

**VIEW OF NATURE OF SCIENCE (VNOS) FORM B: SEBUAH INSTRUMEN
UNTUK MENGETAHUI PEMAHAMAN KONSEP HAKIKAT SAINS
CALON GURU DI UNIVERSITAS BORNEO TARAKAN**
*View of Nature of Science (VNOS) Form B: An Instrument for Assessing Preservice Teachers
View of Nature of Science at Borneo University Tarakan*

Listiani¹, Arief Ertha Kusuma²

^{1,2}Jurusan Pendidikan Biologi, Universitas Borneo Tarakan, Jl. Amal Lama No. 1, Tarakan,
Kalimantan Utara
e-mail korespondensi: listiani.asrin84@gmail.com

ABSTRAK

View of Nature of Science (VNOS) form B adalah sebuah instrumen yang dikembangkan dan disempurnakan untuk mengukur pemahaman hakikat ilmu pengetahuan calon guru sains melalui aspek – aspek hakikat ilmu pengetahuan. Pemahaman hakikat sains perlu dimiliki oleh pelajar dan pengajar sains supaya menghindari adanya miskonsepsi terhadap ilmu pengetahuan. Penelitian tentang pemahaman hakikat sains oleh calon guru sains masih belum banyak dilakukan di Indonesia. Penelitian ini adalah penelitian kualitatif yang dilaksanakan di Universitas Borneo Tarakan. Responden dalam penelitian ini adalah mahasiswa calon guru biologi yang sedang berada di semester enam. Penelitian dilaksanakan dengan terlebih dahulu menerjemahkan dan mengadaptasi VNOS form B ke dalam bahasa Indonesia kemudian hasil terjemahan diberikan pada responden. Hasil penelitian menunjukkan bahwa VNOS form B dapat digunakan untuk mengukur pemahaman hakikat sains mahasiswa calon guru biologi. Namun, berdasarkan hasil tersebut juga diketahui bahwa sebagian besar para calon guru biologi tersebut belum memahami aspek – aspek yang terdapat dalam hakikat ilmu pengetahuan.

Kata kunci: calon guru, evaluasi, hakikat sains, instrumen

ABSTRACT

VNOS form B is an instrument that has been developed and revised to assess the view of nature of science of preservice science teachers through nature of science aspects. Indeed, students and teachers have to have the view of nature of science to avoid misconceptions of science concepts. Unfortunately, research on the view of Nature of Science is less conducted in Indonesia. This is a qualitative research that was conducted in Borneo University Tarakan. Respondents are preservice biology teachers in the sixth semester. The first step of this research is translating and adapting the VNOS form B into Bahasa Indonesia to make sure that the instrument is culturally fit to Indonesian and the transadapted instrument then given to the respondents. The result shows that the VNOS form B can be applied to assess the view of nature of science of preservice biology teachers. However, the result also shows that most of preservice biology teachers have few understanding on aspects of nature of science.

Keywords: evaluation, instrument, nature of science, preservice teachers

Hakikat sains atau *Nature of Science* (NOS) adalah sebuah pengetahuan tentang bagaimana ilmu pengetahuan itu bekerja (McCommas & Almazroa, 1998). Tujuan utama belajar ilmu pengetahuan adalah untuk mendapatkan pengetahuan atas apa yang terdapat di sekeliling (Lhye & Kwen, 2004). *Nature of Science* (NOS) menjelaskan bagaimana sains bekerja dan

para ilmuwan melakukan penelitian (Clough, 2008). Abd-El-Chalick *et al* (1998) menyampaikan definisi hakikat sains yang mengacu pada epistemologi sains, sains sebagai upaya untuk mengetahui sesuatu, dan atau nilai dan kepercayaan yang terkait dengan perkembangan pengetahuan saintifik. Walaupun sebagian pengajar kurang sependapat dengan definisi ini

karena tidak sesuai dengan siswa sekolah menengah yang belum tentu menjadi filosofe atau ahli sejarah, namun hal tersebut dapat dihubungkan dengan keberadaan para siswa dalam lingkungan masyarakatnya dimana mereka kadang kala harus mengambil sebuah keputusan yang berkaitan dengan hal-hal saintifik. Melalui pemahaman hakikat sains, orang dapat mengetahui bahwa ilmu pengetahuan dapat berubah, berasal dari alam semesta, subyektif, berdasarkan inferensi manusia, kreatif, sosio-kultural, membedakan antara pengamatan dan penginterpretasian dan apakah terdapat hubungan antara hukum dan teori (Abd-El-Khalick *et al.*, 1998; Schwartz, 2013).

Pengintegrasian aspek-aspek hakikat sains dalam pengajaran diharapkan dapat memberikan pengaruh terhadap pemahaman siswa atas materi yang sedang dipelajari. Hal ini disebabkan karena sistem pembelajaran tidaklah kaku dan hanya mengacu pada informasi dari buku teks, dimana informasi tersebut berpotensi untuk menyebabkan miskonsepsi (Clough, 2011). Sehingga, mengajarkan hakikat sains ditujukan untuk membantu siswa memahami sains secara baik dan benar serta membedakan sains dengan ilmu lainnya (Bell, 2008).

Lederman telah mengembangkan sebuah instrumen yang dapat digunakan untuk mengetahui tingkat pemahaman hakikat sains (NOS). Instrumen tersebut digunakan untuk menentukan konsep dan karakter NOS, serta semua butir soal dapat berupa pertanyaan dengan jawaban setuju atau tidak setuju, skala likert, dan pilihan ganda, namun seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan maka banyak peneliti yang melakukan

validasi terhadap instrumen tersebut sebagai hasilnya. Peneliti mulai mengembangkan instrumen dengan pertanyaan *open ended* yang menitikberatkan pada pertanyaan-pertanyaan deskriptif yang memungkinkan untuk mengetahui pemahaman tentang hakikat sains. Hasil pengetahuan tersebut dapat dibandingkan antara orang yang awam dan memahami hakikat sains (Lhye & Kwen, 2004).

Instrumen yang digunakan untuk mengukur kemampuan kita dalam memahami hakikat sains disebut dengan VNOS (*Views of Nature of Science*). Penggunaan VNOS memungkinkan untuk memperoleh data yang kaya akan informasi. Selain itu juga tidak sulit untuk menganalisis setiap jawaban yang dengan jelas dapat menunjukkan orang-orang yang telah memahami hakikat sains maupun yang kurang memahami hakikat sains (Lederman *et al.*, 2002).

METODE

Penelitian ini adalah penelitian kualitatif dimana data yang diperoleh kemudian dianalisis dan dideskripsikan secara kualitatif. Penelitian ini menggunakan instrumen VNOS form B yang dikembangkan oleh Abd-El-Khalick *et al.* (1998). Penelitian ini dilaksanakan dengan menerjemahkan VNOS form B kedalam Bahasa Indonesia. Proses penerjemahan mengikuti alur yang diadaptasi dari penelitian Montoya & Gilaberte (2011) yang terdiri atas:

1. Pemilihan instrumen yang akan diterjemahkan, dalam hal ini adalah VNOS form B. Pemilihan VNOS form B ini didasarkan pada tujuan,

- yaitu mengukur pemahaman calon guru sains (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell, and Schwartz, 2002).
2. Penerjemahan dilakukan oleh orang yang profesional, yaitu yang menguasai bahasa Inggris dan Bahasa Indonesia.
 3. Hasil terjemahan kemudian *direview* oleh *reviewer* yang menguasai bahasa Inggris dan Bahasa Indonesia.
 4. Dilakukan revisi terhadap hasil terjemahan, jika diperlukan.
 5. Dilakukan uji skala kecil terhadap hasil terjemahan.
 6. Dihasilkan terjemahan VNOS form B yang siap diimplementasikan.

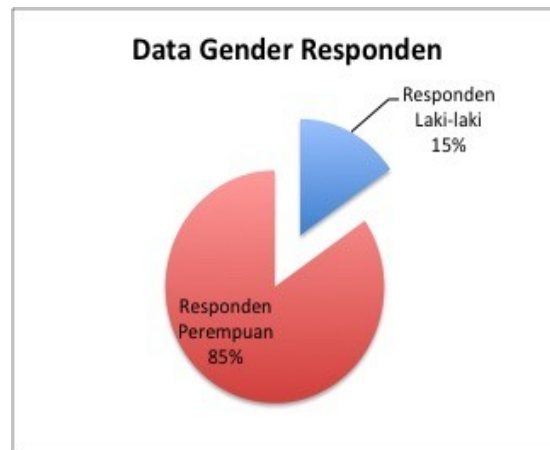
Pada tahap uji skala kecil, instrumen VNOS form B telah diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia kemudian dibagikan pada mahasiswa calon guru biologi yang berada di semester 6. Pada uji skala kecil, dipilih 13 orang mahasiswa Jurusan Pendidikan Biologi karena syarat untuk melakukan uji skala kecil adalah dilakukan pada responden dengan jumlah antara 10 sampai 40 orang (Sousa & Rojjanasrirat, 2011).

Hasil jawaban dari uji skala kecil tersebut kemudian diinterpretasikan untuk menunjukkan apakah instrumen VNOS form B dapat digunakan untuk mengukur pemahaman hakikat sains calon guru biologi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

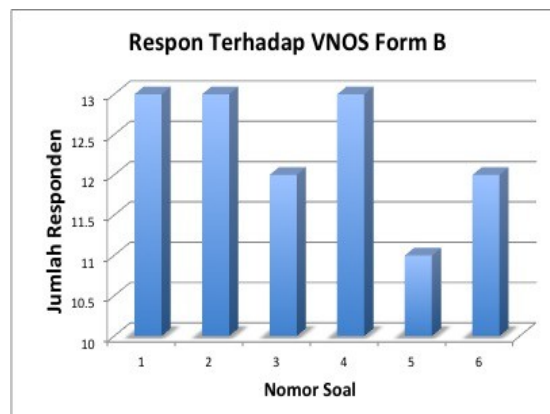
Instrumen VNOS form B yang telah melalui proses penerjemahan, diberikan kepada 13 responden yang merupakan mahasiswa Jurusan Pendidikan Biologi yang berada pada semester empat (tahun ke 3). Pemilihan mahasiswa ini

didasarkan pada pertimbangan pengetahuan yang telah dimiliki. Responden yang dipilih terdiri dari dua orang mahasiswa laki-laki dan sebelas orang mahasiswa perempuan (Gambar 1).



Gambar 1. Persentase jenis kelamin responden

Berdasarkan data yang telah diperoleh, diketahui bahwa dari 13 orang responden, satu orang responden tidak menjawab pertanyaan nomor 3, dan dua orang responden tidak menjawab pertanyaan nomor 5 (Gambar 2). Salah satu dari kedua responden tersebut juga tidak menjawab pertanyaan nomor 6. Sehingga, dari enam pertanyaan yang diberikan pada instrumen VNOS form B, sebanyak tiga pertanyaan dijawab oleh semua responden dan tiga pertanyaan yang tidak dijawab oleh semua responden.



Disubmit: Februari 2017
Direvisi: Februari
Disetujui: Maret 2017

Gambar 2. Respon responden terhadap pertanyaan VNOS Form B

VNOS form B merupakan instrumen yang dikembangkan oleh Lederman *et al.* (1998) yang digunakan untuk mengetahui pemahaman hakikat sains. VNOS form B ini adalah instrumen yang dikembangkan dan disempurnakan dari VNOS form A. VNOS form B digunakan mengukur pemahaman hakikat sains pada aspek *tentativeness*, empiris, inferensi, kreativitas, pengaruh teori

(*theory-laden*), dan hubungan antara teori dan hukum (Lederman *et al.*, 2002). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemahaman hakikat sains calon guru biologi di Universitas Borneo Tarakan bervariasi mulai dari sedikit mengetahui tentang aspek hakikat sains hingga belum memahami sama sekali tentang aspek-aspek dalam hakikat sains. Ringkasan data tentang pemahaman hakikat sains responden terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Pemahaman Hakikat Sains Calon Guru Biologi

No. Pertanyaan	Aspek dalam Hakikat sains (<i>Nature of Science</i>)	Deskripsi dan Kategori Jawaban Responden		
		Belum Mengetahui aspek – aspek dalam Hakikat Sains	Sedikit Mengetahui aspek – aspek dalam Hakikat Sains	Mengetahui dan memahami aspek – aspek dalam Hakikat Sains
1	<i>Tentativeness</i>	Responden berfikir bahwa teori - teori yang ada tidak mungkin berubah	Responden mengetahui bahwa teori - teori yang telah ada, mungkin akan mengalami perubahan namun tanpa alasan yang sangat kurang jelas	Responden mengetahui bahwa teori - teori yang telah ada, mungkin akan mengalami perubahan namun tanpa alasan yang kurang jelas
2	<i>Empirical Base</i>	Jawaban responden tidak menjelaskan bagaimana para ilmuwan menggunakan <i>scientific method</i>	-	-
3	<i>Theories and Laws</i>	Responden tidak dapat membedakan antara teori dan hukum. Tampak bahwa terdapat hirarki antara teori dan hukum	-	-
4	<i>Socio/cultural Embeddedness</i>	Tidak mampu menjelaskan perbedaan antara sains dan seni	Jawaban hampir mendekati kebenaran tentang perbedaan antara sains dan seni	Mampu menjelaskan perbedaan antara sains dan seni
5	<i>Creativity</i>	Tidak dapat menjelaskan bagaimana ilmuwan menggunakan kreativitas dalam menemukan ilmu pengetahuan	Responden mampu menjelaskan konsep kreativitas dalam ilmu pengetahuan namun kurang tepat	-
6	<i>Observation and Inferences</i>	Responden belum memahami aspek observasi dan subjektivitas	Responden sedikit memahami aspek observasi dan subjektivitas dalam ilmu pengetahuan	-

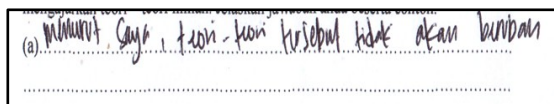
Tabel 1 menunjukkan bahwa hampir seluruh responden belum mengetahui adanya aspek-aspek dalam

hakikat sains. Berdasarkan enam aspek yang diujikan dalam VNOS form B, menunjukkan bahwa sebagian besar

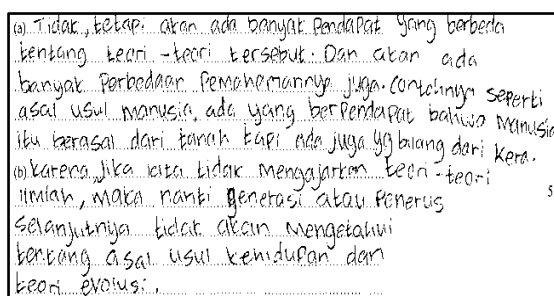
Disubmit: Februari 2017
Direvisi: Februari
Disetujui: Maret 2017

jawaban responden mengarah pada kurangnya pengetahuan dan pemahaman mereka tentang aspek-aspek dalam hakikat sains.

Aspek pertama yang diuji menggunakan VNOS form B ini adalah aspek *tentativeness* dimana aspek ini berhubungan dengan pengetahuan bahwa ilmu pengetahuan adalah sesuatu yang berpotensi untuk mengalami perubahan sebagai akibat dari adanya hasil observasi atau pengamatan baru Abd-El-Khalick *et al.* (1998). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat tiga macam kategori jawaban dari responden. Kategori pertama adalah responden yang belum mengetahui aspek-aspek dalam hakikat sains. Responden dalam kategori ini memberikan pernyataan bahwa teori-teori yang ada bersifat mutlak dan tidak mungkin mengalami perubahan selamanya (Gambar 3a dan 3b).



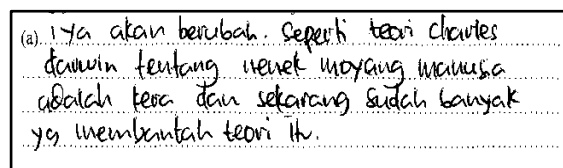
Gambar 3a. Jawaban responden tentang aspek *tentativeness* pada ilmu pengetahuan tanpa disertai dengan alasan



Gambar 3b. Jawaban responden tentang aspek *tentativeness* pada ilmu pengetahuan yang tanpa disertai dengan alasan

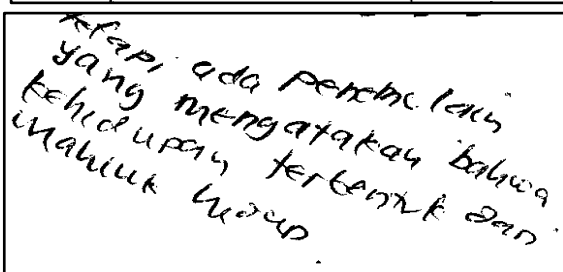
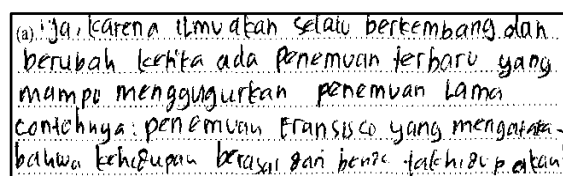
Selanjutnya, pada aspek *tentativeness*, terdapat juga responden yang cukup mengetahui bahwa ilmu pengetahuan tidak mutlak kebenarannya

dan akan mengalami perubahan seiring adanya pengamatan dan inferensi yang baru (Lederman *et al.*, 2002). Namun, responden ini hanya dapat menyatakan bahwa ilmu pengetahuan mungkin akan mengalami perubahan tetapi tidak dapat menjelaskan bagaimana ilmu pengetahuan akan berubah (Gambar 4).



Gambar 4. Respon berkaitan *tentativeness* yang menunjukkan bahwa responden mengetahui bahwa memungkinkan untuk ilmu pengetahuan mengalami perubahan

Masih pada aspek *tentativeness*, sebagian kecil responden juga menunjukkan bahwa mereka cukup memiliki pemahaman tentang kemungkinan apakah ilmu pengetahuan akan berubah atau tidak (Gambar 5) dan disertai dengan penjelasan yang cukup.



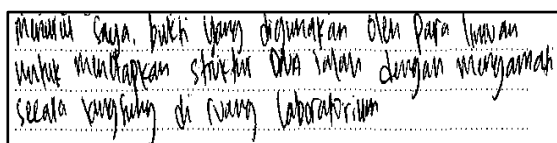
Gambar 5. Salah satu responden menyatakan bahwa memungkinkan bagi ilmu pengetahuan untuk berubah jika ditemukan fakta atau inferensi baru, walaupun penjelasan yang diberikan masih belum cukup.

Aspek selanjutnya yang dapat diuji dengan menggunakan VNOS form B adalah aspek *empirical base*. Aspek ini

Disubmit: Februari 2017
Direvisi: Februari
Disetujui: Maret 2017

menunjukkan bahwa ilmu pengetahuan yang dihasilkan adalah didasarkan pada observasi atau pengamatan terhadap hal-hal yang ditemukan di alam semesta (Abd-El-Khalick *et al.*, 1998).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa responden dikategorikan dalam satu kategori saja yaitu belum mengetahui adanya aspek *empirical base* dalam proses penemuan ilmu pengetahuan. Salah satu contoh jawaban responden terdapat pada Gambar 6.



Menurut saya, bukti yang ditemukan oleh para ilmuwan untuk menuliskan struktur DNA ialah dengan mengamati secara langsung di dalam laboratorium.

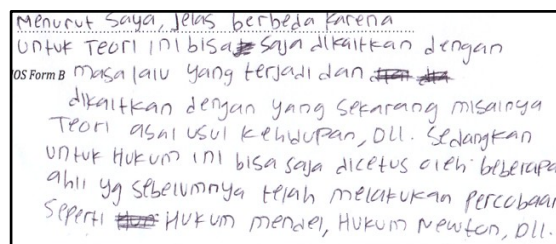
Gambar 6. Responden belum mampu menjelaskan tentang aspek *empirical base* dalam proses pencarian ilmu pengetahuan

Berdasarkan gambar di atas, dapat diketahui bahwa responden belum memiliki pengetahuan tentang aspek *empirical base* dalam hakikat sains. Responden hanya mengetahui bahwa untuk menghasilkan suatu ilmu pengetahuan baru diperlukan penelitian di dalam laboratorium. Tidak ada responden yang menjawab bahwa percobaan dan eksperimen yang dilakukan oleh para ilmuwan didasarkan pada pengamatan yang diperoleh dari alam semesta. Hasil pengamatan itulah yang kemudian menjadi ilmu pengetahuan.

Aspek ke tiga yang dituangkan dalam pertanyaan VNOS form B adalah hubungan antara hukum dan teori. Lederman *et al* (1998) menyatakan bahwa Teori ilmiah dan Hukum ilmiah adalah dua macam ilmu pengetahuan yang berbeda. Teori dan Hukum ilmiah memiliki fungsi yang berbeda satu sama lain dan tidak memiliki hubungan hierarki atau tingkatan,

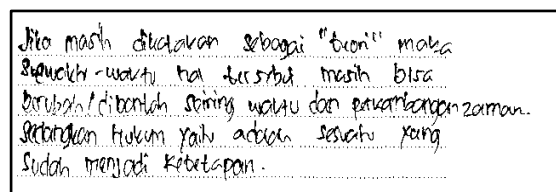
misalnya sebuah Teori yang disertai dengan bukti yang cukup kuat kemudian akan menjadi sebuah hukum atau sebaliknya.

Walaupun jawaban responden hanya dapat dikategorikan ke dalam satu tipe yaitu belum mengetahui definisi dari Teori dan Hukum, namun beberapa responden juga memberikan penjelasan tambahan bahwa terdapat hierarki antara teori dan hukum. Pada pertanyaan ini juga terdapat seorang responden yang tidak memberikan jawaban.



Menurut saya, jelas berbeda karena untuk teori ini bisa saja dikaitkan dengan OS Form B masalah yang terjadi dan dikaitkan dengan yang sekarang misalnya teori asal usul kehidupan, dll. Sedangkan untuk hukum ini bisa saja dicetus oleh beberapa ahli yg sebelumnya telah melakukan percobaan seperti hukum mendel, hukum Newton, dll.

Gambar 7. Responden belum mampu mendefinisikan Teori dan Hukum dalam Ilmu Pengetahuan



Jika masih dikatakan sebagai "teori" maka sesuatu-waktu itu tersebut masih bisa dirubah/dibantah seiring waktu dan perkembangan zaman. Sedangkan hukum yaitu adalah sesuatu yang sudah menjadi kebetapan.

Gambar 8. Responden tidak mendefinisikan Teori dan Hukum namun hanya memberikan penjelasan bahwa kedudukan Teori lebih rendah dibandingkan dengan Hukum ilmiah.

Gambar 6 dan 7 cukup jelas menginformasikan bahwa responden belum memiliki pengetahuan tentang perbedaan Teori dan Hukum Ilmiah. Tidak adanya pemahaman tentang Teori dan Hukum akan memungkinkan bagi responden untuk mengalami miskonsepsi (Schwartz, 2007).

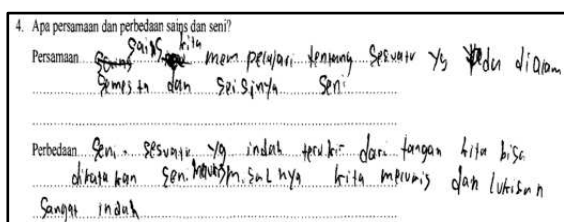
Miskonsepsi harus dihindari, oleh karena itu perlu diajarkan tentang aspek-aspek yang terdapat di dalam hakikat sains.

Disubmit: Februari 2017
Direvisi: Februari
Disetujui: Maret 2017

Sebagaimana gambar 8 yang menunjukkan bahwa Teori yang didukung oleh fakta yang lengkap maka akan menjadi sebuah hukum atau ketetapan yang tidak berubah. Padahal, hukum adalah penjelasan tentang apa yang terjadi pada fenomena di alam semesta sedangkan teori menjelaskan mengapa hal tersebut terjadi di alam semesta (Schwartz, 2007).

Aspek hakikat sains selanjutnya yang dapat diukur dengan menggunakan VNOS form B adalah *Socio/cultural Embeddedness* atau pengaruh sosial dan budaya terhadap ilmu pengetahuan. Ilmu pengetahuan diciptakan oleh manusia dan dipengaruhi oleh kebudayaan masyarakat yang menerapkannya. Nilai-nilai yang diterapkan dalam suatu masyarakat mempengaruhi bagaimana sains dilakukan, diinterpretasikan, dan dilaksanakan (Lederman *et al.*, 1998).

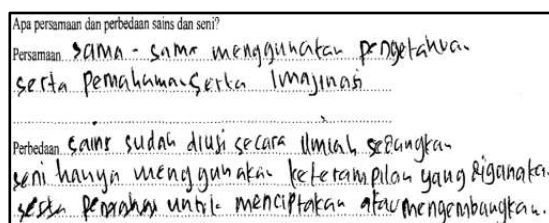
Pertanyaan yang diberikan untuk mengetahui pengetahuan tentang pengaruh budaya dan masyarakat terhadap sains berupa pendefinisian dan perbedaan antara sains dan seni. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat tiga kategori pengetahuan responden mengenai aspek ini. Kelompok pertama adalah responden yang belum mengetahui pengaruh budaya dan masyarakat terhadap ilmu pengetahuan. Hal ini ditunjukkan oleh jawaban responden yang belum mampu membedakan antara ilmu pengetahuan dan seni (Gambar 9).



Gambar 9. Jawaban responden yang menunjukkan bahwa responden belum mengetahui aspek pengaruh budaya dan masyarakat dalam ilmu pengetahuan

Jika responden belum mampu menjelaskan persamaan dan perbedaan ilmu pengetahuan dan seni, maka mereka juga belum mampu mengetahui hubungan antara ilmu pengetahuan dan seni.

Kategori selanjutnya adalah kelompok responden yang sedikit mengetahui aspek *socio/cultural embeddedness*. Kelompok responden ini mampu memberikan penjelasan tentang persamaan dan perbedaan ilmu pengetahuan dan seni walaupun penjelasan yang diberikan masih belum cukup lengkap. Salah satu contoh jawaban responden terdapat pada Gambar 10. Jawaban responden menunjukkan bahwa mereka mengetahui adanya persamaan dan perbedaan antara ilmu pengetahuan dan seni.



Gambar 10. Salah satu contoh jawaban responden mengenai persamaan dan perbedaan ilmu pengetahuan dan seni

Selanjutnya adalah kelompok responden yang memiliki pengetahuan yang cukup mengenai pengaruh sosial budaya terhadap ilmu pengetahuan. Responden ini mampu menjelaskan persamaan dan perbedaan antara ilmu pengetahuan (Gambar 11). Penjelasan responden yang berkaitan dengan persamaan dan perbedaan ilmu pengetahuan dan seni cukup singkat namun mendekati kebenaran sehingga responden ini dikategorikan memiliki pengetahuan

bahwa sosial dan budaya mempengaruhi ilmu pengetahuan.

Handwritten response to the question: "Apa persamaan dan perbedaan sains dan seni?" (What are the similarities and differences between science and art?). The response is written in Indonesian and states: "Persamaan... menggunakan imajinasi dan pola pikir manusia" (Similarities... using imagination and human thought patterns). "Perbedaan... sains didapatkan dengan melakukan berancangan dan percobaan untuk membenarkan yang sesuatu sedangkan seni tidak" (Differences... science is obtained by making plans and experiments to confirm something, while art does not).

Gambar 11. Responden mampu menjawab pertanyaan tentang persamaan dan perbedaan ilmu pengetahuan dan seni

Pengetahuan tentang aspek kreativitas dalam ilmu pengetahuan juga dapat diukur menggunakan VNOS form B. Kreativitas menunjukkan bahwa keberadaan ilmu pengetahuan adalah hasil kreativitas dan imajinasi manusia. Artinya, ilmu pengetahuan adalah hasil/produk dari kreativitas manusia dimana proses penciptaannya didasarkan pada observasi dan interpretasi dari apa yang dapat dijangkau oleh panca indra di alam semesta (Abd-El-Khalick *et al.*,1998).

Sebagian besar responden tidak mampu menjelaskan adanya kreativitas dalam proses penemuan ilmu pengetahuan dan hanya sedikit responden yang mampu memberikan sedikit gambaran tentang bagaimana kreativitas mempengaruhi kinerja para ilmuwan dalam mengemukakan ilmu pengetahuan. Bahkan terdapat responden yang tidak menjawab pertanyaan aspek kreativitas ini. Lebih dari 50% responden tidak mengetahui bagaimana peran kreativitas dalam ilmu pengetahuan. Responden menyebutkan bahwa diperlukan kreativitas namun tidak mampu menjelaskan pada bagian apa kreativitas diperlukan (Gambar 12).

Handwritten response to the question: "Ya, karena kreativitas dan imajinasi di perlukan dalam eksperimen untuk memberikan gambaran atau bayangan apa yang akan di lakukan oleh ilmuwan nanti. contohnya seperti ingin menguji hewan" (Yes, because creativity and imagination are needed in experiments to provide a picture or vision of what the scientist will do later. For example, like wanting to test an animal).

Gambar 12. Salah satu jawaban responden yang menunjukkan bahwa responden belum memahami peran kreativitas dalam ilmu pengetahuan

Gambar 13 menunjukkan bahwa responden cukup mampu menjelaskan peran kreativitas dalam menemukan ilmu pengetahuan. Selanjutnya, nomor terakhir dalam VNOS form B adalah pertanyaan yang berhubungan dengan pengaruh observasi dan interpretasi data atau informasi oleh para ilmuwan. Aspek ini juga berkaitan dengan subjektivitas.

Handwritten explanation of the role of creativity in science: "Ya, karena dalam suatu percobaan bisa saja dengan mengikuti prosedur percobaan belum mendapatkan hasil yg maksimal sehingga mereka perlu lebih kreatif dan berimajinasi. Kita bisa dengan menambahkan atau mengurangi apa sehingga percobaannya bisa sesuai harapan." (Yes, because in an experiment it can be that by following the procedure, the results are not maximal, so they need to be more creative and imaginative. We can add or subtract things so that the experiment can be as expected).

Gambar 13. Penjelasan mengenai peran kreativitas dalam ilmu pengetahuan

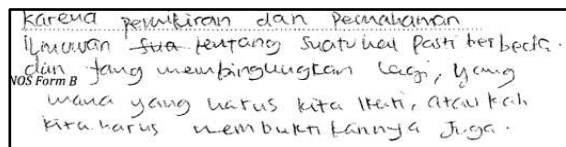
Ilmu pengetahuan didasarkan pada obeservasi dan inferensi atau interpretasi dari data–data yang diperoleh (Abd-El-Khalick *et al.*,1998). Secara eksplisit, sebagian besar responden cukup mampu menjelaskan bahwa dalam ilmu pengetahuan didasarkan pada observasi dan interpretasi masing–masing ilmuwan yang secara tidak langsung terdapat unsur subjektivitas di dalamnya (Gambar 14).

Handwritten response to the question: "Setiap produk memiliki perbedaan yg berbeda. Diket yg di titik sama namun Form B apa yg di simpulkan berbeda. Berpaku faktor yang mempengaruhi seperti sumber yang melanda eksperimen tersebut & faktor belakang dalam memahaminya." (Every product has differences. It is known that at the same point, but Form B what is concluded is different. Factors that influence like the source that affects the experiment & factors behind in understanding it).

Gambar 14. Respon terhadap pertanyaan tentang observasi dan interpretasi dalam ilmu pengetahuan

Walaupun penjelasan tentang bagaimana aspek observasi dan interpretasi mampu mempengaruhi ilmu pengetahuan, namun cukup menggambarkan bahwa ilmu pengetahuan didasarkan pada observasi.

Sebaliknya, responden yang tidak memiliki pemahaman sama sekali, tidak mampu memberikan penjelasan (Gambar 15).



Gambar 15. Respon terhadap pertanyaan tentang aspek observasi dan inferensi dalam ilmu pengetahuan oleh responden yang tidak memiliki pengetahuan tentang aspek tersebut.

Aspek-aspek dalam hakikat ilmu pengetahuan tidak banyak diketahui oleh para calon guru sains di Universitas Borneo Tarakan. Hal ini akan membawa mereka ke dalam miskonsepsi. Sebagai contoh adalah perbedaan antara Teori dan Hukum. Jika tidak memiliki pengetahuan tentang definisi Teori dan Hukum maka akan beranggapan bahwa kedua hal tersebut memiliki hubungan hierarki di mana yang satu lebih tinggi daripada yang lain (Lederman, 2002).

Penelitian ini juga menunjukkan bahwa pengetahuan dan sikap ilmiah mahasiswa masih rendah dan perlu untuk ditingkatkan. Menurut Husamah *et al* (2016) sains pada hakikatnya meliputi sains produk, sains proses, dan sains sikap ilmiah yang tak dapat dipisahkan satu dengan lainnya. Proses pembelajaran sains menuntut seorang pendidik untuk dapat memaksimalkan potensi dan kemampuan anak didiknya. sejalan dengan itu Yuhanna & Retno (2016) berpandangan bahwa salah satu cara yang dapat digunakan untuk meningkatkan sikap ilmiah mahasiswa adalah dengan menerapkan pembelajaran *scientific inquiry* terutama dalam mempelajari konsep dasar IPA atau IPA terpadu. Oleh karena itu, untuk mengetahui

pemahaman hakikat sains diperlukan instrumen yang valid dan reliabel yang dapat digunakan untuk mengetahui pemahaman aspek-aspek hakikat sains.

VNOS form B merupakan salah satu instrument yang dapat digunakan untuk mengukur pemahaman aspek-aspek hakikat sains. Aspek-aspek hakikat sains dapat diperkenalkan melalui kegiatan pembelajaran. Menurut Hudha *et al.* (2016) dosen memiliki peran yang sangat penting dalam membantu dan memfasilitasi mahasiswa (para calon guru) untuk mengeksplorasi ilmu pengetahuan dan teknologi dan hakikat sains sehingga mahasiswa mampu mengenal aspek-aspek dalam hakikat sains.

PENUTUP

Kesimpulan

VNOS form B merupakan salah satu instrumen yang dapat digunakan untuk mengetahui pemahaman hakikat sains calon guru sains di Universitas Borneo Tarakan. Namun, masih perlu dilakukan penyempurnaan dan perbaikan terhadap tata bahasa dan contoh yang digunakan untuk mengilustrasikan aspek – aspek yang ingin ditanyakan. Dengan menggunakan VNOS form B, dapat diketahui bahwa sebagian besar calon guru sains di Universitas Borneo Tarakan belum memahami adanya aspek – aspek dalam hakikat sains.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dan berkesinambungan untuk mengetahui perkembangan pemahaman hakikat sains sehingga dapat mencegah terjadinya miskonsepsi.

DAFTAR RUJUKAN

- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Sci Ed*, 82: 417–436.
- Clough, M. P. (2008). We all teach the nature of science – whether accurately or not. *Iowa Science Teachers Journal*, 35 (2), 2-3.
- Hudha, A. M., Amin, M., Bambang, S., & Akbar, S. (2016). Study of instructional models and syntax as an effort for developing ‘OIDDE’ instructional model. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 2 (2), 109-124.
- Husamah, Pantiwati, Y., Restian, A., & Sumarsono, P. (2016). *Belajar dan pembelajaran*. Malang: UMM Press.
- Lederman, N.G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. (2002). Views Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of learners’ Conception of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (6), 497-521.
- Lhye, T. L. & Kwen, B. H. (2004). Assessing the nature of science views of Singaporean pre-service teachers. *Australian Journal of Teacher Education*, 29 (2), 1-10.
- McCommas, W. & Almazroa, H. (1998). The nature of science in science education: An introduction. *Science and Education*. 7: 511-532.
- Montoya, A., Llopis, N., & Gilaberte, I. (2011). Validation of the translation of an instrument to measure reliability of written information on treatment choices: A study on attention deficit/hyperactivity disorder (ADHD). *Education for Health*, 24 (3), 1-9.
- Schwartz, R., Northcutt, C. K., Mesci, G. (2013, April). *Science research to science teaching: Developing pre service teachers’ knowledge & pedagogy for nature of science and inquiry*. Paper presented at international conference of the National Association for Research in Science Teaching. Rio Grande, Puerto Rico. Retrieved from www.wmich.edu/cas/experts/docs/Schwartz_2013NARST_paper2.pdf
- Schwartz, R. (2007). What’s in the word? *Science Scope*, 31 (2), 42-47.
- Sousa, V. D. & Rojjanasrirat, W. (2011). Translation, adaptation, and validation of instruments or scales for use in cross-cultural health care research: A clear and user-friendly guideline. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 17 (1), 268-274.
- Yuhanna, W. L. & Retno, R. S. (2016). Pembelajaran konsep dasar IPA dengan *scientific inquiry* untuk meningkatkan kemampuan berpikir, bekerja, dan bersikap ilmiah pada mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 2 (1), 1-9.