

Nature of Science: Bagian Penting Dari Literasi Sains

Noer Hardianty*

Abstrak

Memahami Nature of Science (NOS) merupakan bagian penting dari literasi sains. Aspek pemahaman NOS mencakup pemahaman bahwa ilmu pengetahuan adalah tentatif, empiris, subjektif, imajinasi dan kreatifitas, sosial budaya, metode penelitian beragam serta hubungan antara teori dan hukum ilmiah. NOS dapat diajarkan dengan dua pendekatan yaitu pendekatan implisit dan pendekatan eksplisit. Instrumen yang digunakan untuk menilai pemahaman NOS siswa adalah kuesioner yang terdiri dari pertanyaan-pertanyaan open-ended yang mengarahkan siswa untuk mengeksplorasi pemahaman NOS.

Kata-kata kunci : ilmu pengetahuan, literasi sains, nature of science

Pendahuluan

Di zaman modern, penting bagi guru untuk mempersiapkan dan meningkatkan kemampuan literasi sains siswa. Literasi sains tidak hanya membutuhkan konsep, teori dan hukum ilmu pengetahuan serta proses ilmiah tetapi juga sifat dari usaha, semangat dan karakter ilmiah^{[1],[2],[3]}. Memahami *Nature of Science (NOS)* merupakan bagian penting dari literasi sains^{[1],[3],[4],[5]}. Banyak dokumen pendidikan sains seperti *American Association for the Advancement of Science* dan *National Research Council* menekankan peran penting dalam meningkatkan pemahaman NOS siswa. NOS menjadi penting karena diperlukan untuk membuat, mengelola serta memeroses objek sains dan teknologi, memberi tahu pengambilan keputusan pada *socioscientific issue*, menghargai nilai sains sebagai budaya masa kini, NOS mengembangkan pemahaman terhadap norma-norma dari komunitas ilmiah untuk mewujudkan komitmen moral yang bernilai umum untuk masyarakat serta memfasilitasi pokok persoalan pembelajaran sains.

Pentingnya pemahaman NOS bagi siswa, maka perlu dilakukan penelitian yang berkaitan dengan bagaimana NOS diajarkan dan dinilai. Sebelum melakukan penelitian, maka dilakukan studi literatur mengenai aspek-aspek NOS, pengajaran NOS dan instrumen penilaian NOS yang akan dijelaskan dalam bagian teori.

Teori

Banyak definisi yang menjelaskan NOS, akan tetapi NOS tidak memiliki definisi universal yang disepakati. Para ahli pendidikan mendefinisikan NOS sebagai epistemologi ilmu pengetahuan. NOS dianggap sebagai salah satu komponen dari epistemologi yang merupakan cara untuk mengetahui dan meyakini nilai-nilai yang melekat dalam memperoleh ilmu pengetahuan dan

perkembangannya serta pengaruh masyarakat, budaya, dan teknologi terhadap ilmu pengetahuan.

Aspek - Aspek NOS

Meskipun tidak ada definisi universal mengenai definisi NOS, ada beberapa aspek NOS yang merupakan karakteristik ilmu pengetahuan yang relevan dengan kehidupan sehari-hari siswa dan yang juga telah ditekankan dalam dokumen-dokumen ilmu pendidikan di dunia. Aspek pemahaman NOS mencakup pemahaman bahwa ilmu pengetahuan adalah tentatif, empiris, subjektif, imajinasi dan kreatifitas, sosial budaya, metode penelitian beragam serta hubungan antara teori dan hukum ilmiah^{[1],[2],[3],[4],[5],[6],[7]}.

a. Tentatif

Ilmu pengetahuan bersifat tentatif dan terus berkembang karena ditemukannya bukti baru dalam sebuah eksperimen yang lebih mutakhir.

b. Empiris

Ilmu pengetahuan berdasarkan pengamatan dari dunia alam, sehingga menjadi alat untuk menjelaskan fenomena alam. Ilmu pengetahuan dapat dipercaya jika penemuannya didukung oleh bukti pengamatan dan empiris.

c. Subjektif

Sebagian ilmu pengetahuan dipengaruhi oleh pengalaman ilmuwan. Dalam menjelaskan fenomena alam, para ilmuwan tidak memiliki cara yang sama sehingga mengakibatkan kesimpulan yang berbeda diantara para ilmuwan.

d. Imajinasi dan kreatifitas

Imajinasi dan kreatifitas memainkan peran yang penting dalam pengembangan ilmu pengetahuan karena memerlukan imajinasi dan kreatifitas ilmuwan. Ini berlaku untuk semua proses penelitian dan penemuan ide-ide

penelitian untuk menganalisis dan menafsirkan data.

e. Sosial budaya

Ilmu pengetahuan mempengaruhi dan dipengaruhi oleh nilai-nilai sosial dan budaya. Penerapan ilmu pengetahuan tidak bebas nilai, tetapi dapat bertentangan dengan nilai-nilai moral dan etika dari kelompok sosial.

f. Metode Penelitian Beragam

Metode penelitian yang digunakan oleh para ilmuwan bergantung pada subjek materi ilmu. Namun, hampir semua metode penelitian yang dilakukan ilmuwan mencakup kegiatan mengamati, membandingkan, mengukur, menguji, berhipotesis, menciptakan ide-ide konseptual, serta membangun sebuah teori dan hukum. Metode penelitian yang dilakukan oleh para ilmuwan disebut dengan istilah metode ilmiah.

g. Hubungan antara teori dan hukum ilmiah.

Dalam ilmu pengetahuan, teori dan hukum merupakan produk yang berbeda dan memiliki fungsi yang berbeda. Teori menjelaskan fenomena yang kompleks, misalnya teori bigbang. Hukum menggambarkan keteraturan yang konsisten, misalnya hukum gravitasi Newton.

Bagaimana NOS diajarkan kepada siswa?

NOS sebagai epistemologi ilmu pengetahuan dapat dipelajari dan diajarkan kepada siswa. Abd El-Khalick *et al* (1998) merekomendasikan bahwa mengajarkan pemahaman NOS harus direncanakan sebagai elemen dasar mengajarkan ilmu pengetahuan bukan mengajarkan NOS hanya sebagai tambahan dalam pengajaran di kelas^[4]. Pembelajaran yang menargetkan pemahaman NOS siswa lebih baik dari pada pembelajaran yang tidak menargetkan pemahaman NOS siswa di akhir pembelajaran, karena pembelajaran yang menargetkan pemahaman NOS siswa di akhir pembelajaran akan menimbulkan proses transfer pemahaman NOS dari guru kepada siswa dengan baik di setiap tahapan pembelajarannya.

Mengajarkan NOS dapat dilakukan kepada siswa SD hingga siswa SMA. Namun, cara mengajarkan NOS kepada siswa disesuaikan dengan jenjang sekolah. Penelitian yang dilakukan Yacoubian dan BouJaoude (2010) serta Cakici dan Bayir (2012), mengajarkan NOS kepada siswa SD melalui kegiatan *role play* dan kegiatan laboratorium berbasis *inquiry*. Sedangkan di SMP dan SMA, pembelajaran NOS dilakukan dengan pendekatan secara eksplisit dan mengintegrasikan pengajaran NOS pada isu *socioscientific*^{[1],[4],[5],[6],[7]}. Meskipun cara yang dilakukan untuk mengajarkan NOS berbeda untuk setiap jenjang, pemahaman NOS siswa

meningkat cukup signifikan. Peningkatan pemahaman NOS yang cukup signifikan ini terlihat dari hasil *pre-post test*.

Ada dua cara untuk mengajarkan NOS kepada siswa yaitu secara implisit dan eksplisit. Pembelajaran NOS secara implisit adalah pembelajaran yang melibatkan siswa dalam kegiatan penyelidikan yang memerlukan keterampilan proses sehingga secara otomatis meningkatkan pemahaman NOS siswa. Sedangkan pembelajaran NOS secara eksplisit adalah pembelajaran dimana peningkatan pemahaman NOS siswa direncanakan dalam pembelajaran serta mempertimbangkan pemahaman NOS sebagai hasil kognitif. Pembelajaran NOS secara eksplisit lebih efektif dari pada pembelajaran NOS secara implisit dalam meningkatkan pemahaman NOS siswa^{[1],[4]}.

Pembelajaran NOS secara eksplisit lebih efektif dari pada pembelajaran NOS secara implisit dalam meningkatkan pemahaman NOS siswa^{[1],[2],[4]}. Siswa yang menerima pembelajaran NOS secara eksplisit menunjukkan peningkatan dalam pemahaman NOS secara signifikan dan mampu menerapkan pemahamannya terhadap situasi baru tetapi siswa dalam yang menerima pembelajaran NOS implisit tidak mengalami peningkatan pemahaman NOS secara signifikan^{[2],[3],[4],[5]}. Pembelajaran NOS secara eksplisit memfasilitasi siswa untuk mengembangkan pemahaman NOS melalui diskusi dan tanya jawab dalam pembelajaran di kelas. Hal ini sesuai dengan pendapat Abd El-Khalick *et al* (1998), NOS perlu diajarkan secara eksplisit kepada siswa dengan sengaja berfokus pada berbagai aspek NOS selama pembelajaran di kelas melalui diskusi dan tanya jawab^[4].

Banyak peneliti telah memasukkan elemen reflektif dalam upaya mereka untuk mengajar NOS secara eksplisit dan menemukan unsur-unsur yang efektif dalam meningkatkan pemahaman NOS siswa^{[2],[3]}. Pentingnya menggabungkan elemen reflektif dalam mengajar NOS secara eksplisit dalam membuat pembelajaran lebih bermakna dan efektif. Mengajar NOS secara eksplisit dan reflektif dapat dilakukan pada siswa sekolah dasar melalui kegiatan *role play*^[3]. Kegiatan *role play* cerita kehidupan para ilmuwan telah membantu pemahaman anak-anak tentang bagaimana ilmu pengetahuan dan para ilmuwan bekerja dan akhirnya membantu menembangkan pemahaman NOS siswa. Di akhir kegiatan *role play*, anak-anak diajak berdiskusi reflektif tentang cerita para ilmuwan yang berkaitan dengan aspek NOS.

Mengajar NOS secara eksplisit dan reflektif juga dapat dilakukan pada siswa sekolah menengah. Siswa disajikan wacana (konteks) dan

kemudian diajak untuk merefleksikan aspek-aspek NOS tertentu yang berkaitan dengan wacana tersebut. Pembelajaran NOS pada siswa SMP dan SMA dilakukan dengan pendekatan secara eksplisit dan mengintegrasikan pembelajaran NOS pada isu *socioscientific* ^{[1],[4],[5],[6],[7]}.

Pembelajaran NOS secara eksplisit-reflektif lebih banyak memberikan kesempatan pada siswa untuk menunjukkan aspek NOS. Misalnya pada SSI topik *stem cell* dan floridasi air ^{[4],[5]}. Aspek sosial budaya NOS siswa akan muncul ketika mereka mempertimbangkan bagaimana undang-undang dan keprihatinan para ilmuwan serta pengaruh masyarakat pada penelitian sel induk embrio. Aspek kreatif NOS siswa akan muncul ketika siswa diminta untuk membayangkan pengobatan baru untuk kondisi dan penyakit yang baru dan beragam. Aspek tentatif NOS siswa akan muncul ketika siswa harus mempertimbangkan penemuan-penemuan baru dalam penelitian sel induk dan ketika siswa diminta untuk memberikan pendapat tentang apakah para ilmuwan akan mengubah kesimpulannya mengenai kematian kolera di masa depan. Aspek empiris NOS siswa akan muncul ketika siswa membandingkan kegunaan sel induk embrio dengan sel induk dewasa untuk mengobati penyakit dan ketika siswa harus menjelaskan bagaimana para ilmuwan dapat mencapai kesimpulan tentang kualitas air. Aspek subjektif siswa akan muncul ketika siswa diminta untuk berpendapat apakah para ilmuwan menghadapi masalah yang sama dan apakah untuk mencapai kesimpulan yang berbeda tentang kualitas air, para ilmuwan melakukan pengamatan yang berbeda.

Selain itu, dalam mengajarkan NOS kepada siswa, guru tidak hanya diharuskan memiliki pemahaman NOS yang baik. Pada penelitian yang dilakukan Khishfe (2013), guru yang terlibat dalam penelitian pembelajaran NOS dipilih berdasarkan tingkat pemahaman NOS serta niat mereka untuk mengajarkan NOS secara eksplisit. Dua guru yang terlibat dalam penelitian ini memiliki latar belakang akademis dan pengalaman mengajar yang sebanding. Meskipun dalam pelaksanaan penelitian dua guru tersebut memiliki perbedaan dalam mengajarkan NOS dan sedikit ada penyimpangan dari rencana pembelajaran, perbedaan dan penyimpangan tersebut tidak mempengaruhi hasil penelitian tentang pemahaman NOS siswa. Tidak ada perbedaan yang secara signifikan pemahaman NOS siswa antara dua kelompok siswa dengan guru yang berbeda tersebut.

Penilaian Pemahaman NOS

Pemahaman NOS siswa dianggap sebagai hasil kognitif dan dapat dinilai dengan instrumen penilaian yang tepat. Instrumen yang umumnya digunakan untuk menilai pemahaman NOS siswa adalah kuesioner. Kuesioner terdiri dari pertanyaan-pertanyaan *open-ended* yang mengarahkan siswa untuk mengeksplorasi pemahaman NOS. Jenis-jenis kuesioner yang digunakan pada beberapa penelitian pemahaman NOS siswa yaitu (a) *Controversial Socioscientific Issue (CSI)* yaitu kuesioner yang berisi masalah *socioscientific* yang menuntut siswa untuk menyampaikan pemahaman NOS; (b) *Views of Nature of Science (VNOS) - Form D* yaitu kuesioner yang berisi banyak pertanyaan yang mencakup tiap aspek NOS; (c) *Perspectives on Scientific Epistemologi Questionnaire (POSE)* yaitu kuesioner dengan pertanyaan *open-ended* yang meminta penjelasan pemahaman NOS siswa.

Wawancara juga dilakukan untuk menilai pemahaman NOS siswa. Wawancara individu semi-terstruktur dilakukan setelah siswa mengisi kuesioner. Wawancara dilakukan untuk meminta siswa menjelaskan jawaban kuesioner dan memberikan tanggapan serta contoh-contoh tambahan dari jawaban kuesioner mereka. Hasil wawancara bukan data primer untuk mengetahui pemahaman NOS siswa, hasil wawancara hanya sebagai data sekunder yang mendukung hasil jawaban kuesioner pemahaman NoS siswa.

Jawaban kuesioner dan wawancara siswa dikelompokkan menjadi beberapa kategori. Penelitian yang dilakukan oleh Khisfe (2012; 2013) mengategorikan jawaban siswa menjadi tiga kategori yaitu *naïve*, *intermediary* dan *informed*, penelitian yang dilakukan Eastwood et al (2012) mengategorikan menjadi tiga kategori yaitu *naïve*, *transitional*, dan *informed*, penelitian yang dilakukan Yacoubian dan BouJaoude (2010) mengategorikan menjadi tiga kategori yaitu memadai, sebagian memadai dan tidak memadai, sedangkan penelitian yang dilakukan Cakici dan Bayir (2012) dan Urhahne et al, (2011) mengategorikan menjadi dua kategori yaitu *naïve* dan *informed*. Meskipun setiap peneliti memiliki kategori yang berbeda-beda, namun perbedaan kategori ini memiliki maksud yang sama.

Kesimpulan

Literasi sains tidak hanya menekankan pada pemahaman konsep sains, menekankan juga pada bagaimana ilmu pengetahuan itu diperoleh (NOS). Dengan memahami NOS diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar tentang materi sains, minat terhadap sains, dan pengambilan keputusan terhadap masalah-masalah sains

Referensi

- [1] Khisfe, Rola. (2012). "Relationship Between Nature of Science (NOS) Understanding and Argumentation Skills: A Role for Counterargument and Contextual Factors". *Journal of Research in Science Teaching*. Vol. 49, No. 4, pp. 489–514
- [2] Yacoubian, A.H dan BouJaoude,S. (2010). "The Effect of Reflective Discussions Following Inquiry-Based Laboratory Activities on Students' Views of Nature of Science". *Journal of Research in Science Teaching*. Vol. 47, No. 10, pp. 1229-1252
- [3] Cakici, Yilmaz dan Bayir, Eylem. (2012). "Developing Children's Views of the Nature of Science Through Role Play". *International Journal of Science Education*. Vol. 34, No. 7, pp. 1075-1091
- [4] Khishfe, Rola. (2013). "Explicit Nature of Science and argumentation Instruction in the Context of Socioscientific Issues: An effect on student learning and transfer". *International Journal of Science Education*. Vol. 36, No. 6, pp. 974-1016
- [5] Eastwood.J.L, Sadler.T.D , Zeidler.L.D, Lewis.A, Amiri.L, & Applebaum.S. (2012). "Contextualizing Nature of Science Instruction in Socioscientific Issues". *International Journal of Science Education*. Vol. 34, No. 15, pp. 2289–2315.
- [6] Park, Hyeran., Nielsen, Wendy, Woodruff, Earl. (2013). "Students' Conceptions of the Nature of Science: Perspectives from Canadian and Korean Middle School Students". *Science & Education, Springer*. DOI 10.1007/s11191-013-9613-6
- [7] Urhahne, Detlef., Kremer, Kerstin., and Mayer, Juergen. (2011). "Conceptions of The Nature of Science-are They General or Context Specific?". *International Journal of Science and Mathematics Education*. Vol: 9. pp: 707-730

Noer Hardianty*
Sekolah Pascasarjana
Universitas Pendidikan Indonesia
noer.hardianty@yahoo.co.id

*Corresponding author