

Dampak Inkuiri Berjenjang terhadap Dimensi Literasi Sains Calon Guru Biologi

Riezky Maya Probosari^{1*}, Sajidan², Suranto², Baskoro Adi Prayitno²

¹ Student of Science Education Doctoral Program, Faculty of Teacher Training and Education, Sebelas Maret University

² Lecturer of Science Education Doctoral Program, Faculty of Teacher Training and Education, Sebelas Maret University

*Corresponding author: riezkymaya@fkip.uns.ac.id

Abstract: This study examined how students' scientific literacy changed over as they participated in hierarchy of inquiry learning. The hierarchy of inquiry is a comprehensive approach in which students working for an extended period of time that integrated several ways of inquiry systematically to investigate and respond to a complex question, problem, or challenge. This action research was conducted in Biology Teacher Education Program Faculty of Teacher Training and Education Sebelas Maret University. The students, who were at the 4rd semester and who studied the class of Plant Embriology, were purposely selected. The data were collected from interviews with researchers, classroom observations, and collection of student portfolios. Student learning gains were measured using academic writing assessment, which measured students' ability in nominal literacy, functional literacy, conceptual literacy, and multi-dimensional literacy. The results showed that the scientific literacy level increased on the last inquiry activities. It was suggested that hierarchy of inquiry could have a positive impact on students' scientific literacy which drawn in their writing projects. Students who experienced the hierarchy of inquiry emphasized the sentences reflecting the application and used high cognitive level sentences. The findings can be helpful in the process of designing the best new curricula for teacher candidates in order to foster scientific literacy.

Keywords: scientific literacy, hierarchy of inquiry, cognitive level

1. PENDAHULUAN

Pengetahuan mengenai Embriologi Tumbuhan Angiospermae merupakan salah satu kompetensi yang ada dalam Program Pendidikan Biologi di semua LPTK. Beberapa LPTK memasukkan materi ini ke dalam mata kuliah Struktur Perkembangan Tumbuhan atau Anatomi Tumbuhan. Fakta menunjukkan bahwa selama ini mahasiswa cenderung menganggap bahwa modal dasar yang harus dimiliki dalam mengikuti mata kuliah ini adalah kemampuan menghafal yang kuat, mengingat banyaknya konsep yang dirasa abstrak karena tidak memungkinkan untuk dipraktikkan di laboratorium. Akibatnya pengetahuan mengenai Embriologi Tumbuhan ini tidak bertahan lama karena hanya sebatas pada hapalan belaka dan tidak bisa menstimulasi kemampuan berpikir tingkat tinggi mahasiswa. Hal ini terbukti ketika dosen memberikan soal berbasis kasus atau esai yang mensyaratkan kemampuan menalar ilmiah, masih banyak mahasiswa yang mendapat nilai rendah. Padahal sebagai calon guru biologi di sekolah menengah, mereka dituntut mempunyai keterampilan berpikir tingkat tinggi sehingga bisa memecahkan masalah yang terjadi dalam level materi biologi yang diajarkan.

Sebagai calon guru biologi, selain kemampuan pedagogik, wawasan keilmuan juga menjadi syarat mutlak yang harus dikuasai mahasiswa Pendidikan Biologi karena seorang guru tidak mungkin

mentransfer dan berbagi ilmu dengan muridnya secara maksimal jika dia sendiri tidak memahami dan mengalami apa yang disampaikannya. Hal yang menjadi tantangan dalam hal ini adalah bagaimana melakukan pengajaran sains secara optimal melalui penyelidikan dan inkuiri agar pengetahuan yang didapatkan bisa bertahan lama sekaligus meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi mahasiswa. Penggunaan inkuiri dalam pembelajaran sains memberikan pengalaman pada mahasiswa dalam menempatkan masalah dalam konteks yang tepat, mengembangkan keterampilan berpikir kritis, lebih mengaktifkan mahasiswa, meningkatkan sikap positif mahasiswa terhadap pembelajaran sains, serta meningkatkan keterampilan berkomunikasi (Bybee, 1997).

Salah satu akar masalah yang teridentifikasi dalam hal ini adalah rendahnya kemampuan literasi sains yang dimiliki mahasiswa, terbukti dengan : 1) kesulitan menginterpretasi data dan menerangkan hubungan kausal dalam proses reproduksi tumbuhan, 2) lemahnya kemampuan membaca dan menyarikan konten literature dengan bahasa yang mudah dipahami, 3) keterbatasan kemampuan mahasiswa mengungkapkan argumentasi dalam bentuk tulisan karena mahasiswa tidak terbiasa menghubungkan informasi-informasi dalam literatur untuk menjawab masalah. Literasi sains merupakan kunci agar mahasiswa bisa meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, sehingga focus utama dalam penelitian



ini adalah bagaimana upaya meningkatkan literasi sains dalam pembelajaran Embriologi Tumbuhan. Di sisi lain inkuiri dalam pembelajaran juga merupakan suatu kebutuhan karena seorang guru sains disyaratkan untuk mempunyai kemampuan menalar dan procedural sebagaimana yang dimiliki seorang ilmuwan sejati. Era global di bidang IPTEK membutuhkan solusi inovatif yang mempunyai dasar dalam berpikir ilmiah dan penemuan ilmiah sehingga diperlukan manusia yang mempunyai literasi sains untuk melaksanakan penelitian dan inovasi ilmiah dan teknologi yang nantinya akan memenuhi tantangan ekonomi, sosial dan lingkungan yang dihadapi.

Programme for International Student Assessment (PISA) mendefinisikan literasi sains sebagai kemampuan menggunakan pengetahuan sains, mengidentifikasi pertanyaan, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti-bukti, dalam rangka memahami serta membuat keputusan berkenaan dengan alam dan perubahan yang dilakukan terhadap alam melalui aktivitas manusia. Seorang ilmuwan tidak hanya sekedar harus mempunyai pengetahuan sains, tapi juga mempunyai literasi sains yang tinggi dengan pemahaman mengenai karakter ilmu pengetahuan, keterbatasan, dan konsekuensinya (PISA, 2013).

Menurut Wenning (2007), pencapaian literasi sains merupakan tujuan utama dari pembelajaran sains. Hapgood & Palincsar (2006) juga berpendapat bahwa pembelajaran sains berbasis inkuiri memungkinkan siswa menggunakan sains sebagai alat untuk mencari jawaban masalah yang berkaitan dengan fenomena nyata yang terjadi. Siswa saling membandingkan apa yang mereka pikirkan, berdiskusi dengan yang lain, dan mengekspresikan apa yang mereka peroleh secara lisan dan tulisan. Kegunaan literasi sains dalam hal ini terutama untuk memperluas wawasan pengetahuan sains sehingga kemampuan menalar ilmiah semakin teruji.

Permasalahan umum dalam pembelajaran sains adalah adanya anggapan bahwa asalkan pembelajaran sudah mengakomodasi banyak fakta dan teori, berarti mereka sudah dianggap mempunyai kemampuan literasi sehingga pembelajaran dinilai baik, terlepas dari bagaimana efektifitas siswa dalam proses inkuiri masalah yang dihadapi. Hal ini jelas berbeda dengan framework mengenai literasi sains yang dikemukakan PISA (2013), bahwa pembelajaran sains selain memerlukan pengetahuan mengenai konsep dan teori, juga membutuhkan pengetahuan prosedur umum dan praktis yang berkaitan dengan penyelidikan ilmiah dan bagaimana mengintegrasikannya. Kemampuan literasi sains ditandai dengan adanya pengetahuan konsep utama dan ide yang menjadi dasar pemikiran ilmiah dan teknologi, bagaimana pengetahuan nanti akan diturunkan dan sejauh mana pengetahuan itu bisa dibuktikan secara ilmiah atau hanya teoritis saja. Survei literasi sains dilakukan PISA pada siswa usia 15 tahun, sehingga tidak bisa tidak, guru dan calon guru harus disiapkan baik secara kompetensi maupun mentalnya sehingga pembelajaran yang diberikan bisa mengakomodasi aspek-aspek dalam literasi sains.

Literasi sains menurut Bybee (1997) terdiri dari 5 level, yaitu: scientific illiteracy, nominal scientific literacy, functional scientific literacy, conceptual scientific literacy, dan multidimensional scientific literacy. Siswa yang tidak memiliki kosa kata, konsep, ataupun kemampuan kognitif untuk mengidentifikasi pertanyaan tentang ilmu pengetahuan, berada pada level scientific illiteracy. Siswa mengalami miskonsepsi berada pada level nominal scientific literacy. Siswa yang mengetahui konsep dan dapat menjelaskan konsep dengan benar namun terbatas berada pada level functional scientific literacy. Siswa yang mampu mengembangkan pemahamannya terhadap suatu skema konseptual dari sebuah ilmu pengetahuan dan mampu menghubungkannya dengan pengetahuan yang dimiliki, berada pada level conceptual scientific literacy. Siswa yang memahami hubungan berbagai konsep antara disiplin ilmu pengetahuan satu dengan lainnya dan menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari berada pada level multidimensional scientific literacy. Shwartz et. al (2006) telah melakukan penelitian pada siswa sekolah menengah atas di Israel dan mendapatkan bahwa literasi sains pada level rendah, seperti nominal dan fungsional lebih mudah ditingkatkan dibanding literasi sains pada tingkat tinggi seperti konseptual dan multidimensional. Hal ini menimbulkan pemikiran perlunya mengakomodir literasi sains secara khusus baik dalam perencanaan pembelajaran maupun kurikulum agar pengetahuan sains siswa benar-benar menjadi bermakna dan *applicable*

Inkuiri berjenjang merupakan salah satu model pembelajaran sains yang secara sistematis memuat instruksi untuk mengembangkan kemampuan intelektual dan proses sains melalui inkuiri secara sistematis dan komprehensif (Wenning, 2005, 2010, dan 2011). Jenjang inkuiri meliputi: *discovery learning, interactive demonstrations, inquiry lessons, inquiry labs, dan hypothetical inquiry*. Inkuiri berjenjang memberikan sebuah kerangka kerja untuk instruksi berbasis inkuiri melalui cara spectrum inkuiri itu sendiri sehingga pembelajaran berbasis inkuiri tidak lagi dianggap sebagai proses rumit dan terputus-putus melainkan dilakukan secara sistematis sebagai serangkaian hirarkis yang berkaitan dengan kemampuan proses sains. Lebih lanjut dia juga mengatakan bahwa kegagalan pada jenjang awal akan memberi pengaruh yang tidak baik pada jenjang berikutnya sehingga guru dan calon guru harus memiliki pemahaman yang menyeluruh tentang spectrum inkuiri sehingga mereka dapat lebih mudah membantu calon guru dan siswa mencapai tingkat literasi sains secara yang lebih tinggi

Dalam kaitannya dengan literasi sains, dimungkinkan semua jenjang inkuiri bisa mengakomodir setiap dimensi literasi sains, terutama jika inkuiri berjenjang diterapkan pada pembelajaran di perguruan tinggi dimana mahasiswa telah memperoleh dasar-dasar sains dari pendidikan dasar dan menengah. Tingkatan literasi nominal, fungsional, konseptual dan multidimensional bisa terpetakan dalam setiap jenjang inkuiri sehingga

diharapkan penelitian ini sekaligus bisa memberi sumbangan terhadap peran inkuiri untuk meningkatkan literasi sains secara utuh. Pembelajaran di perguruan tinggi menuntut mahasiswa bisa mengoptimalkan kemampuan berpikir dan literasi sains secara mumpuni, sehingga model inkuiri berjenjang ini dirasa tepat dan sesuai untuk diterapkan pada pembelajaran Embriologi Tumbuhan di LPTK terutama dalam meningkatkan dimensi literasi sains. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana perubahan dimensi literasi sains mahasiswa Pendidikan Biologi pada mata kuliah Embriologi Tumbuhan dengan adanya penerapan inkuiri berjenjang.

2. METODE

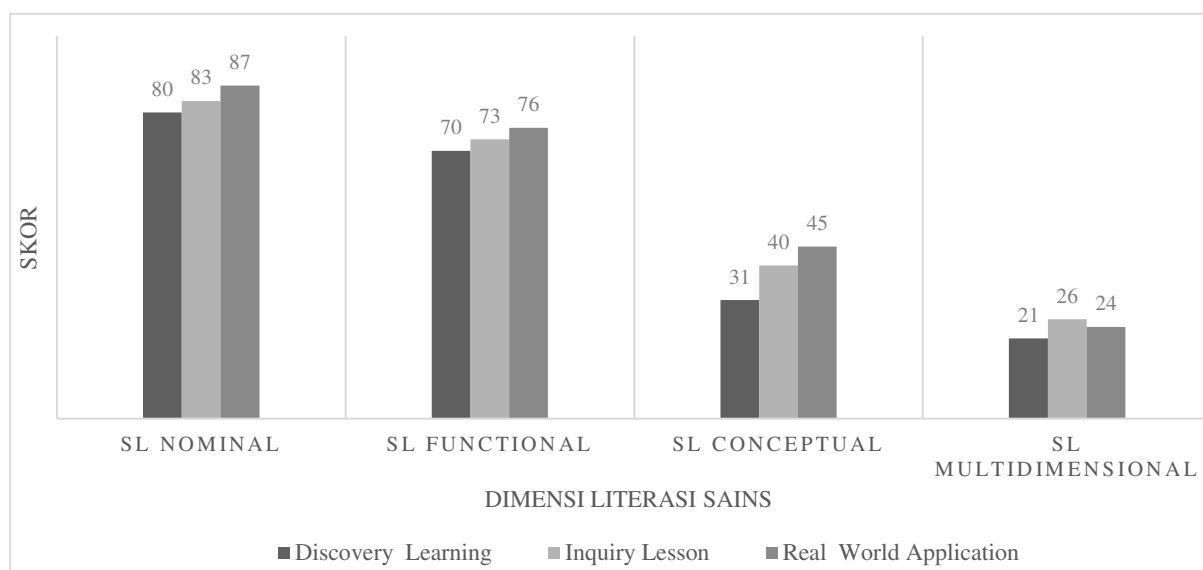
Penelitian dilakukan di salah satu Program Studi Pendidikan Biologi FKIP di salah satu LPTK negeri di Jawa Tengah. Subyek penelitian adalah 64 mahasiswa semester 4. Pembelajaran menerapkan model inkuiri berjenjang yang meliputi *interactive demonstration*, *inquiry lesson* dan *real world*

application. Data meliputi penilaian kemampuan semua dimensi literasi sains berupa kemampuan literasi nominal, fungsional dan konseptual pada pokok materi Apomiksis, Partenokarpi dan Embriologi Terapan. Kemampuan literasi nominal, fungsional dan konseptual diukur menurut Shwartz, Ben-Zvi and Hofstein (2006) yang dikompilasi dengan Katsh-Singer (2014). Data dianalisis secara deskriptif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan adanya perubahan keterampilan literasi sains setelah mahasiswa mendapatkan pembelajaran Embriologi Tumbuhan yang dikemas dalam model inkuiri berjenjang. Penelitian diselesaikan dalam dua siklus, dimana masing-masing siklus menerapkan model *discovery learning*, *inquiry lesson* dan *real world application*.

Hasil penelitian dimensi literasi sains mahasiswa setelah mendapatkan inkuiri berjenjang disajikan sebagai berikut:



Gambar 1. Peningkatan Dimensi Literasi Sains

Gambar 1 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan skor literasi sains pada semua aspek. Jenjang inkuiri yang pertama, yaitu *discovery learning* yang meliputi aktivitas *questioning*, *observing*, *classifying*, *formulating concepts*, *estimating*, *drawing conclusions* and *communicating results*. Selanjutnya *inquiry lesson*, meliputi *collecting and recording data*, *constructing a table of data*, *designing and conducting scientific investigations* dan *describing relationships*. Jenjang terakhir adalah *real world application*, yang meliputi *collecting*, *assessing*, and *interpreting data from a variety of sources*, *constructing logical arguments based on scientific evidence*, *making and defending evidence-based decisions and judgments* and *clarifying values in relation to natural and civil*

rights. Secara umum semua jenjang menunjukkan adanya peningkatan skor *argumentative writing*. Tugas penulisan ilmiah memungkinkan siswa untuk fokus pada “*knowledge building*” daripada sekedar “*knowledge telling*”.

Pada awal siklus terlihat mahasiswa masih mengalami kesulitan terutama dalam membuat proyek yang berkaitan dengan pengetahuan konseptual dan multidimensional bagaimana mengambil informasi kunci dalam suatu literature. Selain itu banyak mahasiswa yang menggunakan jurnal yang tidak bereputasi demi menghindari jurnal berbahasa asing. Hal ini diperparah dengan kemampuan bahasa Inggris mahasiswa yang rata-rata masih lemah, sehingga mereka mengalami kesulitan ketika diharuskan

menggunakan jurnal ilmiah internasional terakreditasi sebagai bahan rujukan.

Keberhasilan inkuiri sebenarnya tidak lepas dari pengetahuan sebelumnya yang dimiliki. Mahasiswa yang rajin membaca artikel ilmiah dan sumber belajar lain cenderung lebih berhasil dibandingkan dengan yang tidak, termasuk keterampilan berargumentasi. Hal ini sesuai dengan pendapat Levy dan Ellis (2006) yang menyatakan bahwa argumentasi pada dasarnya diawali melalui timbulnya masalah yang melandasi apakah suatu penelitian bisa dilakukan atau direvisi. Saat pembelajaran, tidak semua orang mempunyai pandangan yang sama mengenai alur pemikiran suatu masalah sehingga terjadilah saling klaim saat mendiskusikan atau membicarakan suatu topik.

Klaim yang bisa diterima harus memuat argumen yang kuat dan mengacu pada pemecahan masalah. Samson, et.al (2013) membuktikan bahwa siswa di kelas sains mampu menulis sains secara spesifik dan argumentatif serta memahami konsep pembelajaran setelah mereka berpartisipasi pada kegiatan laboratorium sains yang menggunakan model pembelajaran Argument-Driven Inquiry (ADI) yang student-centered, berbasis writing-intensive dan mensyaratkan kemampuan yang tinggi dalam membaca literatur.

Hasil pengamatan membuktikan bahwa mahasiswa yang mencapai skor tinggi menyatakan bahwa mereka benar-benar berusaha menyelesaikan tugas proyek secara maksimal, melalui serangkaian langkah inkuiri yang komprehensif. Beberapa mengakui bahwa setelah terbiasa, mereka lebih mudah menuangkan gagasan, argumentasi dan pemahaman baru yang mereka peroleh dalam bentuk argumentative writing dan mampu membangun argumen menggunakan data dan informasi yang bisa mengoreksi kesalahan oleh peneliti terdahulu. Hal ini menunjukkan bahwa inkuiri, menelaah dan memahami konsep selain memerlukan strategi khusus juga memerlukan “jam terbang” yang tinggi, terutama dalam berpikir kedepan agar apa yang sudah dimiliki dan dipelajari menjadi landasan pengetahuan untuk materi berikutnya. Aktivitas literasi dan inkuiri di dalam kelas menunjukkan suatu pola yang menarik, terutama berhubungan dengan fase-fase aktivitas inkuiri. Analisis video menunjukkan bahwa data penelitian menunjukkan modalitas pembelajaran yang bervariasi, dan sangat mendukung siswa dalam bereksplorasi sehingga siswa tertantang untuk mengungkapkan pendapatnya dan menghubungkan data yang didapatkan dengan teori yang ada. Hasil akhir menunjukkan bahwa walaupun Hierarchy of Inquiry mendukung proses belajar dan mengajar sains di kelas, guru tetap harus berimprovisasi untuk memperbanyak fase diskusi dan memberikan umpan pada siswa agar mereka bisa mengeksplorasi kemampuan mereka secara maksimal.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasar hasil pengamatan, didapatkan kesimpulan bahwa tingkatan literasi sains pada mayoritas mahasiswa meningkat pada akhir aktivitas inkuiri.

Hal ini membuktikan bahwa inkuiri berjenjang memberikan dampak positif pada mahasiswa, terutama untuk tugas menulis ilmiah. Mahasiswa yang telah terbiasa menggunakan inkuiri berjenjang terlihat lebih luwes menggunakan bahasa ilmiah dan menggunakan kalimat dengan tingkat kognitif yang lebih tinggi dibanding sebelumnya.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Alberta. 2004. *Focus On Inquiry: A Teacher Guide to Implementing Inquiry. Based Learning*. Alberta Learning, Canada.
- Bybee, R.W. (1997). *Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices*. Heinemann : Portsmouth. pp. 56-67.
- Hapgood, S. and A.S. Palincsar. . 2006. Where literacy and science intersect. *Educational Leadership*, 64 (4). Pp 56-61.
- Katsh-Singer, R., D.R. Pimentel, M. Gonzalez-Howard and K.L. McNeill. 2014. *Support Students in Writing Scientific Arguments. Workshop presented at annual meeting of the National Science Teachers Association*, Boston.
- Levy, Y. and Timothy J. Ellis. (2006). A Systems Approach to Conduct an Effective Literature Review in Support of Information Systems Research. *Informing Science Journal Volume 9*, pp. 181-212.
- OECD. 2013. *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*. OECD Publishing.
- Sampson, V., Patrick Enderle, Jonathon Grooms, and Shelbie Witte. (2013). Writing to Learn by Learning to Write During the School Science Laboratory: Helping Middle and High School Students Develop Argumentative writing Skills as They Learn Core Ideas. *The Science Education*. Vol. 97, (5), pp. 643–670.
- Shwartz, Y., R. Ben-Zvi, and A. Hofstein. 2006. The use of scientific literacy taxonomy for assessing the development of chemical literacy among high-school students. *Chemistry Education: Research and Practice*. Vol 7. pp 203-225
- Wenning, C.J. 2007. Assessing Inquiry Skills as a Component of Scientific Literacy. *Journal Physics Teacher Education Online* Vol. 4 No 2. Winter. Tersedia di www.phy.ilstu.edu/pte/publications/assessing_ScInq.pdf.
- Wenning, C.J. 2010. Levels of inquiry: Using inquiry spectrum learning sequences to teach science. *Journal Physics Teacher Education Online* Vol. 5 No 3. Winter. Tersedia di www.phy.ilstu.edu/pte/publications/Sample-learning-sequences.pdf.
- Wenning, C.J. 2011. The Levels of Inquiry Model of Science Teaching. *Journal Physics Teacher Education Online* Vol. 6 No 2. Summer. Tersedia di www.phy.ilstu.edu/pte/publications/LOI-model-of-science-teaching.pdf.



Penanya:

Retno Peni Sancayaningsih (UGM)

Pertanyaan:

Refleksi pembelajaran, seberapa penting?

Jawaban:

Sangat penting karena menjadi dasar tindakan atau intervensi apa yang akan diberikan pada pembelajaran. Pembelajaran harus mempunyai fokus yang jelas, tapi teknis pelaksanaan bisa dinamis sesuai dengan kondisi dan situasi yang terjadi..

