil kesimpulan yaitu: 1). Terdapat pengaruh yang signifikan dari penggunaan model *Problem Based Learning* terhadap kemampuan argumentasi peserta didik pada materi ekologi di kelas VII SMP IT Ad Durrah Medan; 2). Terdapat peningkatan yang signifikan dari penerapan model *Problem Based Learning* terhadap kemampuan argumentasi peserta didik di kelas VII SMP IT Ad Durrah Medan.

Kata Kunci: Ekologi, Kemampuan Argumentasi, *Problem Based Learning*.

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of the problem-based learning model on improving students' argumentation skills. this type of research is a quasi experiment with a two group pre test-post test design. The population in this study were all seventh grade students of SMP IT Ad Durrah Medan consisting of 5 classes. The research sample was taken by random sampling consisting of two classes, namely the experimental class taught with the problem-based learning model and the control class taught with the conventional model. This study uses a description test instrument consisting of 3 questions that have been validated. Based on the results of data analysis, it can be concluded that: 1). There is a significant effect of using problem-based learning model on the argumentation ability of students on ecological material in class VII SMP IT Ad Durrah Medan; 2). There is a significant increase from the application of problem-based learning model to the argumentation ability of students in class VII SMP IT Ad Durrah Medan.

Keywords: Ecology, Argumentation Skills, Problem Based Learning.

PENDAHULUAN

Banyak bidang, termasuk pendidikan, telah mengalami perubahan substansial sebagai akibat dari perkembangan abad ke-21. Secara khusus, seiring dengan meningkatnya standar kompetensi, pembelajaran IPA juga mengalami perubahan. Selain mengajarkan fakta, konsep, dan prinsip, pembelajaran IPA saat ini juga berfokus pada upaya sistematis untuk memahami alam melalui proses penemuan yang memungkinkan peserta didik memahami konsep melalui pengalaman langsung. Selain menguasai fakta, pembelajaran IPA saat ini berupaya untuk menumbuhkan kemampuan penalaran induktif, sikap ilmiah, pemahaman konsep, kemampuan memecahkan masalah, dan penggunaan teknologi dalam kehidupan sehari-hari (Diniya dkk., 2021). Melalui pembelajaran IPA diharapkan peserta didik memenuhi kemampuan keterampilan belajar dan inovasi yang meliputi kemampuan berpikir dan kemampuan menyelesaikan masalah, kreatif dan inovatif, serta mampu berkomunikasi dan berkolaborasi (Diniya, 2019). Dapat dikatakan bahwa pemahaman konsep IPA saja belum cukup karena masih dibutuhkan kemampuan lainnya berupa komunikasi dan kolaborasi yang mendukungnya.

Diniya dkk. (2021) menyatakan bahwa kemampuan argumentasi peserta didik dapat digunakan untuk mengukur kemampuan komunikasi dan kolaborasi. Argumen adalah pernyataan yang didukung oleh alasan yang terdiri dari klaim (kesimpulan, proposisi atau pernyataan), data (bukti untuk mendukung klaim), bukti (pemaparan terkait klaim dengan data) dan sanggahan (hal yang menggagalkan klaim) (Toulmin, 2003). Menurut Probosari dkk. (2016), argumentasi merupakan komponen penting yang mengajarkan siswa bagaimana berperilaku, berpikir, dan berkomunikasi seperti ilmuwan sejati.

Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan di SMP IT Ad Durrah dengan melakukan metode wawancara dengan guru IPA, didapatkan hasil bahwa kemampuan argumentasi peserta didik belum pernah diukur dengan indikator tertentu sebelumnya. Hal ini disebabkan pembelajaran IPA di SMP IT Ad Durrah terbatas pada tujuan untuk menghasilkan *output* berupa hasil belajar peserta didik, sehingga kemampuan argumentasi siswa tidak menjadi fokus utama guru dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar. Meskipun belum pernah mengukur kemampuan argumentasi peserta didik dengan menggunakan indikator tertentu, guru IPA pernah melakukan pengamatan terhadap kemampuan argumentasi peserta didik dan menyimpulkan bahwa peserta didik belum mampu aktif dalam mengemukakan pendapat dan menuliskan jawaban dengan baik dalam pembelajaran di kelas. Hal ini disebabkan peserta didik belum terbiasa dalam mengemukakan gagasan pribadi terkait materi yang diajarkan. Peserta didik kurang merasa percaya diri dan cenderung merasa takut salah saat diminta untuk memberikan pendapat. Peserta didik juga cenderung memberikan jawaban

singkat di lembar soal esai karena masih kesulitan menganalisis data terhadap pernyataan terkait penguasaan konsep IPA. Hal ini sesuai dengan hasil yang didapatkan melalui tes tertulis yang dilakukan oleh peserta didik. Berdasarkan hasil tes tersebut, didapatkan hasil berupa nilai rata-rata sebesar 37.11.

Model *problem based learning* merupakan salah satu model pembelajaran yang memanfaatkan teori konstruktivisme, di mana teori ini menuntut kegiatan pembelajaran berpusat pada peserta didik sementara guru hanya berperan sebagai fasilitator (Sugrah, 2019). Menurut Puspitaningsih dkk. (2023), model ini dapat memotivasi peserta didik untuk mengkaji masalah dan membuat argumen tentang hal-hal yang muncul dalam kehidupan sehari-hari. *Problem based learning* menggunakan kejadian aktual sebagai konteks untuk membantu siswa dalam pemecahan masalah, berpikir kritis, memperoleh informasi, dan pengambilan keputusan. *Problem based learning* mengutamakan pembelajaran melalui pemecahan masalah dan mengambil pendekatan yang berfokus pada siswa (Liu & Pasztor, 2022).

Model pembelajaran berbasis masalah dipilih sebagai metode pemecahan masalah dalam pembelajaran melalui argumentasi karena dapat mengajarkan peserta didik cara menghadapi masalah dan menemukan solusi dengan mengemukakan pendapat dan memberikan alasan yang logis terhadap masalah nyata (Miterianifa dkk., 2019). Peserta didik akan cenderung mengemukakan argumen dan memberikan solusi ketika dihadapkan dengan masalah yang muncul di lingkungan sekitar (Yuniarti dkk., 2015). Hal ini mendorong peserta didik untuk memahami masalah secara lebih mendalam, menemukan data yang relevan, dan menemukan solusi terbaik. Menurut Loyens dkk. (2015), model *Problem based learning* juga dapat menjadi sarana yang berguna untuk mengembangkan aktivasi pengetahuan, menganalisis argumen secara kritis, dan menawarkan pemahaman menyeluruh tentang sudut pandang ilmiah.

Kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik dapat juga dipengaruhi oleh materi pembelajaran yang diajarkan oleh guru di sekolah (Ambarawati dkk., 2021). Misalnya, kurikulum ekologi kelas VII pada semester genap. Materi ini sangat relevan dengan kehidupan sehari-hari, termasuk topik-topik seperti aktivitas manusia yang dapat mencemari lingkungan. Materi ini penting untuk dipahami siswa karena banyaknya kasus pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, diharapkan siswa dapat memperluas pemahaman konsep ilmiah, khususnya pada materi ekologi, agar dapat menerapkan penalaran ilmiah dalam mengambil keputusan untuk mengatasi masalah lingkungan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model *Problem Based Learning* terhadap peningkatan kemampuan argumentasi peserta didik beserta peningkatan kemampuan argumentasi peserta didik setelah diajarkan menggunakan model *Problem Based Learning*.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen dengan pendekatan kuantitatif. Bentuk eksperimen dalam penelitian ini adalah eksperimen semu (*quasi experiment*) dan jenis yang digunakan adalah *pretest-posttest control group design*. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh model *problem base learning* terhadap kemampuan argumentasi peserta didik. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas VII SMP IT Ad Durrah T.P. 2023/2024 yang terdiri dari 141 orang peserta didik. Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *simple random sampling* sehingga diperoleh dua kelas sebagai sampel dalam penelitian, di mana kelas VII Carnelian bertindak sebagai kelas eksperimen dan kelas VII Opal bertindak sebagai kelas kontrol. Instrument yang digunakan dalam penelitian ini adalah instrument tes berupa 3 butir soal esai yang memuat 6 indikator kemampuan argumentasi peserta didik. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji-t. sebelum melakukan uji hipotesis dengan uji-t, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas yang mana hal tersebut merupakan syarat sebelum menguji kebenaran hipotesis, di mana, data yang diperoleh harus berdistribusi normal dan homogen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah nilai pretes dan postes kemampuan argumentasi peserta didik SMP IT Ad Durrah Medan. Nilai tersebut diuji dengan uji statistik, yakni uji-t untuk membuktikan hipotesis yang telah dirumuskan. Setelah memastikan data tersebut berdistribusi normal dan homogen, dilakukan uji hipotesis dengan hasil yang telah dirangkum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji-T Postes Kemampuan Argumentasi Peserta Didik

Data		t_{hitung}	t_{tabel}	Keterangan
Eksperimen	Kontrol			
$\bar{X} = 70,78$	$\bar{X} = 62,30$			
SD = 8,078	SD = 10,61	3,4775	1,6725	H_a diterima, H_0 ditolak
N = 30	N = 28			
$S^2 = 65,26$	$S^2 = 112,68$			

Data peningkatan kemampuan argumentasi diperoleh dari rata-rata nilai gain seluruh peserta didik di kelas eksperimen dan kelas kontrol. Peningkatan kemampuan argumentasi peserta didik di kelas eksperimen yaitu sebesar 58,2% dan pada kelas kontrol sebesar 37,8 %. Peningkatan kemampuan argumentasi peserta didik di kelas eksperimen dan kelas kontrol dirangkum dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji N-Gain Kemampuan Argumentasi Peserta Didik

Kelas	Rata-rata n-gain Seluruh Sampel	Peningkatan kemampuan argumentasi	Kategori
Eksperimen	0,543	54,3%	Sedang
Kontrol	0,372	37,2%	Sedang

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil berupa kemampuan arguymentasi peserta didik di SMP IT Ad Durrah. Peserta didik di kelas eksperimen memperoleh nilai rata-rata sebesar 74,30 dengan kategori baik, sedangkan peserta didik di kelas control memperoleh nilai rata-rata sebesar 62,30 dengan kategori baik. Rangkuman nilai rata-rata peserta didik beserta besar peningkatannya di tiap indikator didapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kemampuan Argumentasi Peserta Didik di Tiap Indikator

Indikator Kemampuan Argumentasi	Kelas Eksperimen			Kategori	Kelas Kontrol			Kategori
	Pretes	Postes	N-gain		Pretes	Postes	N-gain	
Claim (Pernyataan)	70,58	93,33	0773	Tinggi	71,94	88,89	0,604	Sedang
Data	58,05	95,99	0,904	Tinggi	56,10	83,89	0,633	Sedang
Warrant (Pembena-ran)	33,33	68,33	0,524	Sedang	31,94	50,00	0,265	Rendah
Backing (Pendukung)	21,94	59,44	0,480	Sedang	19,72	45,00	0,314	Sedang
Qualifier (Kualifikasi)	31,66	70,00	0,561	Sedang	24,44	43,05	0,246	Rendah
Rebuttal (Sanggahan)	23,33	51,66	0,369	Sedang	17,50	38,33	0,252	Rendah

Proses pembelajaran dilaksanakan dengan menerapkan sintaks *problem based learning* secara utuh. Di fase pertama, peneliti mengorientasikan peserta didik pada masalah. Adapun masalah yang disajikan dalam penelitian ini berupa masalah pencemaran lingkungan seperti tanah yang dicemari oleh polutan, air yang telah terkontaminasi oleh limbah sehingga menyebabkan perubahan karakteristik pada air, dan polusi udara. Ketika peneliti menyajikan masalah terkait pencemaran lingkungan, peserta didik mampu mengajukan klaim setelah mendengar dan menganalisis masalah yang diberikan. Sintaks pertama dalam *problem based learning* memfasilitasi indikator klaim karena tahap ini menuntut peserta didik untuk memahami masalah sehingga mendorong peserta didik untuk mengajukan klaim sebagai dasar dari argumentasi (Ramandha dkk., 2024). Masalah seperti tanah yang dicemari oleh polutan, air yang telah terkontaminasi oleh limbah sehingga menyebabkan perubahan karakteristik pada air, serta polusi udara merupakan masalah pencemaran lingkungan yang sering dijumpai oleh peserta didik dalam kehidupan sehari-hari sehingga membuat pembelajaran menjadi bermakna. Hal ini menyebabkan peserta didik mampu mengajukan klaim sebagai tahap awal dalam membangun sebuah argumen karena masalah yang disajikan kepada peserta didik adalah

masalah yang sering ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Sebagaimana yang dinyatakan oleh Pritasari dan Jumadi (2018), bahwa pembelajaran bermakna dan menyeluruh akan merangsang pengembangan keterampilan argumentasi.

Fase kedua adalah mengorganisasikan peserta didik untuk belajar. Pada fase ini, peneliti membentuk peserta didik menjadi 5 kelompok belajar lalu mencari informasi seperti faktor penyebab pencemaran lingkungan dan zat-zat kimia berbahaya dari limbah yang dapat mengancam Kesehatan. Peserta didik dibimbing oleh peneliti untuk bekerja sama mencari informasi melalui buku cetak sehingga waktu yang digunakan lebih efisien. Proses ini memunculkan dua indikator argumentasi, yaitu *warrant* dan *backing*. Hal ini disebabkan fase kedua dalam *problem based learning* memfasilitasi peserta didik untuk menemukan teori yang dapat mendukung klaim yang merupakan tagihan dari indikator *backing*. Hal ini sesuai dengan tujuan dari sintaks kedua *problem based learning* dalam menstimulus kemampuan argumentasi, yaitu untuk membantu peserta didik agar dapat mencari sumber bacaan yang relevan untuk mendukung klaim (Ramandha dkk., 2024). Setelah mengumpulkan informasi seperti faktor penyebab pencemaran lingkungan serta zat-zat kimia berbahaya dari limbah yang dapat mengancam kesehatan, peserta didik dapat menyusun alasan dari klaim yang telah diajukan sehingga tagihan dalam indikator *warrant* terpenuhi.

Fase ketiga dalam kegiatan pembelajaran adalah memandu investigasi mandiri maupun kelompok. Di fase ini, peserta didik melakukan kegiatan praktikum untuk menguji informasi yang sudah dikumpulkan, yakni berupa faktor penyebab pencemaran lingkungan serta zat-zat kimia berbahaya dari limbah yang dapat mengancam kesehatan. Praktikum dilakukan sebanyak tiga kali pertemuan, di mana pada pertemuan pertama, peserta didik melakukan eksperimen menanam kacang hijau dengan tiga jenis tanah yang berbeda. Di pertemuan kedua, peserta didik melakukan eksperimen dengan menguji pH pada air bersih dan air yang telah tercemar menggunakan indikator universal. Di pertemuan ketiga, peserta didik melakukan eksperimen pencemaran udara dengan menguji pengaruh asap rokok terhadap kapas. Fase ketiga dalam *problem based learning* menuntut peserta didik untuk mampu mengumpulkan data dan mampu menganalisisnya sehingga memenuhi salah satu indikator kemampuan argumentasi, yaitu data. Kegiatan eksperimen dapat melatih peserta didik untuk mengumpulkan data atau bukti untuk mendukung klaim (Hidayah dkk, 2022). Indikator lain yang tampak dalam fase ketiga *problem based learning* adalah indikator *warrant* dan *qualifier*. Setelah melakukan kegiatan eksperimen, peserta didik mampu memperkuat alasan yang dapat mendukung klaim serta hubungan sebab akibat dari masalah pencemaran lingkungan berdasarkan hasil eksperimen yang didapatkan. Sebagaimana yang dinyatakan oleh Kumala dkk. (2017), proses belajar di fase ketiga model

problem based learning membuat peserta didik belajar membangun dukungan dan menganalisis perspektif. Melalui fase ini, peserta didik mengajukan alasan yang utuh dilengkapi dengan data dan hubungan sebab akibat yang telah terbukti dalam kegiatan praktikum.

Fase keempat dalam model *problem based learning* adalah mengembangkan dan menyajikan hasil karya berupa laporan praktikum di dalam LKPD. Melalui fase ini, peserta didik dilatih untuk mengembangkan kemampuan argumentasinya karena setiap pertanyaan di laporan praktikum dalam LKPD mengandung keenam indikator argumentasi, yaitu *claim* (pernyataan), *data*, *warrant* (pembenaran), *backing* (pendukung), *qualifier* (kualifikasi) dan *rebuttal* (sanggahan). Fase keempat dalam PBL memfasilitasi peserta didik untuk menuliskan argumen berdasarkan indikator yang utuh setelah merangkai argumen dalam fase-fase sebelumnya. Kumala dkk. (2017) menyatakan bahwa selama fase mengembangkan dan menyajikan hasil karya dalam pembelajaran berbasis masalah, peserta didik akan belajar bagaimana menciptakan induksi dan deduksi. Meskipun beberapa indikator telah tampak di fase sebelum ini, peserta didik tetap harus menuliskan argumennya agar peserta didik terbiasa dalam menjawab pertanyaan berbasis argumen. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Hasanah (2023), juga ditemukan hal yang sama, di mana menuliskan ulang argumen yang telah disusun oleh peserta didik merupakan upaya pengenalan ataupun pembiasaan agar peserta didik familiar dengan konsep argumentasi.

Pada kegiatan menyajikan hasil karya, peserta didik diminta untuk mempresentasikan hasil eksperimen serta jawaban dari pertanyaan dalam LKPD bersama rekan kelompoknya masing-masing. Di tahap ini, peserta didik yang berperan sebagai audiens diberi kesempatan untuk memberi sanggahan yang dapat melemahkan klaim dari kelompok yang melakukan presentasi dan mengakibatkan munculnya indikator *rebuttal* sehingga komponen argumentasi peserta didik terpenuhi. Hal yang sama juga dinyatakan oleh Ramandha dkk. (2017) dalam penelitiannya bahwa peserta didik yang memberi masukan dan sanggahan berupa alasan melemahnya kontra yang diberi kepada kelompok lain berpengaruh pada indikator *rebuttal*.

Fase kelima dari pembelajaran menggunakan model *problem based learning* adalah menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Peneliti membimbing peserta didik untuk melakukan refleksi terhadap investigasi dan proses yang dilakukan oleh peserta didik dalam memberikan argumen. Peneliti memberikan umpan balik kepada peserta didik seperti mengoreksi proses pemecahan masalah yang dilakukan oleh peserta didik dan mengevaluasi argumen yang diajukan oleh masing-masing peserta didik. Selanjutnya peserta didik diminta untuk menarik kesimpulan dari argumen yang telah diajukan. Fase menganalisis dan

mengevaluasi proses pemecahan masalah dalam sintaks PBL membuat peserta didik belajar menarik kesimpulan dari seluruh rangkaian masalah (Kumala dkk., 2017).

Penerapan *problem based learning* di kelas eksperimen terbukti mampu mengembangkan kemampuan argumentasi peserta didik. Pernyataan ini didukung oleh penelitian Wibawa dkk. (2018) yang menyatakan bahwa setiap tahapan pembelajaran dalam *problem based learning* mampu mengakomodasi kemampuan argumentasi peserta didik. Sintaks dalam model *problem based learning* memfasilitasi peserta didik untuk mengajukan klaim, menemukan informasi dan membangun pembenaran, menemukan data kemudian menganalisisnya untuk menguatkan pembenaran, menghubungkan sebab akibat dari suatu masalah kemudian berkesempatan untuk mengajukan pernyataan kontra yang dapat melemahkan klaim. Dikutip dari Yulianti dan Gunawan (2019), model *problem based learning* memiliki pengaruh terhadap pemahaman konsep dan berpikir kritis peserta didik dikarenakan peserta didik dituntut untuk mencari sendiri jawaban dari masalah yang dipertanyakan. Peserta didik akan menggunakan kemampuan berpikirnya secara maksimal sehingga ketika dihadapkan dengan suatu masalah, peserta didik dapat mengkritisnya dengan menyatakan argumentasi berdasarkan indikator yang utuh.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian serta pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Hasil *pos-test* yang diperoleh menyatakan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dari model *problem based learning* terhadap kemampuan argumentasi peserta didik pada materi ekologi di kelas VII SMP IT Ad Durrah.
2. Besar nilai N-Gain dari hasil *pos-test* menyatakan bahwa terdapat peningkatan yang signifikan dari penerapan model *problem based learning* terhadap kemampuan argumentasi peserta didik di kelas VII SMP IT Ad Durrah.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambrawati, D. S., Muslim, dan Hernani. (2021). Analisis Kemampuan Argumentasi Siswa SMP Pada Materi Pencemaran Lingkungan. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 10(1), 13-17.
- Diniya, D. (2019). An Investigation of Scientific Argumentation Skills by Using Analogical Mapping-based on Inquiry Learning between Experiment and Control Group. *1st International Seminar STEMEIF* (329-335). Purwokerto: STEMEIF.
- Diniya, D., Ilhami, A., Permana, N. K., Mhartika, I., dan Prakash, O. (2021). Kemampuan Argumentasi Ilmiah Calon Guru IPA melalui Pendekatan MIKiR selama Pandemi Covid-19. *Journal of Natural Science and Integration*, 4(1), 141-148.
- Hasanah, Q., Zuhri, M., Jufri, A. W. (2023). Penerapan Metode Perekaman Suara Untuk Meningkatkan Kemampuan Berargumentasi Peserta Didik Di Kelas X-10 SMA Negeri 1 Mataram. *Jurnal Kependidikan*, 8 (3), 72-76
- Hidayah, T. L., Supeno, Nuha, U. (2022). Pengaruh Model Inkuiri Terbimbing Menggunakan Laboratorium Virtual Terhadap Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa SMP. *Edusaintek: Jurnal Pendidikan, Sains dan Teknologi*, 9 (1), 239-250.
- Kumala, G. S. R., Nurlaelah, I., Setiawati, I. (2017). Bernalar Dan Argumentasi Melalui Problem Based Learning. *Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi*, 9 (2), 1-8.
- Liu, Y., dan Pasztor, A. (2022). Effects of Problem-Based Learning Instructional Intervention on Critical Thinking in Higher Education: A meta-analysis. *Thinking Skills and Creativity* (1-21).
- Loyens, S., Suzanne, J., Jeroen, M., dan Tamara, V., (2015). Problem-Based Learning as A Facilitator of Conceptual Change. *Journal Learning and Instruction*. 38(1), 34-42.
- Miterianifa, Trisnayanti, Y., Khoiri, A. dan Ayu, H.D. (2019). Meta-Analysis: The Effect of Problem-Based Learning on Students' Critical Thinking Skills . *The 2nd International Conference on Science, Mathematics, Environment, and Education* (1-7).
- Pritasari, A. C., dan Jumadi. (2018). Development of Science Learning Tool Based on Problem Based Learning with Google Classroom to Improve Argumentation Skill. *Biosaintifika Journal of Biology & Biology Education*, 10(2), 348-355.
- Probosari, R. M., Ramli, M., Harlita, Indrowati, M. dan Sajidan. (2016). Profil Keterampilan Argumentasi Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi FKIP UNS pada Mata Kuliah Anatomi Tumbuhan. *BIOEDUKASI*, 9(1), 29-33.
- Puspitaningsih, I., Maspupah, M. & Solikha, M. (2023). Keterampilan Argumentasi Peserta Didik Melalui Problem Based Learning Berbantu Media Nearpod Materi Perubahan Lingkungan. *Gunung Djati Conference Series* (169-175). Bandung: Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati.

- Ramandha, T., Gunadi, D., Anggraeni, P. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Berbantuan Video Interatif Terhadap Kemampuan Berargumentasi Peserta Didik Pada Materi Gaya Gravitasi. *JESA - Jurnal Edukasi Sebelas April*, 8(2), 104-116.
- Sugrah, N. (2019). *Metode Penelitian Pendidikan (Kuantitatif, kualitatif, kombinasi, R&D, dan Penelitian Pendidikan)*. Bandung: Alfabeta.
- Toulmin, S. E. (2003). *The Uses of Argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wibawa, R. A. P., Prayitno, B. A., dan Marjono. (2018). Penerapan Problem Based Learning Pada Materi Pencemaran Lingkungan Untuk Meningkatkan Kemampuan Argumentasi Ilmiah Tertulis Siswa Kelas X MIPA. *Jurnal Biogenesis*, 14(2), 29-36.
- Yulianti, E., dan Gunawan, I. (2019). Model Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl): Efeknya Terhadap Pemahaman Konsep Dan Berpikir Kritis. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 2(3), 399-408.
- Yuniarti, A., Sulissusiawan, A., & Syam, C. (2015). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Menulis Paragraf Argumentasi Siswa SMA. *Jurnal FKIP*, 1(1), 1–10.