

## HUBUNGAN ARGUMENTASI ILMIAH DAN HASIL BELAJAR KOGNITIF PADA PENERAPAN MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* (PBL)

**Paskariatama Marannu Sarira, Desy Fajar Priyayi, dan Susanti Puji Astuti**

Universitas Kristen Satya Wacana

e-mail: [paskariasarira@gmail.com](mailto:paskariasarira@gmail.com)

### **Abstrak**

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk menganalisis hubungan kemampuan argumentasi ilmiah dan hasil belajar siswa kelas XI pada materi jaringan tumbuhan melalui penerapan model *Problem Based Learning* (PBL). Metode penelitian menggunakan metode eksperimen. Sampel penelitian ini adalah siswa kelas XI MIPA 3 SMA Laboratorium Satya Wacana Salatiga sebanyak 20 orang. Data dianalisis menggunakan uji korelasi Spearman rho dengan bantuan program SPSS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara kemampuan argumentasi ilmiah dan hasil belajar kognitif (nilai signifikansi  $0,00 < 0,05$ ) dengan koefisien korelasi ( $r$ ) sebesar 0,786 menunjukkan adanya arah hubungan yang positif dan kuat.

Kata kunci: Argumentasi Ilmiah, Hasil Belajar Kognitif, *Problem Based Learning*, Jaringan Tumbuhan, Koefisien Korelasi

### **Abstract**

This research was conducted to analyze the correlation between the ability of scientific argumentation and student learning outcomes of class XI on plant cell tissue material through the application of the *Problem Based Learning* (PBL) model. The research method uses the experimental method. The sample of this study was 20 students of Class XI MIPA 3 at the Satya Wacana Laboratory in Salatiga. The data were analyzed using the Spearman rho correlation test with SPSS program. The results showed that there was a significant correlation between the ability of scientific argumentation and cognitive learning outcomes (significance value  $0.00 < 0.05$ ) with a correlation coefficient ( $r$ ) of 0,786 which indicates the direction of a positive and strong correlation.

Keywords: Scientific Arguments, Cognitive Learning Outcomes, Problem-Based Learning, Plant Cell Tissue, Correlation Coefficients

## **PENDAHULUAN**

Argumentasi memiliki peranan yang penting dalam pembelajaran sains. Argumentasi menjadi dasar siswa dalam berpikir, bertindak, dan berkomunikasi dalam mempelajari sains (Probosari, 2015; Kutluca et al., 2014). Bentuk argumentasi seseorang menggambarkan seberapa besar pemahaman konsep dan penalaran seseorang. Argumentasi dalam sains sering disebut dengan argumentasi ilmiah. Ketika seseorang

mengungkapkan pernyataannya dalam bentuk argumentasi ilmiah harus didasarkan alasan yang berdasarkan data dan fakta.

Argumentasi ilmiah didapatkan dari serangkaian kalimat yang saling berhubungan dan berdasarkan suatu pernyataan yang diyakini kebenarannya, yaitu *claim* (C), dengan *data* (D) yang sudah teruji, dan terhubung melalui *warrant* (W) dan argumen ditentang dalam *rebuttals* (R), yaitu penolakan, penyanggahan atau pengecualian atau *counter-arguments* yang menyajikan fakta yang berlawanan dengan data (.Toulmin , 2003). Pertumbuhan argumentasi ilmiah didukung oleh peran guru dalam memfasilitasi siswa untuk menggunakan nalarnya dalam pembelajaran.

Guru memiliki peran penting dalam merancang pembelajaran yang mengajak siswa melatih kemampuan argumentasi ilmiahnya. Permasalahan yang bersifat kontekstual dan konflik kognitif dapat menjadi alat bagi siswa untuk membangun kemampuan argumentasi ilmiahnya. Selain itu, siswa diharapkan dapat mengemukakan pemikirannya dalam mendukung atau menyanggah suatu pernyataan yang dikemukakan oleh orang lain. Venville dan Dawson (2010) menyatakan bahwa penerapan model PBL yang menempatkan masalah sebagai dasar pembelajarannya dianggap cocok untuk membangun penguasaan konsep serta kemampuan argumentasi ilmiah siswa dalam pembelajaran.

Hasil studi pendahuluan melalui wawancara dengan guru sains, khususnya mata pelajaran biologi di SMA Laboratorium Satya Wacana Salatiga, menunjukkan bahwa guru lebih banyak menggunakan model ceramah dalam proses pembelajaran. Konsep-konsep biologi diajarkan secara langsung dan siswa mencatat apa yang disampaikan guru. Secara umum, siswa memiliki kemampuan dan keberanian dalam mengungkapkan pendapatnya, terkadang guru telah mengajak siswa untuk menyampaikan pendapat dan argumennya dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan, namun hanya beberapa siswa yang terlibat secara aktif. Pembelajaran yang sering diterapkan oleh guru adalah pembelajaran yang mengasah aspek mengingat dan memahami. Pada rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) guru mencantumkan beberapa model pembelajaran, namun guru menyatakan masih memiliki pemahaman yang kurang tentang penerapannya.

Hasil penelitian Pritasari et al., (2016) dan Anila et al., (2015) menunjukkan hasil bahwa penerapan model PBL dapat meningkatkan argumentasi ilmiah. Pada penerapannya siswa dilatih untuk mengungkapkan masalah, mengumpulkan data, dan melakukan analisis. Pembelajaran PBL dapat melatih siswa untuk mengungkapkan pernyataan dengan disertai bukti dan interpretasinya. Hal ini dapat menumbuhkan keterampilan argumentasi ilmiah siswa secara bertahap.

Kemampuan argumentasi ilmiah pada siswa dihubungkan dengan pemahaman konsep seseorang. Pemahaman konsep siswa dapat dilihat melalui hasil belajar

kognitifnya. Anderson dan Krathwohl (2001) mendefinisikan kemampuan kognitif sebagai kegiatan mental dari tahap dasar ke tahap yang lebih tinggi yang dilakukan oleh seseorang dalam berpikir yang meliputi aspek mengingat ( $C_1$ ), memahami ( $C_2$ ), mengaplikasikan ( $C_3$ ), menganalisis ( $C_4$ ), mengevaluasi ( $C_5$ ), dan mencipta ( $C_6$ ). Melalui penerapan model PBL, diharapkan dapat memunculkan kemampuan argumentasi ilmiah dan hasil belajar kognitif yang dilakukan pada akhir proses pembelajaran dapat menunjukkan pemahaman konsep siswa. Berdasarkan hasil wawancara dan hasil penelitian sebelumnya belum ditemukan penelitian analisis hubungan antara argumentasi dan hasil belajar menggunakan model PBL. Dengan demikian, perlu dilakukan penelitian untuk menganalisis kekuatan hubungan antara kemampuan berargumentasi dan hasil belajar kognitif.

## METODE

Penelitian ini menggunakan metode korelasional. Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah siswa menengah atas di SMA Laboratorium Satya Wacana, Salatiga Jawa Tengah. Penelitian dilakukan pada siswa kelas XI MIPA 3 dengan jumlah siswa sebanyak 20 orang yang telah ditentukan. Instrumen yang digunakan dalam pengumpulan data adalah lembar wawancara, lembar observasi, untuk memperoleh data awal pembelajaran dan mengukur keterlaksanaan langkah pembelajaran PBL. Sedangkan argumentasi ilmiah dan hasil belajar kognitif diukur dengan menggunakan instrumen tes dan lembar penugasan.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik deskriptif kuantitatif untuk mendeskripsikan argumentasi ilmiah dan hasil belajar siswa dan untuk mengetahui hubungan antara kemampuan argumentasi ilmiah dengan hasil belajar kognitif siswa digunakan uji korelasi Spearman rho dengan bantuan program SPSS. Kategori indeks korelasi digolongkan menggunakan tingkatan indeks korelasi yang ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Kategori Indeks Korelasi Spermen**

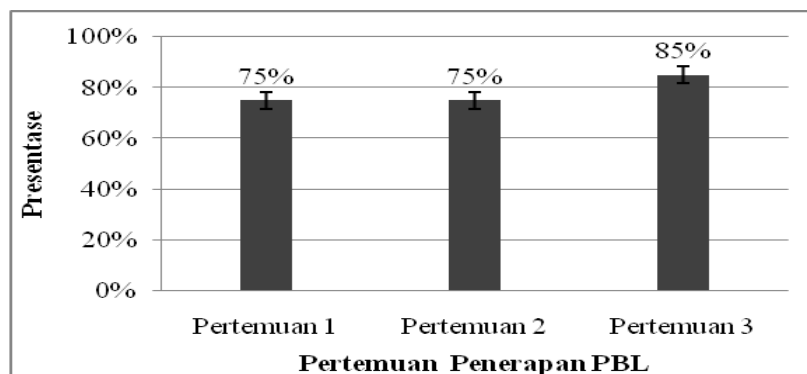
Kategori	Tingkat Keeratan
0,001 – 0,200	Korelasi Sangat Lemah
0,201 – 0,400	Korelasi Lemah
0,401 – 0,600	Korelasi Cukup Kuat
0,601 – 0,800	Korelasi Kuat
0,801 – 1,000	Korelasi Sangat Kuat

Budi (2006)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan model PBL telah terlaksana dengan baik (Gambar 1) karena memiliki tingkat keterlaksanaan  $\geq 75\%$ . PBL merupakan model pembelajaran yang berlandaskan pada masalah sebagai dasar pembelajaran. Trianto (2010) berpendapat bahwa model

pembelajaran berdasarkan masalah merupakan suatu model pembelajaran yang didasarkan pada banyaknya permasalahan yang membutuhkan penyelidikan yang membutuhkan penyelesaian nyata dari permasalahan yang nyata. Pada penerapannya model PBL memiliki lima langkah yang mengarahkan siswa untuk mencari jawaban dan solusi atas suatu masalah. Langkah dari model PBL adalah (1) proses orientasi peserta didik pada masalah, (2) mengorganisasi peserta didik, (3) membimbing penyelidikan individu maupun kelompok, (4) mengembangkan dan menyajikan hasil, (5) menganalisis dan mengevaluasi proses dan hasil pemecahan masalah (Marhamah, 2013).



Gambar 1. Diagram keterlaksanaan model *Problem based learning* (PBL)

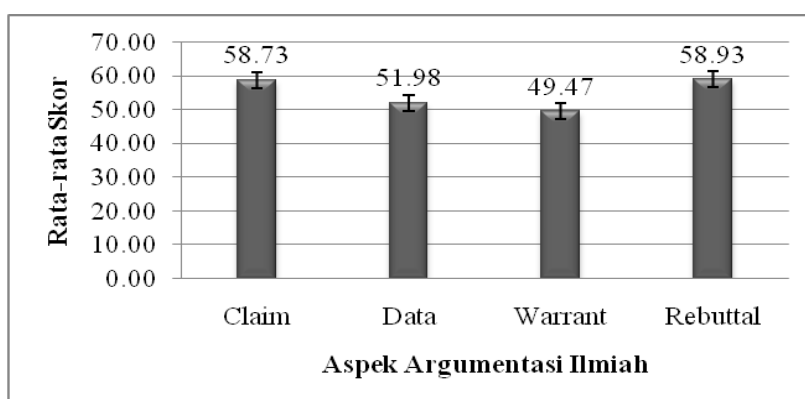
Penerapan model PBL dikelas mampu menstimulus siswa dalam menemukan solusi dari permasalahan yang dipelajari. Selama proses pembelajaran siswa melakukan kegiatan seperti berdiskusi dalam kelompok untuk bertukar pikiran dan pendapat terkait permasalahan yang diberikan. Pada pembelajaran menggunakan model PBL mendukung siswa untuk berargumentasi secara ilmiah dengan menghadapkan siswa pada sebuah permasalahan yang diberikan dengan menggunakan konsep sains yang telah dipelajari (Siswanto, 2014). Siswa dirangsang untuk membentuk argumentasinya melalui permasalahan yang diberikan saat proses pembelajaran.

Contoh permasalahan yang dihadirkan dalam proses pembelajaran dengan materi jaringan tumbuhan, yaitu: 'Salah satu modifikasi jaringan epidermi adalah duri (spina), mengapa duri pada bunga mawar muda patah dibandingkan duri pada bunga *bougenville*?' dengan memberikan pertanyaan berupa masalah yang berkaitan dengan materi pembelajaran dan kehidupan sehari-hari mampu membuat siswa lebih memahami materi secara baik dan dapat mengemukakan pendapat serta solusi dalam memecahkan masalah, sehingga model PBL merupakan pilihan yang tepat karena mampu merangsang siswa dalam berargumentasi ilmiah terlebih pada saat melakukan penyelidikan, berdiskusi, menyajikan hasil, menganalisis dan evaluasi. Hal ini sesuai dengan pendapat Anila et al., (2015) menyatakan PBL mampu mengarahkan siswa dalam mencari informasi, bertanya

serta melatih kemampuan berfikir siswa dalam mengembangkan pengetahuan yang dimiliki.

Penerapan PBL membawa dampak positif pada proses pembelajaran di kelas terutama dalam menciptakan atmosfer yang kondusif bagi siswa untuk berpendapat. Interaksi dalam kelompok menjadikan siswa mengajukan pendapat secara lebih bebas tanpa rasa takut. (Pritasari et al., 2016). Melalui PBL, siswa dilatih untuk belajar secara mandiri dalam memecahkan masalah terlebih masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari dan menemukan sebuah solusi. (Pritasari, 2015). Kondisi kelas dengan penerapan model problem based learning mendukung siswa untuk berargumentasi. PBL mengajak siswa untuk menyatakan permasalahan, mengumpulkan data dan menganalisisnya. Melalui kegiatan, siswa dilatih untuk menyampaikan pernyataan, bukti pendukung dan interpretasinya dalam kegiatan diskusi.

Argumentasi memiliki peran penting dalam mengembangkan pola berpikir kritis dan menambah pemahaman yang mendalam terhadap suatu gagasan maupun ide Deane dan Song (2014). Hasil penelitian menunjukkan deskripsi kemampuan argumentasi ilmiah ditunjukkan oleh Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Hasil Argumentasi Ilmiah

Gambar 2 menunjukkan kemampuan argumentasi ilmiah siswa berdasarkan indikator dari tinggi ke rendah adalah *rebuttal*, *claim*, *data* dan *warrant*. Pada indikator *claim* menunjukkan bahwa siswa dapat menyampaikan pernyataan yang sesuai, namun tidak hanya menyampaikan sebuah pernyataan secara teoritis, siswa juga dapat memberikan pernyataan yang jelas berdasarkan teori-teori yang dikembangkan siswa dari hasil pemikiran yang dikembangkan sendiri dan pernyataan tersebut diperkuat dengan bukti (*data*) yang jelas. Selain itu siswa juga dapat memberikan penyanggahan (*rebuttal*) dari pernyataan sebelumnya yang diajukan. Pada indikator *warrant* siswa memiliki nilai yang tergolong rendah hal ini disebabkan karena siswa masih mengalami kesulitan dalam memberikan penjelasan berdasarkan hasil dari pengembangan pemikiran siswa melalui teori yang ada melainkan siswa cenderung fokus memberikan jawaban berdasarkan teori

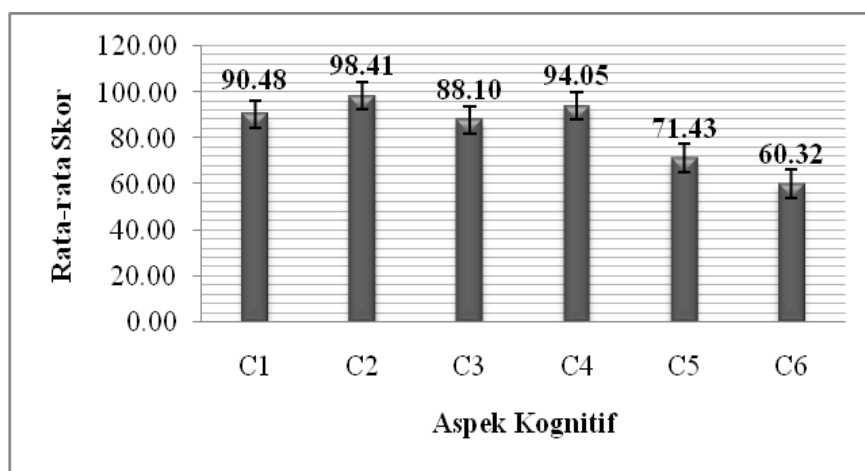
atau buku teks dibandingkan mengembangkan teori atau konsep yang ada untuk penjelasan yang menghubungkan pernyataan (*claim*) dan bukti (*data*). Berdasarkan penelitian sebelumnya menurut Afisha et al., (2015) model pembelajaran PBL dapat meningkatkan kemampuan berargumentasi ilmiah siswa.

Pembelajaran sains dapat memfasilitasi siswa untuk mengkomunikasikannya kepada siswa yang lain secara meyakinkan, menanggapi argumen orang lain dan membandingkan berbagai argumentasi secara logis. Dusch (2007) mengungkapkan bahwa guru perlu memberikan kesempatan kepada siswa untuk berargumentasi secara ilmiah di kelas sehingga hasil pembelajaran sains tercapai. Berland dan Hammer (2012) menyebutkan bahwa seseorang mempunyai kemampuan argumentasi melalui pencapaiannya dalam memahami fenomena yang dialaminya, dan mengemukakan pemahamannya serta meyakinkan orang lain untuk dapat menerima gagasannya. Untuk mencapai hal itu, maka dalam berargumentasi secara ilmiah seseorang harus memberikan pernyataan dan didukung dengan bukti yang dapat memperkuat pernyataan yang diajukan dan juga perlu merevisi pernyataannya atau pernyataan yang diajukan orang lain.

Kemampuan argumentasi ilmiah siswa cukup baik dengan presentase nilai sebesar 48%. Hal ini menunjukkan bahwa siswa sudah cukup mampu dalam berargumentasi secara ilmiah dalam mengembangkan pemahaman dan kemampuan dalam memberikan pernyataan, menggunakan bukti, menghubungkan pernyataan dan bukti dengan teori yang lebih akurat dan dapat diterima secara logis, dan mampu menyanggah suatu argumentasi. Hasnunidah et al., (2015) yang menyatakan bahwa keterampilan argumentasi akan meningkat seiring dengan proses pembelajaran yang menerapkan strategi pembelajaran yang tepat, dan bertahap. Garcia-Mila et al., (2013) dalam penelitiannya mengemukakan bahwa argumentasi mempengaruhi kualitas dan kompleksitas pengetahuan siswa dimana argumentasi ilmiah memberikan kesempatan bagi siswa untuk membangun pengetahuan dan pemahaman mereka menggunakan semua informasi yang relevan maupun tidak, menghubungkan antar konten, dan meningkatkan kemampuan siswa dalam menjelaskan pengetahuan ilmiahnya. Argumentasi ilmiah dalam ilmu sains mempunyai karakteristik yang khas, dibanding dengan argumentasi dalam konteks sehari-hari atau dalam bidang ilmu lain. Melalui argumentasi ilmiah siswa dapat memberikan gagasan yang dapat di terima dan di percayai kebenarannya dengan baik.

Kemampuan kognitif merupakan kegiatan mental dari tahap dasar ke tahap yang lebih tinggi yang dilakukan oleh seseorang dalam berpikir (Anderson, & Krathwohl, 2001). Dimensi proses kognitif pada taksonomi Bloom yang telah direvisi yang mencakup: (1) mengingat (*remember*), yaitu menarik kembali informasi yang tersimpan dalam memori

jangka panjang, (2) memahami (*understand*), yaitu mengkonstruksi makna atau pengertian berdasarkan pengetahuan awal yang dimiliki, atau mengintegrasikan pengetahuan yang baru ke dalam skema yang ada dalam pemikiran siswa, (3) mengaplikasikan (*apply*), yaitu penggunaan suatu prosedur guna menyelesaikan masalah atau mengerjakan tugas, (4) menganalisis (*analyze*), yaitu menguraikan suatu permasalahan atau objek ke unsur-unsurnya dan menentukan saling keterkaitan antar unsur-unsur tersebut, (5) mengevaluasi (*evaluate*), yaitu membuat suatu pertimbangan berdasarkan kriteria dan standar yang ada, dan (6) mencipta (*create*), yaitu menggabungkan beberapa unsur menjadi suatu bentuk kesatuan.



Gambar 3. Diagram Nilai Hasil Belajar Kognitif Siswa Pertiap Indikator C1-C6

Gambar 3 menunjukkan bahwa hasil belajar kognitif siswa tiap indikator tergolong baik namun ada juga ada indikator yang rendah seperti indikator mengevaluasi ( $C_5$ ) sebesar 71,43 dan indikator mencipta ( $C_6$ ) sebesar 60,32. Hal ini dikarenakan, pada indikator mengevaluasi ( $C_5$ ) dan mencipta ( $C_6$ ) siswa masing kurang dalam memberikan sebuah penilaian yang sesuai dan juga menyusun sebuah hipotesis atau praduga dari masalah yang diteliti siswa pada soal. Sedangkan pada Tabel 9 yang menunjukkan nilai rata-rata hasil belajar kognitif siswa mendapatkan hasil sebesar 84,91 tergolong baik. Sehingga dapat dikatakan bahwa siswa memiliki nilai yang variatif dari hasil pembelajaran di kelas namun secara keseluruhan dari hasil pembelajaran yang telah berlangsung berdampak baik dalam hasil belajar kognitif siswa karena ada siswa juga yang memperoleh nilai maksimum sebesar 94,40.

Hasil analisis data menunjukkan hasil uji korelasi menggunakan uji korelasi Spearman rho menunjukkan bahwa ada hubungan yang kuat antara argumentasi ilmiah dan hasil belajar kognitif siswa. Hal ini ditunjukkan dari hasil koefisien korelasi yang didapatkan sebesar 0,786. Budi (2006) menyatakan bahwa keeratan hubungan antara dua variabel di tergolong kuat, ketika memiliki koefisien 0,601-0,800. Kedua variabel juga

memiliki hubungan yang signifikan dilihat dari perolehan nilai sig 0,00 ( $0,00 < 0,05$ ) arah hubungan dua variable adalah positif yang menunjukkan adanya korelasi antara argumentasi ilmiah dan kognitif yang dimana nilai argumentasi ilmiah semakin besar nilai kognitif juga semakin besar.

**Tabel 2. Hasil Analisis Korelasi Argumentasi Ilmiah dan Hasil Belajar Kognitif**

Hasil Uji	Skor Perolehan	Kesimpulan
Nilai sig (2 tailed)	0,00 (<0,05)	H <sub>0</sub> ditolak, ada hubungan signifikansi
Koefisien korelasi Spearman	0,786	Arah korelasi positif; hubungan korelasi kuat.

Tabel 2 menunjukkan adanya hubungan yang kuat antara kedua variabel yang dimana siswa yang memiliki kemampuan argumentasi ilmiah yang baik memiliki kemampuan kognitif yang baik juga. Hasil ini sesuai dengan temuan-temuan penelitian lain yang sudah dilakukan oleh Squire dan Jan (2007) yang mengatakan bahwa keterampilan berargumentasi dapat berkembang dengan baik pada diri siswa jika siswa mampu memaknai konsep dengan baik. Melalui pemaknaan yang baik terhadap konsep, maka siswa mampu berpikir dan bernalar dengan baik. Meningkatnya keterampilan berargumentasi ilmiah siswa juga meningkatkan kemampuan kognitif siswa. Melalui keterampilan berargumentasi ilmiah, memudahkan siswa untuk membentuk konsepnya dengan baik. Keterampilan berargumentasi dapat meningkatkan kemampuan kognitif siswa, terutama pada aspek pemahaman (Kuhn, 2010).

## SIMPULAN

Kemampuan argumentasi ilmiah siswa kelas XI SMA Laboratorium Satya Wacana Salatiga termasuk dalam kategori sangat baik (24%), baik (19%), cukup (48%) dan kurang (10%) dengan pencapaian nilai masing-masing indikator secara berurutan dari tinggi ke rendah adalah *rebuttal*, *claim*, *data* dan *warrant*. Rata-rata pencapaian hasil belajar kognitif siswa pada masing-masing indikator: mengingat (C<sub>1</sub>) sebesar 90,48; memahami (C<sub>2</sub>) sebesar 98,41; mengaplikasikan (C<sub>3</sub>) sebesar 88,10; menganalisis (C<sub>4</sub>) sebesar 94,05; mengevaluasi (C<sub>5</sub>) 71,43; dan mencipta (C<sub>6</sub>) sebesar 60,32. Terdapat hubungan yang signifikan antara kemampuan argumentasi ilmiah dan hasil belajar kognitif (nilai signifikansi  $0,00 < 0,05$ ) dengan koefisien korelasi (r) sebesar 0,786, hal ini menunjukkan adanya arah hubungan yang positif dan kuat.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, L.W., & Krathwohl, D.R. 2010. *Kerangka Landasan untuk Pembelajaran, Pengajaran dan Asesmen (Revisi Taksonomi Pendidikan Bloom)*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Anila, R.B., Masruri, R., Irawati, F., Kurniawan, H.C., Primandiri, P.R., & Santoso, A.M., 2015. Penerapan Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Motivasi Belajar, Keterampilan Inkuiri, dan Keterampilan Argumentasi Ilmiah Siswa SMP N Kediri pada Materi Perubahan dan Pencemaran Lingkungan. In *Proceedings of the XII Seminar & Workshop Nasional Biologi FKIP UNS (SP-007-8)*. Surakarta: FKIP UNS.
- Afisha, H.M., Jalmo, T., & Maulina, D. 2015. Pengaruh Model *Problem Based Learning* Terhadap Kemampuan Berargumentasi Dan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Bioterdidik : Wahana Ekspresi Ilmiah*, 3(5), 1-12.
- Berland, L. K., & Hammer, D. 2012. Framing for scientific argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(1) 68–94.
- Budi, T.P. 2006. *SPSS 13.0 Riset Statistik Parametrik*. Penerbit C.V Andi Offset, Yogyakarta.
- Garcia-Mila., M. Gilabert, S., Erduran, S., & Felton, M. 2013. The Effect of Argumentative Task Goal on the Quality of Argumentative Discourse. *Science Education*, 97 (4), 497-523.
- Hasnunidah, N., Susilo, H., Irawati, M.H., & Sutomo, H. 2015. Peningkatan Pola Wacana Argumentasi Mahasiswa melalui Penggunaan *Scaffolding* dalam Strategi *Argument-Driven Inquiry*. *Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS*, 12(1).
- Krathwohl, D.R. 2012. A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. *Theory Into Practice*, 4 (4), 212-218. Copyright 2002 EBSCO Publishing. Retrieved from <https://www.depauw.edu/files/resources/krathwohl.pdf>
- Siswanto., Kaniawati, I., & Suhandi, A. 2014. Penerapan Model Pembelajaran Pembangkit Argumen Menggunakan Metode Saintifik Untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif Dan Keterampilan Berargumentasi Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 10(2), 104-116.
- Toulmin, S.E. 2003. *The Uses of Argument*. Updated Edition. *University of Southern California*. Retrieved from <https://www.cambridge.org/9780521827485>.
- Song, Y., Deane, P., & Fowles, M. 2017. Examining Students' Ability to Critique Arguments and Exploring the Implications for Assessment and Instruction. *ETS Research Report Series, 2017*, 1-12.
- Squire, K., & Jan, M. 2007. Mad City Mystery: Developing Scientific Argumentation Skills with a Place-based Augmented Reality Game on Handheld Computers. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 5-29.
- Kutluca, Y.A., Cetin, S.P., & Dogan, N. 2014. Effect of Content Knowledge on Scientific Argumentation Quality: Cloning Context. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 8(1), 1-30.

- Kuhn, D. 2010. Teaching and Learning Science as Argument. *Science Studies and Science Education*,92(5), 810-824.
- Pritasari, A. C., Dwiastuti, S.,& Probasari, R. M. 2016a. Peningkatan Kemampuan Argumentasi melalui Penerapan Model Problem Based Learning pada Siswa Kelas X MIA 1 SMA Batik 2 Surakarta TahunPelajaran 2014/2015. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 8(1), 1-7.
- Pritasari, A,C., Dwiastuti, S., Probasari, R,M., & Sajidan. 2015b. The Argumentation Capacity Improvement Through The Problem Based Learning Implementation In Class X Mia 1 Sma Batik 2 Surakarta.*Jurnal Pendidikan Ipa Indonesia*, 4(2), 158-163.
- Rusman. 2010. *Model-model Pembelajaran (Mengembangkan Profesionalisme GuruEdisi Ke-2)*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Venville, G. J., & Dawson, V.M. 2010. The Impact of a Classroom Intervention on Grade 10 Students' Argumentation Skills, Informal Reasoning, and Conceptual Understanding of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(8): 952-977.