

Kendala Mahasiswa Calon Guru IPA Menyusun Eksplanasi Ilmiah pada Konten Listrik dan Aplikasi pada Mahluk Hidup

Constraints of Prospective Science Teacher Student's Scientific Explanation of Electrical Content and Applications on Living Things

Tri Wahyu Agustina*, Wahyuni Handayani, Roprop Latiefatul Millah

Biology Education/ State Islamic University of Sunan Gunung Djati, Cimencrang, Gedebage, Bandung, Indonesia

*Corresponding author: triwahyuagustina@uinsgd.ac.id

Abstract: The main objective of science education is to prepare students to synthesize and evaluate scientific explanations. Students still have difficulty using the principles of science in proving scientific claims. This study aims to identify the obstacles faced by prospective science teacher students in preparing scientific explanations for the content of Static Electricity and Applications to Living Things. Descriptive research. Purposive sampling in semester 2 A amounted to 16 students. Learning uses the premise-reasoning-outcome-visual representation strategy to develop scientific explanations. Instruments using a questionnaire include four structured questions about the facts or principles of electricity, explanations of the causes of electrical phenomena in living things, explanations of electrical phenomena, and visual representation of electricity. Data analysis uses percentages based on specific criteria. Most of the students, as much as 57%, can express facts or principles of electricity. Most students, namely 50%, cannot explain electrical phenomena in living things. As many as 57% of students can explain electrical phenomena in everyday life. Almost all students, i.e., 79%, did not experience problems visually representing electrical phenomena. The study results showed that there were still students who had problems preparing scientific explanations. The main obstacle is that students have not been able to relate the explanation of electrical phenomena to living things. The implications of the research are to equip students to integrate science content, namely Physics and Biology.

Keywords: Constraints, Electricity, Living Things, Scientific Explanation.

1. PENDAHULUAN

Salah satu tujuan utama pendidikan sains (IPA) yaitu literasi sains. Salah satu keterampilan yang dibutuhkan pada abad 21 yaitu literasi sains. Peningkatan literasi sains bagian dari agenda World Economic Forum pada tahun 2021 (Gianotti et al., 2021). Pada kurikulum 2013 menggunakan pendekatan saintifik dan inkuiri yang bertujuan mengembangkan literasi sains (Partiwi et al., 2019; Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2017). Pada kurikulum merdeka belajar bahwa pembelajaran IPA tetap mengembangkan proses inkuiri, pengembangan pengetahuan, pemahaman konsep IPA serta penerapan IPA dalam kehidupan sehari-hari. Hal tersebut menunjukkan bahwa aspek literasi sains seyogyanya dibutuhkan pada pembelajaran IPA. Kondisi tersebut bertolak belakang dengan hasil pencapaian Programme for International Students Assessment (PISA) tahun 2018 menunjukkan Indonesia berada pada posisi 10 terbawah dari 79 negara peserta. Capaian siswa Indonesia masih berada di bawah Negara-negara ASEAN (Pusat Penelitian Kebijakan, 2021). Berdasarkan data tersebut menunjukkan bahwa tujuan pembelajaran IPA di Indonesia belum memuaskan. Di samping itu, kendala minimnya pembelajaran IPA secara inkuiri ilmiah (Khorri et al., 2020). Padahal inkuiri ilmiah dapat mengembangkan literasi sains. Peningkatan literasi sains pada siswa berkaitan dengan kompetensi literasi sains yang harus dimiliki oleh pendidik dan juga calon pendidik IPA. Hal tersebut merupakan bagian penting dari kompetensi profesional calon pendidik IPA di sekolah menengah (Fadilah et al., 2020). Dengan demikian dibutuhkan strategi untuk meningkatkan literasi sains pada pendidik IPA khususnya calon guru IPA.

Kemampuan siswa untuk membangun dan menafsirkan eksplanasi sains merupakan bagian dari literasi sains (NRC, 2012; OECD, 2019). Eksplanasi sains sebagai jalan untuk mengetahui dan memahami dunia, dan mengkomunikasikan fenomena ilmiah, pemahaman konseptual siswa, dan pemahaman siswa terhadap pengetahuan ilmiah (Zacharia, 2004; Andrade et al., 2019). Tang (2016) mengembangkan salah satu strategi membangun eksplanasi sains yaitu *Premis-Reasoning-Outcome* (PRO). Premis merupakan pengetahuan yang diterima sebagai dasar penjelasan. Reasoning merupakan urutan logis yang mengikuti premis. Outcome yaitu fenomena. Eksplanasi ilmiah data didukung dengan beberapa modus representasi (Yeo, 2014). Representasi pada pembelajaran IPA berperan penting dalam mengintegrasikan teks verbal dengan ekspresi matematika, grafik kuantitatif, table informasi, diagram abstrak, peta, gambar, foto, dan sejumlah genre visual khusus (Lemke, 1998). Penggabungan PRO dan multimodus representasi visual diharapkan dapat meningkatkan eksplanasi sains siswa.

Peningkatan literasi sains dalam hal ini eksplanasi sains akan bergantung pada kompetensi literasi sains seyogyanya dimiliki oleh pendidik dan calon pendidik IPA (Fadilah et al., 2020). Peraturan Menteri Pendidikan Nasional nomor 16 tahun 2007 dan nomor 19 tahun 2017 mengenai standar kualifikasi dan kompetensi guru sebagai pendidik profesional. Pembelajaran yang berkesesuaian dengan tujuan pendidikan sains merupakan bagian kompetensi profesional (Shofiyah et al., 2019; Fadilah et al., 2020). Dengan demikian, pada mahasiswa calon guru IPA diberikan strategi PRO-multimodus representasi visual untuk meningkatkan kemampuan eksplanasi ilmiah.

Pembelajaran IPA dapat bersifat *integrated curriculum* misalnya pada kurikulum 2013 (Lotadiningrat, 2019). *Integrated curriculum* yang menempatkan pendekatan lintas interdisipliner dengan memadukan berbagai disiplin utama baik konsep, keterampilan atau sikap (Fogarty, 1991). Hasil penelitian Rosita et al., (2022) menunjukkan konten kelistrikan pada siswa SMP merupakan salah satu konten yang dianggap sulit dan membosankan. Kompetensi Dasar pada kurikulum 2013 terutama pada konsep listrik statis dapat mencakup pembahasan bidang fisika dan makhluk hidup pada bidang Biologi. Kelistrikan pada makhluk hidup mencakup manusia dan hewan (Lotadiningrat, 2019; Tanggela, 2020). Hal tersebut menunjukkan integrasi pada bidang ilmu fisika dan Biologi. Konten listrik statis dan fenomena kelistrikan pada makhluk hidup dapat dibangun eksplanasi ilmiah pada mahasiswa calon guru IPA. Dengan demikian, dilakukan penelitian mengenai kendala mahasiswa calon guru IPA dalam menyusun eksplanasi ilmiah menggunakan PRO dan multimodus representasi visual pada konten listrik statis dan aplikasi pada makhluk hidup.

1. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian deskriptif. Pembelajaran konten Listrik Statis dan Aplikasi pada Makhluk Hidup menggunakan strategi PRO-Multimodus Representasi Visual. Pembelajaran dilakukan pada semester genap tahun akademik 2021/2022. Kondisi pembelajaran masih dalam kondisi pandemic COVID-19 sehingga dilakukan pembelajaran tatap muka terbatas. Kondisi tersebut menyebabkan pemilihan sampling purposive pada semester 2 A berjumlah 16 orang mahasiswa calon guru IPA. Instrumen menggunakan angket meliputi empat pertanyaan terstruktur mengenai fakta atau prinsip kelistrikan, penjelasan penyebab fenomena kelistrikan pada makhluk hidup yaitu ikan belalai gajah / *Elephantnose fish (Gnathonemuspetersii)*, penjelasan fenomena kelistrikan; dan representasi visual kelistrikan. Analisis data menggunakan persentase berdasarkan kriteria tertentu (Tabel 1).

Tabel 1. Kriteria Kendala Mahasiswa Calon Guru IPA

Persentase (%)	Kriteria
0	Tidak Semua
1-24	Sebagian Kecil
25-49	Hampir Sebagian
50	Sebagian
51-74	Sebagian Besar
76-99	Hampir Seluruh
100	Seluruhnya

Sumber: (Lestari et al., 2015)



2. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil angket kendala mahasiswa calon guru IPA dalam menyusun eksplanasi ilmiah konten kelistrikan dan aplikasi makhluk hidup yaitu pada ikan belalai gajah disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Kendala Calon Guru IPA Menyusun Eksplanasi Ilmiah Konten Listrik Statis dan Aplikasi Makhluk Hidup

Aspek Kendala	Persentase (%)	Kriteria dan Alasan
Mengungkapkan fakta atau prinsip mengenai kelistrikan (<i>Premis</i>)	43	Hampir sebagian mahasiswa mengalami kendala menjelaskan alasan potensial listrik bergerak dari muatan tinggi ke muatan rendah Mahasiswa kesulitan memahami dan menjelaskan hukum coulomb dan gravitasi universal
	57	Sebagian besar mahasiswa tidak mengalami kendala memahami materi yang dijelaskan oleh dosen. Mahasiswa dapat mengerti penjelasan dosen mengenai konsep, fakta, dan representasi visual pada listrik statis
Menjelaskan mengenai penyebab fenomena kelistrikan (<i>Reasoning</i>)	50	Sebagian mahasiswa mengungkapkan bahwa mereka baru mengetahui fenomena kelistrikan seperti pada ikan belalai gajah. Mahasiswa masih kesulitan penjelasan mengenai posisi perbedaan muatan positif dan muatan negative pada ekor ikan belalai gajah yang disebut sel electroplax
	50	Sebagian mahasiswa memahami fenomena kelistrikan pada kehidupan sehari-hari
Menjelaskan fenomena kelistrikan (<i>Outcome</i>)	43	Hampir sebagian mahasiswa mengalami kendala memahami konsep kelistrikan dan menentukan suatu benda yang bermuatan positif/negative/netral
	57	Sebagian besar mahasiswa tidak mengalami kendala menjelaskan fenomena kelistrikan. Mahasiswa dapat mengerti penjelasan dosen secara rinci. Dosen menggunakan bahasa yang mudah dipahami serta fenomena kelistrikan dengan mudah ditemukan pada kehidupan sehari-hari
Menyantumkan representasi visual dalam kelistrikan	21	Sebagian kecil mahasiswa mengalami kendala memvisualisasikan proses tarik menarik antar muatan listrik
	79	Hampir seluruh mahasiswa tidak mengalami kesulitan memvisualisasikan fenomena kelistrikan seperti yang telah dijelaskan oleh dosen

Pada aspek premis menunjukkan sebagian besar mahasiswa tidak mengalami kendala dalam mengungkapkan fakta atau prinsip kelistrikan. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Budiman dan Yanto (2017) bahwa pada literasi sains menunjukkan siswa dapat menjelaskan isi materi (*content knowledge*). Apabila terdapat kendala pada menjelaskan hukum coulomb dan gravitasi universal. Hal tersebut melibatkan rumus dan persamaan. Kelemahan siswa dalam hal ini mahasiswa dalam matematis berpengaruh pada belajar konsep listrik (Rosita et al., 2022).

Pada keempat aspek PRO-representasi visual menunjukkan kendala terbesar yaitu menjelaskan fenomena kelistrikan pada makhluk hidup yaitu ikan belalai gajah (*reasoning*). Mahasiswa baru ,mengetahui terdapat fenomena kelistrikan pada ikan belalai gajah. Faktor kebaruan pengetahuan dapat mempengaruhi pemahaman mahasiswa (Fadilah et al., 2020). Padahal kemampuan menjelaskan fenomena alam merupakan hal mendasar dalam literasi sains (Budiman dan Yanto, 2017) dalam hal bagian eksplanasi sains. *Scientific reasoning* merupakan keterampilan yang melibatkan argument dan menggunakan bukti-bukti saintifik untuk memberikan keputusan yang tepat (Shofiyah et al., 2019). Kelistrikan merupakan bagian disiplin ilmu Fisika dan aplikasi pada makhluk hidup (ikan belalai gajah) juga melibatkan disiplin ilmu Biologi. Dengan demikian, mahasiswa calon guru IPA khususnya pada materi kelistrikan pada IPA SMP seyogyanya tidak memandang Biologi dan Fisika sebagai disiplin ilmu yang terpisah, akan tetapi satu kesatuan disiplin ilmu IPA secara utuh pada pembelajaran IPA (Lotadiningrat, 2019). Sementara itu, berdasarkan hasil angket menunjukkan sebagian besar mahasiswa tidak mengalami kendala menjelaskan fenomena kelistrikan pada sehari-hari. Hal tersebut dikarenakan fenomena kelistrikan mudah ditemukan dalam kehidupan sehari-hari (Rosita et al., 2022).

Kendala terendah mahasiswa pada representasi visual pada konsep kelistrikan yaitu proses tarik menarik antar muatan listrik. Representasi visual dapat membangun eksplanasi sains, literasi sains, mengefesienkan sumber daya kognitif, memaksimalkan sumber daya memory, dan mendukung metakognitif (Mayer dan Moreno, 2003; Bilbokaite, 2009; Locateli et al., 2010; Yeo, 2014; Tang 2016). Dengan demikian, hal yang penting untuk menekankan multimodus representasi visual pada konten kelistrikan dan konten IPA lainnya untuk mendukung eksplanasi ilmiah bagi mahasiswa calon guru IPA.



3. SIMPULAN

Kendala sebagian mahasiswa terutama pada reasoning penyebab fenomena kelistrikan pada ikan belalai gajah yaitu posisi perbedaan muatan positif dan negative pada ekor ikan belalai gajah. Mahasiswa calon guru IPA seyogyanya diberikan strategi pembelajaran yang dapat memadukan konten-konten IPA sebagai satu kesatuan ilmu yang tidak terpisah. Hal tersebut dilakukan untuk membangun eksplanasi ilmiah yang merupakan bagian dari literasi sains.

4. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung yang telah memberikan pendanaan untuk penelitian ini.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Bilbokaite, R. (2009). Visualization in Science Education: The Results of Pilot Research in Grade 10. *Problems of Education in the 21st Century*, 16, 23–29.
- Budiman, I. & Yanto, E.S. (2017). Analisis Eksplanasi Ilmiah Listrik Satis Siswa SMP dari Perspektif Bahasa dalam Pengembangan Literasi Sains. *Prosiding Seminar Nasional Fisika Menghilirkan Penelitian-penelitian Fisika dan Pembelajarannya*, Universitas Negeri Surabaya, 144-149.
- Fadilah, M., Permanasari, A., Riandi, & Maryani, E. (2020). Analisis Karakteristik Kemampuan Literasi Sains Konteks Bencana Gempa Bumi Mahasiswa Pendidikan IPA pada Domain Pengetahuan Prosedural dan Epistemi. *Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA*, 4(1), 103-119.
- Forgarty, R. (1991). *The Mindful School: How to Integrate the Curricula*. United State of America: IRI/Skylight Publishing, Inc.
- Gianotti, F., Skipper, M., Tsuji, S., Bourguignon, J.P. (2021). *Improving Literacy Science*. Tersedia di <https://es.weforum.org/events/the-davos-agenda-2021/sessions/improving-science-literacy>
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (2017). *Model Silabus Mata Pelajaran Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah (SMP/MTs)*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Khoiri, A.; Nasokah, Amalia, T., & Slamet H. (2020). Analisis Kritis Pendidikan Sains di Indonesia (Problematika, Solusi dan Model Keterpaduan Sains Dasar). *SPEKTRA: Jurnal Kajian Pendidikan Sains*, 6(1), 19-34.
- Lemke, J. L. (1998). Multiplying Meaning: Visual and Verbal Semiotics in Scientific Text. In *Reading Science*. Tersedia di <http://academic.brooklyn.cuny.edu/education/jlemke/papers/mxm-syd.htm>
- Lestari, E., Karunia, & Yudhanegara, M.R. (2015). *Penelitian Pendidikan Matematika*. Bandung: PT. Refika Aditama.
- Locatelli, S., Ferreira., & Arroio, A. (2010). Metavisualization: An Important Skill in The Learning Chemistry. *Problems of Education in the 21st Century*. 24, 75-83.
- Lotadiningrat, D. (2019). Pengembangan Bahan Ajar IPA Terpadu pada Tema Kelistrikan Mahluk Hidup dengan Menggunakan Metode Four Step Teaching Material Development (4STMD). *Didaktik: Jurnal Pendidikan*, 5(1), 80-96.
- Mayer, R.E. & Moreno, R. (2003). Nine Ways to Reduce Cognitive Load in Multimedia Learning, *Educational Psychologist*, 38(1), 43-52.
- National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.
- OECD (2019). *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*. Paris: OECD Publishing
- Peraturan Menteri Pendidikan Nasional No. 16 tahun 2007 mengenai Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru.
- Peraturan Pemerintah nomor 19 tahun 2017 mengenai Guru.
- Pratiwi, S.N., Cari, C., & AMinah, N.S. (2019). Pembelajaran IPA abad 21 dengan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*, 9(1), 34-42.
- Pusat Penelitian Kebijakan (2021). *Risalah Kebijakan. Meningkatkan Kemampuan Literasi Dasar Siswa Indonesia Berdasarkan Analisis Data PISA 2018*. Jakarta: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Rosita, A.; Leksono, S.M.; & Biru, L.T. Analisis Faktor Kesulitan Belajar IPA Konsep Kelistrikan Kelas IX SMP di Kabupaten Pandeglang. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(2), 404-409.
- Shofiyah, N., Afrilia I., & Wulandari F.E. (2019). Scientific Approach and The Effect on Students Scientific Literacy. *Journal of Physics: Conference Series*, 15(94), 1-6.



- Tang, K. (2016). Constructing scientific explanations through premise–reasoning–outcome (PRO): an exploratory study to scaffold students in structuring written explanations. *International Journal of Science Education*, 38(9), 1415-1440.
- Tanggela, A. B. (2020). *Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) Paket B Setara SMP/MTS Kelas IX. Modul Tema 13: Listrik Dalam Kehidupan Sehari-hari*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Yeo, J. & Gilbert, J. K. (2014). Constructing a Scientific Explanation-Anarrative Account. *International Journal of Science Education*, 36(11), 1902-1935.
- Zacharia C. Z. (2005). The Impact of Interactive Computer Simulations on the Nature and Quality of Postgraduate Science Teachers' Explanations in Physics. *International Journal of Science Education*, 27(14), 1741-1767.