

Analisis Penalaran Ilmiah Siswa pada Penggunaan Media Analog Proses Pembentukan *Urine*

Lesy Luzyawati¹, Devitia Hamsyah², Lian Novita Dewi³
^{1,2}Prodi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Wiralodra
 Jl. Ir. H Juanda Km. 3 Indramayu
³MA Negeri 1 Indramayu, Jl. Soekarno Hatta No. 4 Indramayu
 Email: ¹lesy.luzyawati@unwir.ac.id

Abstrak

Penalaran ilmiah perlu ditanamkan sejak dini pada tingkat satuan pendidikan abad ke 21 karena siswa harus dapat berperan seperti peneliti. Salah satu acuan dalam menentukan penalaran ilmiah adalah media alat peraga yang dapat membantu dalam pemahaman siswa dengan materi yang abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penalaran ilmiah siswa pada penggunaan alat peraga proses pembentukan urin. Metode yang digunakan adalah metode deskriptif dengan sampel 26 siswa di kelas XI MIA 3 di MAN 1 Indramayu. Data diperoleh dari hasil observasi dan tes essay. Test essay berjumlah 8 soal, masing-masing soal termasuk dalam aspek *Integrated*, *Advented* dan *Culminating*. Data hasil observasi menunjukkan penalaran ilmiah pada aspek *integrated* skor 73,3 berada pada kategori tinggi, *advanced* skor 63 berada pada kategori tinggi dan *culminating* skor 57,8 berada pada katagori sedang. Sedangkan data hasil test menunjukkan penalaran ilmiah pada aspek *integrated* skor 67 berada pada kategori tinggi, *advanced* skor 56 dan *culminating* skor 52,8 keduanya berada pada katagori sedang. Dengan rata-rata hasil observasi dari tiga aspek tersebut menunjukkan skor 64,7 berada pada kategori tinggi dan rata-rata hasil test menunjukkan skor 56,8 berada pada kategori sedang. Secara keseluruhan kemampuan penalaran ilmiah siswa berada pada kategori sedang.

Kata Kunci: Media Analog, Penalaran ilmiah, Sistem ekskresi

Abstract

Scientific reasoning needs to be instilled early in the 21st-century education unit level because students must be able to act as researchers. One reference in determining scientific reasoning is the media of teaching aids that can help students understand abstract material. This study aims to assess students' scientific reasoning on the use of teaching aids in the formation of urine. The method used is a descriptive method with a sample of 26 students in class XI MIA 3 in MAN 1 Indramayu. Data obtained from the results of observations and essay tests. Essay tests totaled 8 questions, each question included in the Integrated, Advented and Culminating aspects. Data from observations show that scientific reasoning on the integrated aspect score of 73.3 in the high category, the advanced score of 63 in the high category and culminating score of 57.8 in the medium category. While the test result data shows that scientific reasoning on the integrated aspect score of 67 in the high category, advanced score of 56 and culminating score of 52.8 are both in the medium category. With an average observation results from these three aspects, the score of 64.7 in the high category and the average test results show that the score of 56.8 in the medium category. Overall students' scientific reasoning abilities are in the medium category.

Keywords: Analog media, scientific reasoning, excretion system

I. PENDAHULUAN

Pendidikan abad 21 menuntut guru agar dapat memfasilitasi siswa dalam kelas untuk berpikir secara ilmiah dengan cara mengaitkan pemecahan masalah yang terjadi pada lingkungan sekitar ataupun kehidupan sehari-hari sehingga siswa dapat mengeksplor pengetahuannya dan mampu berpikir tingkat tinggi. Kemampuan

berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills*) ditekankan dalam pembelajaran pada kurikulum 2013 (Afrita & Darussyamsu, 2020). Penalaran ilmiah sangat perlu ditanamkan sejak dini di tingkat satuan pendidikan (Permendikbud, 2014). Siswa perlu mengembangkan kompetensi penting hasil pembelajaran melalui

pemberdayaan penalaran ilmiah sebagai ketentuan untuk bertahan hidup.

Penalaran ilmiah adalah salah satu faktor yang mempengaruhi prestasi siswa dalam sains (Coletta et al., 2008). Penalaran ilmiah juga berkontribusi pada prestasi akademik, kemampuan kognitif, pengambilan keputusan, dan pemecahan masalah (Han, 2013). Penalaran ilmiah mencakup kemampuan berpikir yang terlibat dalam investigasi, eksperimen, evaluasi bukti, inferensi, dan argumentasi (Zimmerman, 2005). Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pengembangan penalaran ilmiah adalah pendekatan, model, media, dan metode pengajaran yang digunakan oleh guru.

Media pembelajaran merupakan hal yang penting dalam membantu proses belajar siswa. Faktanya, media pembelajaran belum optimal digunakan sehingga pembelajaran di kelas masih cenderung pasif dan belum berorientasi untuk mengembangkan kemampuan berpikir (Rasyid et al., 2020), khususnya pada mata pelajaran biologi. Pembelajaran biologi harus dapat meningkatkan keterampilan berpikir siswa sehingga siswa belajar tidak hanya mengingat fakta atau materi yang diberikan tetapi mampu melihat berbagai fenomena di balik fakta-fakta ini (Listiawati & Melina, 2020). Untuk itu digunakan media analog sebagai media pembelajaran biologi pada konsep ekskresi, yaitu proses pembentukan urin. Hal tersebut dikarenakan konsep ekskresi dianggap sebagai materi yang memiliki tingkat kesukaran yang cukup tinggi (Luzyawati & Hidayah, 2019).

Penggunaan media analog model DNA dapat menumbuhkan kemampuan penalaran ilmiah calon guru biologi pada konsep genetika (Maryuningsih et al., 2018). Terdapat beberapa penelitian lainnya mengenai penalaran ilmiah, diantaranya tentang profil keterampilan penalaran ilmiah mahasiswa calon guru biologi pada konsep ekologi berada pada kategori sedang 67,3% (Hidayat, 2019). Kemampuan penalaran ilmiah siswa SMP pada pembelajaran Fisika berada pada kategori sedang dengan persentase 39,04 % (Effendy et al., 2018). Sedangkan hasil analisis kemampuan penalaran ilmiah siswa SMA menunjukkan bahwa 51,14% dari siswa berada pada tingkat penalaran konkret, 42,05% pada tingkat transisi, dan 6,81% pada tingkat penalaran formal (Khoirina et al., 2018). Penalaran ilmiah

sangatlah penting bagi siswa, oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran penalaran ilmiah siswa tentang proses pembentukan urine berbantuan media analog di MAN 1 Indramayu.

II. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kualitatif deskriptif. Penelitian ini bertujuan untuk melihat gambaran secara fakta (alamiah) tanpa adanya perlakuan (Sugiyono, 2018). Penelitian dilakukan pada satu kelas yaitu di kelas XI MIA 3 MAN 1 Indramayu yang terdiri atas 26 orang. Pembelajaran dilakukan diawali dengan penjelasan singkat struktur ginjal dan nephron. Selanjutnya siswa diminta membuat media analog struktur nephron yang dikaitkan dengan proses pembentukan urin. Media analog yang telah dibuat kemudian dipresentasikan di depan kelas dan dievaluasi.

Data kemampuan penalaran ilmiah siswa diperoleh melalui observasi dan tes essay sebanyak delapan soal. Observasi dilakukan selama proses pembelajaran sedangkan tes di akhir pembelajaran. Instrumen penalaran ilmiah yang digunakan mengacu pada indikator penalaran ilmiah yang dikelompokkan ke dalam aspek *integrated*, *advance*, dan *culminating* (Wenning & Vieyra, 2015). Pada penelitian ini hanya diambil delapan indikator yang disesuaikan dengan Kompetensi Dasar pada silabus. Adapun ke delapan indikator tersebut tertuang pada Tabel 1.

Tabel 1. Indikator dan Kategori Penalaran Ilmiah

No	Aspek	Indikator
1	<i>Integrated</i>	Mendefinisikan suatu masalah untuk dipelajari Mendefinisikan tepatnya sistem yang akan dipelajari Merancang dan melakukan penyelidikan ilmiah yang terkontrol
2	<i>Advance</i>	Meringkas untuk tujuan logis membenarkan dasar kesimpulan dari bukti empiris
3	<i>Culminating</i>	Menggunakan penalaran kausal untuk membedakan kebetulan dari sebab dan akibat Menggunakan penalaran proporsional untuk membuat prediksi Menghasilkan dan mengevaluasi analogi Berpikir analogi

Data kemampuan penalaran ilmiah test dan observasi dinilai setiap indikatornya menggunakan penskoran dengan skala Likers 1, 2, 3, 4. Hasil dari setiap indikator selanjutnya dikategorikan berdasarkan Tabel 2.

Tabel 2. Katagori Kemampuan Penalaran Ilmiah

Katagori	Skor persentase (%)
Sangat tinggi	81-100
Tinggi	61-80
Sedang	41-60
Rendah	21-40
Sangat rendah	0-20

Sumber: (Mariana et al., 2018)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kemampuan penalaran ilmiah siswa kelas XI MIA 3 di MAN 1 Indramayu dijaring melalui observasi dan tes. Rata-rata kemampuan penalaran ilmiah hasil observasi dan tes tertuang pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Penalaran Ilmiah Siswa

Aspek	Observasi	Tes
Integrated	73,3	67
Advance	63	56
Culminating	57,8	47,5
Rata-rata	64,7	56,8

Tabel 3 menunjukkan bahwa kemampuan penalaran ilmiah hasil observasi dengan hasil tes sedikit berbeda, namun masih berada pada kategori yang sama. Kemampuan penalaran ilmiah kategori tinggi terdapat pada aspek *integrated*. Tingginya kemampuan tersebut disebabkan siswa merancang sendiri media analog nephron yang digunakan dalam materi proses pembentukan urin selaras dengan penelitian Situmorang et al., (2017) yang berpendapat media analog berpotensi meningkatkan pemahaman dalam proses pembelajaran. Contoh media analog yang dibuat siswa dapat dilihat pada Gambar 1. Disamping itu, pada aspek *integrated* juga siswa diajak untuk dapat mendefinisikan konsep yang akan dipelajari dengan diberikan beberapa pertanyaan identifikasi masalah terkait dengan sistem ekskresi. Semua aspek penalaran ilmiah dapat diidentifikasi dengan kegiatan memecahkan masalah (Charysma et al., 2018).

Gambar 1. Media Analog Proses Pembentukan Urine

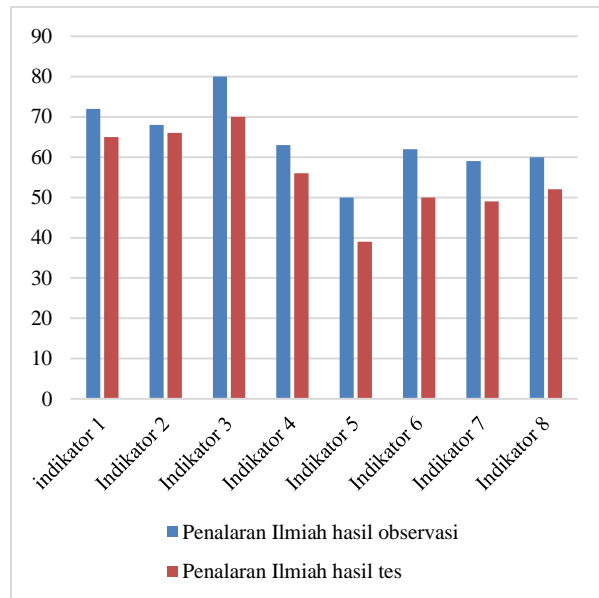


Kemampuan penalaran ilmiah siswa pada aspek *advance* masuk pada kategori sedang. Pada aspek ini siswa diajak untuk mengevaluasi media analog yang dibuat dengan proses pembentukan urin dan kelainannya. Misalnya, siswa harus mengetahui fungsi gromerulus sebagai filtrasi sehingga zat atau molekul yang berukuran kecil dapat masuk ke dalam kapsul bowman. Kerusakan pada glomerulus dapat mengakibatkan kencing darah atau terdapat protein dalam urin (albuminuria) (Hawes, 1991). Siswa menganalogikan gromelurus sebagai botol air mineral pada gambar 1, sedangkan tubulus nephron dianalogikan dengan selang. Kemampuan penalaran siswa pada aspek ini masih terbilang sedang karena siswa juga belum dapat membuktikan peristiwa reabsorpsi yang melibatkan pembuluh darah sehingga mereka belum bisa membuktikan secara empiris.

Kemampuan penalaran ilmiah pada aspek *culminating* juga berada pada kategori sedang. Pada aspek ini siswa harus dapat menggunakan penalaran kausal, penalaran proporsional, mengevaluasi analogi, dan berpikir analogi (Wenning & Vieyra, 2015). Penalaran proporsional dapat dilihat dari kemampuan siswa membaca kuantitatif (Sopian, n.d.). Sedangkan penalaran analogi merupakan proses pengambilan kesimpulan yang membicarakan objek, kejadian atau konsep berdasarkan pada kemiripan hubungan antar hal yang sedang dibandingkan (Kusumaningrum, 2013). Kemampuan penalaran tersebut merupakan keterampilan berpikir yang dapat muncul jika terus-terusan dilatih dalam pembelajaran. Keterampilan berpikir bukanlah sebuah hasil belajar instan yang langsung dapat diukur dengan

dua sampai tiga kali pembelajaran kemudian dinyatakan baik ataupun tidak (Lissa et al., 2012).

Kemampuan penalaran ilmiah siswa setiap indikator ditunjukkan pada Gambar 2. Gambar tersebut memperlihatkan perbandingan antara hasil observasi dengan hasil tes. Hasil observasi merupakan kemampuan penalaran ilmiah secara kelompok, sedangkan hasil tes merupakan kemampuan penalaran ilmiah secara individu.



Gambar 2. Grafik Perbandingan Penalaran Ilmiah Tiap Indikator

Keterangan:

- Indikator 1 : Mendefinisikan suatu masalah untuk dipelajari
- Indikator 2 : Mendefinisikan tepatnya sistem yang akan dipelajari
- Indikator 3 : Merancang dan melakukan penyelidikan ilmiah yang terkontrol
- Indikator 4 : Meringkas untuk tujuan logis membenarkan dasar kesimpulan dari bukti empiris
- Indikator 5 : Menggunakan penalaran kausal untuk membedakan kebetulan dari sebab dan akibat
- Indikator 6 : Menggunakan penalaran proporsional untuk membuat prediksi
- Indikator 7 : Menghasilkan dan mengevaluasi analogi
- Indikator 8 : Berpikir analogi

Gambar 2 menunjukkan bahwa nilai tertinggi ada pada indikator merancang dan melakukan penyelidikan ilmiah baik dari hasil observasi maupun hasil tes. Hal tersebut karena siswa merancang sendiri media analog proses pembentukan urin. Artinya siswa berpikir untuk

dapat merancang suatu media analog. Proses tersebut tidak serta merta dilakukan begitu saja. Perlu input atau referensi sehingga konektivitas dalam berpikir dapat terjadi. Kegiatan merancang penyelidikan dapat memaksa siswa mencari berbagai referensi (Luzyawati, 2016).

Media analog juga dapat membantu siswa dalam memahami konsep. Media analog merupakan wahana penyalur pesan atau informasi belajar yang baik/efektif terhadap hasil belajar siswa (Subkhi et al., 2019). Pendekatan analogi dalam pembelajaran juga dapat meningkatkan daya penalaran peserta didik (Subaidi et al., 2015). Akan tetapi hal tersebut harus dilakukan berkali-kali sehingga siswa dapat terlatih dan kemampuan berpikir analoginya lebih baik. Pada kelas XI MIA 3 MAN 1 Indramayu, pembelajaran dengan menggunakan media analog tidak sering dilakukan sehingga hasil kemampuan penalaran ilmiah siswa pada berpikir analogi masih masuk dalam kategori sedang.

Indikator terendah ialah kemampuan penalaran kausal untuk membedakan kebetulan dari sebab dan akibat. Rendahnya kemampuan ini dikarenakan siswa belum mampu menganalisis konsep pembentukan urin yang dihubungkan dengan kelainan pada sistem ekskresi. Menganalisis melibatkan proses memecah-mecah menjadi bagian-bagian kecil dan menentukan bagaimana hubungan antar bagian dan antara setiap bagian dan struktur keseluruhannya (Bunga, 2017).

Secara keseluruhan, kemampuan penalaran ilmiah siswa berada pada kategori sedang. Media analog dapat membantu siswa untuk mengasah kemampuan berpikir ilmiahnya. Analogi digunakan untuk menciptakan pembelajaran yang bermakna, sehingga siswa tidak sekedar menghafal, melainkan lebih mampu menggunakan daya imajinasi, kreativitas serta inovasinya dalam mempelajari setiap konsep/materi pelajaran (Yuningsih & Susilo, 2018)

IV. KESIMPULAN

Penalaran ilmiah siswa kelas XI MIA 3 MAN 1 Indramayu pada pembelajaran ekskresi dengan menggunakan media analog proses pembentukan urin, diketahui pada aspek *Integrated* berada pada kategori tinggi, sedangkan untuk kategori

advanced dan *culminating* berada dalam katagori sedang. Perlu adanya pembiasaan pembelajaran dengan menggunakan media analog agar kemampuan penalaran ilmiah siswa menjadi terlatih. Kemampuan penalaran ilmiah pada abad 21 dapat membantu siswa dalam kehidupan sehari-hari atau berperan sebagai peneliti muda.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrita, M., & Darussyamsu, R. (2020). Validitas Instrumen Tes Berpikir Tingkat Tinggi (HOTS) pada Materi Sistem Respirasi di Kelas XI SMA. *Jurnal Mangifera Edu*, 4(2), 129–142.
- Bunga, Y. N. (2017). Ensiklopedia Fauna, Inkuiri Terbimbing, dan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi dalam Pembelajaran Filum Invertebrata. *Jurnal Mangifera Edu*, 2(1), 50–58.
- Charysma, D. V. R. W., Widoretno, S., & Widiastuti, S. (2018). *Analisis Konten Konteks Buku Referensi Biologi Materi Sistem Imun Berdasarkan Aspek Pemecahan Masalah Dan Penalaran Ilmiah*. 10(2), 295–300.
- Coletta, V. P., Phillips, J. A., Savinainen, A., & Steinert, J. J. (2008). Comment on “The effects of students” reasoning abilities on conceptual understanding and problem-solving skills in introductory mechanics’. *European Journal of Physics*, 29(5), 1–5.
- Effendy, S., Mudhofir, F., & Yulianti, I. (2018). Analysis of the implementation of reasoning learning based on the scientific approach in physics learning. *Journal of Innovative Science Education*, 7(2), 293–298.
- Han, J. (2013). *Scientific reasoning: Research, development, and assessment*. The Ohio State University.
- Hawes, C. (1991). *Biology 2nd edition: NA Campbell*. 1990. ISBN 0-8053-1800-3 Benjamin/Cummings Publishing Co. Inc. No longer published by Elsevier.
- Hidayat, T. (n.d.). Profil Scientific Reasoning Skill dan Ecology Intelegent Mahasiswa Calon Guru Biologi. *Seminar Nasional Sains Dan Entrepreneurship VI Tahun 2019*, 1–7.
- Khoirina, M., Cari, C., & Sukarmin. (2018). Identify Students’ Scientific Reasoning Ability at Senior High School. *Journal of Physics: Conference Series*, 1097(1).
- Kusumaningrum, R. (2013). Profil Penalaran Permasalahan Analogi Siswa Sekolah Menengah Pertama Ditinjau Dari Perbedaan Gender. *MATHEdunesa*, 2(3).
- Lissa, L., Prasetyo, A. P. B., & Indriyanti, D. R. (2012). Pengembangan Instrumen Penilaian Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Materi Sistem Respirasi Dan Ekskresi. *Lembaran Ilmu Kependidikan*, 41(1).
- Listiawati, M., & Melina, N. (2020). *The Development of Kefir Milk Student Worksheets Based on Free Inquiry On Biotechnology Course*. 4 (2018), 116–128.
- Luzyawati, L. (2016). Implementasi Model Project Based Learning pada Materi Pencemaran Air untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa. *Unnes Journal of Biology Education*, 5(1), 100–109.
- Luzyawati, L., & Hidayah, H. (2019). Profil Miskonsepsi Siswa dalam Materi Sistem Ekskresi melalui Penugasan Peta Konsep. *Jurnal Mangifera Edu*, 3(2), 72–87.
- Mariana, N., Siahaan, P., & Utari, S. (2018). Scientific reasoning profile of junior secondary school students on the concept of static fluid. *Journal of Physics: Conference Series*, 2–6.
- Maryuningsih, Y., Hidayat, T., Riandi, R., & Rustaman, N. Y. (2018). Penerapan analogi pada perkuliahan genetika untuk menumbuhkan keterampilan penalaran ilmiah (scientific reasoning). *Jurnal Bioedukatika*, 6(2), 59.
- Permendikbud. (2014). Permendikbud No. 59 tahun 2014 Tentang Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah. *Jakarta: Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia*.
- Rasyid, A., Gaffar, A. A., & Utari, W. (2020). Efektivitas Aplikasi Mobile Learning Role Play Games (RPG) Maker MV untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Mangifera Edu*, 4(2), 107–115.
- Situmorang, R. P., Martiningsih, M., Yuliana, T., Sandalinggi, L., Sari, N., & Tito, B. (2017). Perancangan Alga Purin (Alat Peraga Pembentukan & Pengujian Urin) Melalui Manipulasi Cara Kerja Nefron. *Seminar Nasional Pendidikan Sains II UKSW 2017*, 121–125.

- Sopian, H. (n.d.). Description of Logical Thinking Ability and Concept Hormones Systems in Class XI. *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental, and Learning*, 12(1), 392–395.
- Subkhi, N., Ratnasari, A., & Hamidah, I. (2019). Pengembangan Alat Peraga Media Analog Sistem Peredaran Darah Berbahan Baku Limbah Lokal Indramayu. *Prosiding Seminar Nasional Matematika Dan Sains*, 151–160.
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan RnD*. ALFABETA.
- Wenning, C. J., & Vieyra, R. E. (2015). Teaching high school Physics. *Released on Kindle March, 25, 2015*.
- Yuningsih, & Susilo, M. J. (2018). Kajian Pendekatan Analogi dalam Pembelajaran Biologi yang Bermakna. *BRILIANT Jurnal Riset Dan Konsep*, 3(1), 268–279.
- Zimmerman, C. (2005). The Development of Scientific Reasoning Skills: What Psychologists Contribute to an Understanding of Elementary Science Learning. *Final Report to the National Research Concl*, 1–109.