



## Jurnal Riset dan Praktik Pendidikan Kimia

Laman Jurnal: <https://ejournal.upi.edu/index.php/JRPPK/index>



### Prakonsepsi Siswa Sekolah Menengah Atas Mengenai Aspek Nature of Science (NOS) pada Konteks Pelarutan Selulosa Menggunakan Cairan Ionik

#### *High School Student's Preconceptions Regarding Nature of Science (NOS) Aspects in The Context of Dissolving Cellulose Using Ionic Liquids*

Oleh:

Nada Camelia Al-Sefy<sup>1</sup>, Hernani<sup>1\*</sup>, Ahmad Mudzakhir<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Pendidikan Kimia, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia

\*Correspondence email: [hernani@upi.edu](mailto:hernani@upi.edu)

#### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi terkait prakonsepsi siswa mengenai aspek NOS pada konteks pelarutan selulosa menggunakan cairan ionik sebagai dasar dalam mengembangkan desain didaktis. Prakonsepsi siswa diperoleh melalui tes tertulis dan wawancara klinis dengan melibatkan 15 siswa SMA kelas XI dari salah satu sekolah di Kabupaten Bandung Barat. Dengan menggunakan metode penelitian kualitatif berupa analisis konten, diperoleh hasil penelitian bahwa siswa memiliki pemahaman yang kurang baik pada konteks pelarutan selulosa menggunakan cairan ionik. Siswa kesulitan dalam menjelaskan mekanisme pelarutan selulosa dan terdapat beberapa miskonsepsi yang ditemukan. Berkaitan dengan pemahaman mengenai aspek NOS, siswa berada pada kategori *Informed* pada aspek tentatif, *Transform* pada aspek subjektivitas, serta *Naive* pada aspek empiris, kreativitas dan imajinasi, serta sosial dan budaya. Hasil ini menunjukkan bahwa pada kebanyakan aspek NOS yang diteliti, siswa memiliki pandangan *Naive*, yang mana pandangan ini kurang baik karena tidak selaras dengan aspek NOS yang ditargetkan oleh ahli.

#### ABSTRACT

This research aims to obtain information related to students' preconceptions regarding NOS aspects in the context of cellulose dissolution using ionic liquids as a basis for developing didactical designs. Students' preconceptions were obtained through written tests and clinical interviews involving 15 class XI high school students from one of the schools in West Bandung Regency. By using a qualitative research method in the form of content analysis, the research results showed that students had a poor understanding of the context of dissolving cellulose using ionic liquids. Students had difficulty explaining the mechanism of cellulose dissolution and several misconceptions were found. Regarding understanding of the NOS aspect, students are in the *Informed* category on the tentative aspect, *Transformed* on the subjectivity aspect, and *Naive* on the empirical, creativity and imagination, and social and cultural aspects. These results show that in most aspects of NOS studied, students have a *Naive* view, which is a poor view because it is not in line with the NOS aspects targeted by experts.

#### Info artikel:

Diterima: 1 November 2021  
Direvisi: 5 Januari 2022  
Disetujui: 18 Februari 2022  
Terpublikasi online: 10 Maret 2022  
Tanggal Publikasi : 1 April 2022

#### Kata Kunci:

Prakonsepsi, hakikat sains, *Nature of Science*, cairan ionik, pelarutan selulosa.

#### Key Words:

*Prior knowledge, Nature of Science, ionic liquid, cellulose, dissolution of cellulose.*

## 1. PENDAHULUAN

Hadirnya revolusi industri 4.0 pada abad-21 telah memberikan dampak besar bagi kehidupan manusia, termasuk pada sistem pendidikan. Pembelajaran abad-21 merupakan pembelajaran yang mengintegrasikan kemampuan literasi, kecakapan pengetahuan, keterampilan dan sikap, serta penguasaan terhadap teknologi. Terdapat enam literasi dasar yang harus dimiliki oleh masyarakat, salah satunya adalah literasi sains (*World Economic Forum (WEF, 2015)*).

Literasi sains merupakan keterampilan dalam menggunakan pengetahuan tentang sains untuk memecahkan masalah dan membuat keputusan ilmiah beserta tanggung jawabnya (Holbrook, et al., 2009). Literasi sains merupakan bentuk prestasi siswa juga merupakan bentuk keberhasilan guru dalam mengajarkan sains (Cordon, et al., 2020). Literasi sains merupakan hal penting yang berperan dalam pembangunan pendidikan, karena telah menjadi tujuan utama dari pendidikan sains di seluruh dunia (DeBoer, 2000; Laugksch, 2000; dalam Vesterinen, 2012). Sejak tahun 2000 hingga 2018, dilakukan studi internasional untuk mengukur kemampuan literasi siswa usia 15 tahun melalui *Programme for International Student Assessment's (PISA)* yang diselenggarakan oleh *Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD)*. Hasil PISA dari tahun ke tahun menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains siswa Indonesia masih rendah. Seperti pada hasil PISA 2018, Indonesia berada di peringkat 70 dari 78 negara peserta dengan skor 396. Angka tersebut jauh berada di bawah skor rata-rata standar siswa internasional peserta PISA untuk literasi sains, yaitu 489.

Terdapat komponen penting dari literasi sains yang dapat membantu siswa dalam mengembangkan kemampuan literasi sains, yaitu *Nature of Science (NOS)* (Cofré, et al., 2014; Vesterinen, 2012). *Nature of Science (NOS)* menggambarkan apa itu sains, bagaimana cara kerjanya, bagaimana ilmuwan beroperasi, serta bagaimana interaksi antara sains dan masyarakat (Vesterinen, 2012). Terdapat beberapa aspek NOS yang telah disepakati dan ditekankan dalam banyak dokumen ilmu pendidikan sains dan relevan dengan kurikulum sains sekolah, di antaranya adalah pengetahuan ilmiah yang bersifat tentatif (dapat berubah), berbasis empiris (berdasarkan dan/atau berasal dari pengamatan alam), terdapat subjektivitas dalam sains, merupakan produk imajinasi, kreativitas, dan inferensi manusia, perbedaan antara teori dan hukum dalam sains, perbedaan antara observasi dan inferensi, serta tertanam secara sosial dan budaya (Lederman, et al., 2002; Abd-El-Khalick, 2012).

Pada penelitian ini, aspek NOS dibatasi pada empiris, tentatif, subjektivitas, kreativitas dan imajinasi, serta sosial budaya yang disesuaikan dengan konteks. Aspek pertama adalah empiris yang bermakna bahwa pengetahuan ilmiah didasarkan pada fenomena alam, bukti, data, dan pengamatan (Cofré, et al., 2014; Eymur, 2018; Schwartz, et al., 2004). Namun, data dan pengamatan bukanlah satu-satunya sumber bukti serta tidak mampu membuktikan klaim dan teori ilmiah (Eymur, 2018). Aspek kedua adalah tentatif, bermaksud bahwa pengetahuan ilmiah bersifat dapat diandalkan dan tahan lama, tetapi tidak pernah mutlak atau pasti. Semua kategori pengetahuan (fakta, teori, hukum, dan lain-lain) dapat berubah (Lederman, et al., 2002; Abd-El-Khalick, 2012). Aspek ketiga adalah kreativitas dan imajinasi yang bermakna bahwa pengetahuan ilmiah diciptakan dari imajinasi manusia dan penalaran yang logis (Lederman, et al., 2001; Liang, et al., 2008). Aspek keempat adalah subjektivitas yang maksudnya sains memiliki tujuan untuk menjadi objektif dan tepat, tetapi subjektivitas dalam sains tidak dapat dihindari (Liang, et al., 2008). Aspek kelima adalah sosial dan budaya yang maksudnya sains mempengaruhi dan dipengaruhi oleh lingkungan sosial dan nilai-nilai budaya di mana ia dipraktikkan (Liang, et al., 2008).

Untuk menciptakan pembelajaran NOS yang sebenarnya, aspek-aspek NOS harus disisipkan dalam pembelajaran secara kontekstual agar peserta didik dapat menghubungkan pengalaman hidupnya dengan keterampilan proses yang dilakukan (Santoso, et al., 2018). Pembelajaran kontekstual adalah pembelajaran yang berusaha mengaitkan konten mata pelajaran dengan situasi dunia nyata dan memotivasi siswa menghubungkan pengetahuan yang dimiliki dengan kehidupan sehari-hari (Sugianto 2013). Rendahnya tingkat literasi sains siswa Indonesia diduga disebabkan karena konten kurikulum, proses pembelajaran, serta asesmen yang dilakukan dalam proses pembelajaran tidak mendukung pencapaian literasi sains (Yulita, 2018). Ketiga hal tersebut masih menitikberatkan pada dimensi konten (*knowledge of science*) yang bersifat hafalan seraya melupakan dimensi konten lainnya (*knowledge about science*), proses/kompetensi (keterampilan berpikir), dan konteks aplikasi sains (Yulita, 2018). Hal inilah yang mendasari bahwa pembelajaran kontekstual perlu dikembangkan, termasuk dalam konteks pelarutan selulosa menggunakan cairan ionik.

Cairan ionik merupakan konteks yang berpotensi untuk diterapkan dalam konten kimia di sekolah (Hernani, et al., 2016). Cairan ionik adalah suatu garam dengan rumus  $[R]X$  yang memiliki titik leleh di bawah  $100^{\circ}\text{C}$ . Cairan ionik telah banyak diaplikasikan dan menjadi fokus perhatian di bidang sains. Salah satu aplikasi dari cairan ionik adalah sebagai pelarut selulosa pada proses isolasi nanoselulosa (Effendi, et al., 2015). Selulosa merupakan material penting bagi industri karena dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan berbagai macam produk yang dekat dengan kehidupan sehari-hari, seperti kertas, kemasan, tekstil, produk kesehatan, dan masih banyak lagi. Untuk mengkonversi selulosa menjadi bahan kimia yang bernilai tambah, maka proses pelarutan selulosa perlu dilakukan sebagai langkah praperlakuan (Li, et al., 2018). Cairan ionik dipilih sebagai pelarut karena sifat fisiknya yang unik, seperti non-volatil, efek mempercepat laju reaksi, stabil di udara dan di air, serta memiliki stabilitas termal yang tinggi (Lei, et al., 2017), yang dapat menguntungkan dalam segi kemudahan penahanan, pemulihan produk, dan kemampuan daur ulang. Selain itu, cairan ionik merupakan pelarut yang baik bagi material organik, anorganik, maupun polimer (Mudzakir, et al., 2009).

Dalam membelajarkan konteks pelarutan selulosa menggunakan cairan ionik kepada siswa, diperlukan desain didaktis pembelajaran yang merupakan rancangan pembelajaran dengan memperhatikan respons siswa dan membuat antisipasi yang dapat dilakukan guru. Untuk membuat antisipasi didaktis pada pengembangan desain didaktis, diperlukan studi pendahuluan yang dapat memberikan informasi mengenai prakonsepsi (*prior knowledge*) yang dimiliki siswa. Prakonsepsi siswa mempunyai peran sangat besar dalam pembentukan konsepsi ilmiah. Siswa akan menggunakan prakonsepsi yang dimilikinya ketika mendapat pengetahuan baru (Faizah, 2016). Namun, seringkali pemahaman awal yang dikembangkan sendiri oleh siswa tidak sesuai dengan pendapat ahli atau konsep-konsep yang seharusnya (miskonsepsi). Hal ini tentu menghambat siswa dalam memproses ilmu pengetahuan dan konsep-konsep yang sesuai. Selain itu, guru akan menemukan kesulitan untuk mengajarkan materi tertentu jika sudah terdapat miskonsepsi sejak awal. Dengan mengetahui prakonsepsi siswa, guru dapat membuat antisipasi didaktis dan strategi pembelajaran yang sesuai agar tidak terjadi miskonsepsi lebih lanjut. Oleh karena itu, setiap guru perlu mengetahui tingkat *prior knowledge* yang dimiliki oleh siswa. Namun, belum ada penelitian untuk mendapatkan informasi mengenai prakonsepsi siswa SMA pada konteks pelarutan selulosa menggunakan cairan ionik. Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan di atas, maka perlu untuk dilakukannya penelitian yang berjudul "Prakonsepsi Siswa Sekolah Menengah Atas Mengenai Aspek *Nature of Science* (NOS) pada Konteks Pelarutan Selulosa Menggunakan Cairan Ionik".

## 2. METODOLOGI

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan metode yang digunakan adalah analisis konten (*content analysis*). Analisis konten bertujuan untuk memperoleh informasi deskriptif dari satu jenis atau lainnya; menganalisis data observasi dan wawancara; menguji hipotesis; memeriksa temuan penelitian lainnya; dan/atau memperoleh informasi yang berguna dalam menangani masalah pendidikan (Fraenkel, et al., 2012). Dengan melibatkan 15 siswa kelas XI yang berasal dari salah satu SMA negeri di Kabupaten Bandung Barat, penelitian dilakukan dengan mengisi kuesioner yang diikuti dengan wawancara klinis.

Pertanyaan yang diajukan dalam tes tertulis dan wawancara berupa pertanyaan terbuka sehingga siswa dapat dengan bebas menyampaikan apa yang ada di dalam pikirannya. Instrumen yang digunakan untuk mengetahui pandangan siswa terhadap aspek NOS merupakan hasil adaptasi dari VNOS Form-C *Questionnaire* karya Lederman, et al. (2002) yang sudah valid dan sudah sering digunakan untuk penelitian oleh para ahli (Liang, et al., 2008) dengan sedikit modifikasi dan penyesuaian dalam segi konteks.

Data yang diperoleh dari tes tertulis dan wawancara diuraikan kemudian dikelompokkan sesuai dengan kategori pertanyaan. Data hasil pengelompokan kemudian dianalisis hingga didapat suatu simpulan prakonsepsi siswa berupa deskripsi. Analisis pemahaman mengenai aspek NOS dilakukan dengan cara mengelompokkan jawaban siswa ke dalam tiga kategori, yaitu *Informed*, *Transform*, dan *Naive* (Eastwood, et al., 2012; Cofré, et al., 2014). Pengelompokan ini didasarkan pada definisi dari masing-masing kategori jawaban yaitu sebagai berikut: 1) *Informed*, jika tanggapan dengan jelas dan konsisten menunjukkan tentang aspek NOS yang ditargetkan sesuai dengan pandangan ahli; 2) *Transform*, jika tanggapan tidak sepenuhnya dikembangkan atau dijelaskan, atau hanya berupa pengulangan definisi; 3) *Naive*, jika tanggapan tidak selaras dengan aspek NOS yang ditargetkan sesuai dengan pandangan ahli.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Pemahaman Siswa Mengenai Aspek NOS Konteks Pelarutan Selulosa Menggunakan Cairan Ionik

Adapun hasil analisis prakonsepsi siswa mengenai cairan ionik beserta konten kimia terkait disajikan pada Tabel 1. berikut ini.

**Tabel 1.** Hasil Analisis Prakonsepsi Siswa Mengenai Aspek NOS pada Konteks Pelarutan Selulosa Menggunakan Cairan Ionik.

No	Aspek NOS	Jumlah			Analisis Pemahaman NOS Siswa
		Informed	Transform	Naive	
1.	Empiris	0	0	15	Siswa tidak konsisten dalam menyampaikannya pandangannya sesuai dengan pendapat ahli mengenai aspek empiris sains. Siswa menjelaskan bahwa dalam pengembangan sains selalu dibutuhkan eksperimen. Siswa menjelaskan bahwa eksperimen bertujuan untuk membuktikan suatu teori.

No	Aspek NOS	Jumlah			Analisis Pemahaman NOS Siswa
		Informed	Transform	Naive	
2.	Tentatif	7	4	4	<p><i>Informed:</i> siswa mampu menjelaskan sesuai dengan pandangan ahli.</p> <p><i>Transform:</i> siswa menyebutkan bahwa sains dapat mengalami perubahan namun tidak dapat menjelaskan hal yang mendasarinya.</p> <p><i>Naive:</i> Siswa berpendapat bahwa sains tidak akan mengalami perubahan karena sudah diuji melalui eksperimen.</p>
3.	Kreativitas dan Imajinasi	4	4	7	<p><i>Informed:</i> siswa mampu menjelaskan sesuai pandangan ahli.</p> <p><i>Transform:</i> siswa menjelaskan kreativitas dan imajinasi dilibatkan namun tidak dapat menjelaskan alasannya.</p> <p><i>Naive:</i> siswa memandang bahwa kreativitas dan imajinasi dilibatkan terbatas hanya pada tahap perencanaan dan desain.</p>
4.	Subjektivitas	5	7	3	<p><i>Informed:</i> siswa mampu menjelaskan faktor yang menyebabkan adanya perbedaan sudut pandang.</p> <p><i>Transform:</i> siswa tidak dapat menjelaskan faktor yang menyebabkan adanya perbedaan sudut pandang.</p> <p><i>Naive:</i> siswa berpendapat bahwa mengamati fenomena yang berbeda untuk mengambil suatu simpulan.</p>

No	Aspek NOS	Jumlah			Analisis Pemahaman NOS Siswa
		Informed	Transform	Naive	
5.	Sosial dan Budaya	4	1	10	<p><i>Informed</i>: siswa mampu menjelaskan keterkaitan antara sosial budaya dengan sains.</p> <p><i>Transform</i>: siswa tidak dapat menjelaskan hubungan sosial budaya dengan sains namun menyadari kaitannya.</p> <p><i>Naive</i>: siswa berpendapat bahwa sains bersifat universal dan tidak dibatasi oleh sosial atau budaya.</p>

Pada aspek empiris terdapat 3 pertanyaan yang diajukan untuk mengetahui pemahaman siswa mengenai aspek empiris sains. Hampir semua siswa memiliki pemahaman yang sesuai dengan pendapat ahli mengenai aspek empiris sains, yaitu pengetahuan ilmiah didasarkan pada fenomena alam, bukti, data, dan pengamatan (Cofré, et al, 2014; Eymur, 2019; Schwartz, et al., 2004). Selain itu, pengetahuan ilmiah dibangun dan dikembangkan dalam berbagai cara termasuk observasi, analisis, spekulasi, investigasi/penyelidikan, dan eksperimen (Liang, et al., 2008). Satu dari 15 siswa memiliki pemahaman bahwa sains adalah ilmu pengetahuan yang sudah pasti kebenarannya. Pemahaman ini tidak sesuai dengan pendapat ahli karena ilmu pengetahuan bersifat tentatif atau dapat berubah-ubah, sehingga kebenarannya tidak mutlak (Lederman, et al., 2002; Abd-El-Khalick, 2012). Hal ini berkaitan dengan aspek NOS selanjutnya yaitu tentatif.

Untuk mengetahui lebih jelas pemahaman siswa pada aspek empiris, terdapat dua pertanyaan lain yang diajukan. Pada pertanyaan pertama, hanya 1 dari 5 siswa yang memiliki pandangan berbeda dengan ahli. Pada pertanyaan kedua, tidak ada pandangan siswa yang sesuai dengan kategori *Informed*, karena eksperimen tidak dapat membuktikan teori atau hipotesis, tetapi hanya mendiskreditkan atau menambah validitas (Eastwood, et al., 2012); Lederman, et al., 2002). Eksperimen adalah cara terkontrol untuk menguji dan memanipulasi objek yang diminati sambil menjaga semua faktor lainnya tetap sama. Pada pertanyaan ketiga, 2 siswa yang memiliki pemahaman sesuai dengan pandangan ahli yang menyatakan bahwa eksperimen tidak selalu krusial, karena terdapat suatu teori sains yang tidak dapat diperiksa melalui eksperimen. Namun, karena data yang diamati, hal ini dapat menjadi teori Biologi modern (Lederman, et al., 2002). Berdasarkan jawaban siswa pada Tabel 4.29 dan Tabel 4.30, maka pemahaman semua siswa dikategorikan sebagai pandangan yang *Naive* karena tidak konsisten dengan pendapat menurut ahli.

Pada aspek tentative, sebanyak 7 dari 15 siswa memiliki pemahaman yang sesuai dengan pandangan ahli mengenai aspek tentatif sains bahwa semua kategori pengetahuan (fakta, teori, hukum, dan lain-lain) dapat berubah (Lederman, et al., 2002; Abd-El-Khalick, 2012) disebabkan karena teori baru atau bukti empiris baru hadir untuk mendukung atau menentang pengetahuan yang ada (Tsybulsky, 2018). Teori berubah karena teknologi baru, penelitian baru, serta wawasan baru dari data yang tersedia, juga pengaruh sosial

dan budaya (Eymur, 2019). Siswa mampu menjelaskan bahwa seiring dengan berjalannya waktu maka teknologi akan semakin berkembang, sehingga akan ditemukan data dan bukti-bukti baru yang dapat mengubah atau menyempurnakan pengetahuan yang ada saat ini. Pada pertanyaan kedua, siswa mampu menjelaskan bahwa teori-teori yang dipelajari saat ini dapat mendasari penemuan yang akan datang. Teori berperan dalam memandu penyelidikan ilmiah dan penyelidikan masa depan (Eymur, 2019). Oleh karena itu, pemahaman ini dikategorikan sebagai *Informed* karena siswa dapat dengan konsisten menunjukkan pemahamannya sesuai dengan pendapat ahli.

Sebanyak 3 dari 15 siswa menyatakan bahwa teori dapat berubah, tetapi, siswa menyebutkan bahwa penemuan-penemuan baru yang ditemukan didasarkan hanya pada eksperimen. Satu siswa lainnya menjelaskan bahwa teori dapat berubah bergantung pada keyakinan masyarakat. Siswa mampu menjelaskan bahwa teori dapat berubah karena adanya penemuan baru atau penyempurnaan teori-teori sebelumnya. Pemahaman ini sesuai dengan pendapat ahli. Namun, siswa tidak dapat menyebutkan hal lain yang mendasari perubahan tersebut, selain dari eksperimen dan keyakinan masyarakat. Hal ini tidak sesuai dengan pandangan ahli karena pengetahuan ilmiah dapat dibangun dan dikembangkan dalam berbagai cara termasuk observasi, analisis, spekulasi, investigasi/penyelidikan, dan eksperimen (Liang, et al., 2008). Oleh karena itu, pemahaman dari empat siswa ini dikategorikan sebagai *Transform* karena siswa tidak secara konsisten menjelaskan pemahamannya sesuai dengan pandangan ahli.

Sebanyak 4 dari 15 siswa menyebutkan bahwa teori tidak akan mengalami perubahan karena sudah sebelumnya sudah diuji dan diteliti dengan baik melalui eksperimen. Tiga siswa diantaranya menjelaskan bahwa teori tidak mengalami perubahan namun hanya berkembang dan disempurnakan. Pemahaman ini tidak sesuai dengan pandangan ahli. Oleh karena itu, jawaban siswa dikategorikan ke kelompok *Naive* karena tanggapan siswa tidak selaras dengan aspek NOS yang ditargetkan sesuai dengan pandangan ahli.

Pada aspek kreativitas dan imajinasi, semua siswa menyatakan bahwa proses penyelidikan atau pengembangan ilmu pengetahuan melibatkan kreativitas dan imajinasi ilmuwan. Pemahaman ini sesuai dengan pandangan ahli bahwa pengetahuan ilmiah melibatkan penemuan suatu penjelasan yang membutuhkan banyak kreativitas dan imajinasi para ilmuwan (Cofré, et al., 2014; Lederman, et al., 2002). Empat siswa diantaranya menjelaskan bahwa kreativitas dan imajinasi dilibatkan dalam seluruh tahapan penyelidikan, kreativitas dan imajinasi manusia bisa datang kapan saja. Hal ini sesuai dengan pandangan ahli bahwa kreativitas terlibat dalam semua tahap penyelidikan ilmiah, mulai dari sebelum, selama, dan setelah pengumpulan data, serta sangat relevan untuk menafsirkan data dan menghasilkan kesimpulan dari data (Abd-El-Khalick, 2012; Eymur, 2019). Pemahaman ini dikategorikan sebagai *Informed* karena siswa dapat menjelaskan pandangannya sesuai dengan aspek NOS yang ditargetkan oleh ahli.

Sebanyak 3 siswa lainnya menyebutkan bahwa kreativitas dan imajinasi digunakan di seluruh tahapan penyelidikan namun dominan di tahap perencanaan dan desain. Satu siswa lain menyebutkan bahwa kreativitas dan imajinasi dilibatkan di seluruh tahapan penyelidikan namun tidak dapat menjelaskan atau memberi contoh untuk mempertahankan pendapatnya tersebut. Pemahaman ini dikategorikan sebagai *Transform* karena siswa tidak konsisten dalam menyampaikan pandangannya sebagaimana yang disampaikan oleh ahli. Tujuh siswa lainnya menyebutkan bahwa kreativitas dan imajinasi dilibatkan hanya pada tahap perencanaan dan desain. Oleh karena itu, jawaban dari tujuh siswa ini dikategorikan sebagai *Naive* karena tidak sesuai dengan pandangan ahli.

Pada aspek subjektivitas, sebanyak 12 dari 15 siswa menyebutkan bahwa ilmuwan memiliki ilmu pengetahuan dapat bersifat subjektif, karena setiap ilmuwan memiliki pandangan yang berbeda. Hal ini sesuai dengan pandangan yang disampaikan oleh Çelik, (2020) bahwa ilmuwan mungkin cenderung melihat dari perspektif yang berbeda karena pengetahuan, teori, serta perbedaan pribadi lainnya. Sebanyak 7 siswa di antaranya tidak dapat menjelaskan bagaimana perbedaan pandangan dari para ilmuwan ini bisa terjadi, sehingga pemahaman siswa dikategorikan kepada *Transform*. Empat siswa lainnya dapat menjelaskan bahwa perbedaan sudut pandang dari ilmuwan dapat disebabkan oleh berbagai macam faktor, seperti psikis, pengalaman pribadi, wawasan, serta kreativitas dan imajinasi yang dimiliki oleh para ilmuwan. Hal ini sesuai dengan yang disampaikan Lederman, et al. (2002); Cofré, et al. (2014); & Eymur, (2018). Satu siswa lainnya menjelaskan bahwa sains bersifat objektif tetapi sifat subjektif tidak dapat dihindari. Oleh karena itu, pemahaman dari lima siswa ini dikategorikan sebagai *Informed* karena siswa mampu menjelaskan pemahamannya secara konsisten sesuai dengan pandangan ahli. Tiga dari 15 siswa memiliki pemahaman yang dikategorikan sebagai *Naive* karena tanggapan siswa tidak selaras dengan pandangan ahli. Siswa menyebutkan bahwa para ilmuwan mengamati fenomena yang berbeda untuk mengambil suatu simpulan, sehingga dihasilkan simpulan yang berbeda pula.

Pada pertanyaan selanjutnya mengenai aspek sosial budaya yang melekat pada sains, 10 dari 15 siswa memiliki pandangan bahwa sains bersifat universal. Siswa menjelaskan bahwa sains tidak berhubungan dengan nilai sosial budaya karena berlaku sama di semua tempat. Pemahaman ini dikategorikan sebagai *Naive* karena tidak selaras dengan pendapat yang disampaikan oleh Lederman, et al. (2002) bahwa sains mempengaruhi dan dipengaruhi oleh berbagai elemen dan nilai-nilai budaya. Elemen-elemen ini termasuk struktur sosial, struktur kekuasaan, politik, faktor sosial ekonomi, filsafat, dan agama.

Sebanyak 1 dari 15 menyebutkan bahwa sains berhubungan dengan nilai sosial budaya, tetapi tidak dapat menjelaskan lebih detail hubungannya. Pemahaman ini dikategorikan sebagai *Transform* karena siswa tidak dapat menjelaskan lebih rinci mengenai pendapat yang telah disampaikannya. Empat dari 15 siswa lainnya menyebutkan bahwa sains berkaitan dengan nilai sosial budaya. Dua siswa diantaranya menjelaskan bahwa setiap ilmuwan memiliki imajinasi dan kreativitas serta pemikiran yang berbeda-beda, yang dipengaruhi oleh lingkungan di mana ilmuwan tersebut tinggal. Hal ini sesuai dengan pandangan Lederman, et al. (2002) bahwa sebagai usaha manusia, sains dipraktikkan dalam konteks budaya dan para praktisinya adalah produk dari budaya tersebut. Kesimpulan ilmuwan yang dibentuk berdasarkan latar belakang sosial dan budaya mereka memainkan peran penting dalam pengembangan pengetahuan ilmiah (Eymur, 2018). Dua siswa lainnya menjelaskan hubungan sosial budaya dan sains sekaligus memberi contoh yang menunjukkan bahwa nilai-nilai sosial dan budaya menentukan apa dan bagaimana sains ditafsirkan, dimaknai, diterima, dan dimanfaatkan sebagaimana yang disampaikan oleh Lederman, et al. (2001) & Schwartz, et al. (2004). Pemahaman ini dikategorikan sebagai *Informed* karena siswa mampu menjelaskan pemahamannya sesuai dengan yang disampaikan oleh ahli.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan analisis dari hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh bahwa siswa cenderung memiliki pandangan pada kategori *Informed* pada aspek tentatif; *Transform* pada aspek subjektivitas; serta *Naive* pada aspek empiris, kreativitas dan imajinasi, dan sosial

budaya. Hasil ini menunjukkan bahwa pada kebanyakan aspek NOS yang diteliti, siswa memiliki pandangan Naive, yang mana hal ini menunjukkan bahwa pemahaman siswa terkait aspek NOS tidak selaras dengan aspek NOS yang ditargetkan oleh ahli. Hasil analisis prakonsepsi yang dilakukan dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam mengembangkan suatu desain didaktis mengenai konteks pelarutan selulosa menggunakan cairan ionik. Prakonsepsi digunakan sebagai bahan untuk membuat Antisipasi Didaktis dan Pedagogis (ADP) untuk menunjukkan hubungan guru dengan materi. Dengan demikian, pembelajaran berbasis konteks pelarutan selulosa menggunakan cairan ionik dapat dilakukan untuk mengembangkan pemahaman siswa pada aspek NOS.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia.

## 6. REFERENSI

- Abd-El-Khalick, F. (2012). Examining The Sources for Our Understandings about Science: Enduring Conflations and Critical Issues in Research on Nature of Science in Science Education. *International Journal of Science Education*, 34(3), 353-374.
- Brown, T.L., Lemay, H.E., Bursten, B.E. Murphy, C.J. Woodward, P.M. (2012). *Chemistry: The Central Science*, 12th Edition. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Çelik, S. (2020). Changes in Nature of Science Understandings of Preservice Chemistry Teachers in an Explicit, Reflective, and Contextual Nature of Science Teaching. *International Journal of Research in Education and Science*, 6(2), 315-326.
- Cofré, H., Vergara, C., Lederman, N. G., Lederman, J. S., Santibáñez, D., Jiménez, J., & Yancovic, M. (2014). Improving Chilean In-Service Elementary Teachers' Understanding of Nature of Science Using Self-Contained NOS and Content-Embedded Mini-Courses. *Journal of Science Teacher Education*, 25(7), 759-783.
- Cordon, J. M., & Polong, J. D. B. (2020). Behind The Science Literacy of Filipino Students at PISA 2018: A Case Study in The Philippines' Educational System. *Integrated Science Education Journal*, 1(2), 70-76.
- Effendi, D.B., Rosyid, N.H., Nandiyanto, A.B.D., & Mudzakir, A. (2015). Review: Sintesis Nanoselulosa. *Jurnal Integrasi Proses*, 5(2), 61-74.
- Eastwood, J.L., Sadler, T.D., Zeidler, D.L., Lewis, A., Amiri, L., & Applebaum, S. (2012). Contextualizing Nature of Science Instruction in Socioscientific Issues. *International Journal of Science Education*, 34(15), 2289-2315.
- Eymur, G. (2018). The Influence of The Explicit Nature of Science Instruction Embedded in The Argument-Driven Inquiry Method in Chemistry Laboratories on High School Students' Conceptions About the Nature of Science. *Chemistry Education Research and Practice*, 20(1), 17-29.
- Faizah, K. (2016). Miskonsepsi dalam pembelajaran IPA. *Jurnal Darussalam: Jurnal Pendidikan, Komunikasi dan Pemikiran Hukum Islam*, 8(1), 115-128.
- Fraenkel, J.R., Wallen, N.E. & Hyun, H.H. (2012). *How to Design and Evaluate Research in Education*. New York: McGraw-Hill.
- Freudenmann, D., Wolf, S., Wolff, M., & Feldmann, C. (2011). Ionic Liquids: New Perspectives for Inorganic Synthesis? *Angewandte Chemie International Edition*, 50(47), 11050-11060.

- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2009). The meaning of scientific literacy. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), 275-288.
- Hernani, Mudzakir, A., & Sumarna, O. (2016). Ionic Liquids Material as Modern Context of Chemistry in School. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(1), 63-68.
- Kan, Z., Zhu, Q., Yang, L., Huang, Z., Jin, B., & Ma, J. (2017). Polarization Effects on The Cellulose Dissolution in Ionic Liquids: Molecular Dynamics Simulations with Polarization Model and Integrated Tempering Enhanced Sampling Method. *The Journal of Physical Chemistry Letters*, 8(12), 2450-2456.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497-521.
- Lederman, N. G., Schwartz, R. S., Abd-El-Khalick, F., & Bell, R. L. (2001). Pre-Service Teachers' Understanding and Teaching of Nature of Science: An Intervention Study. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 1(2), 135-160.
- Lei, Z., Chen, B., Koo, Y.M., & MacFarlane, D.R. (2017). Introduction: Ionic Liquids. *Chemical Reviews*, 117(10), 6633-6635.
- Li, Y., Wang, J., Liu, X., & Zhang, S. (2018). Towards A Molecular Understanding of Cellulose Dissolution in Ionic Liquids: Anion/Cation Effect, Synergistic Mechanism and Physicochemical Aspects. *Chemical Science*, 9(17), 4027-4043.
- Liang, L. L., Chen, S., Chen, X., Kaya, O. N., Adams, A.D., Macklin, M., & Ebenezer, J. (2008, June). Assessing Preservice Elementary Teachers' Views on The Nature of Scientific Knowledge: A Dual-Response Instrument. In *Asia-Pacific Forum on Science Learning And Teaching* (Vol. 9, No. 1, pp. 1-20). The Education University of Hong Kong, Department of Science and Environmental Studies.
- Mudzakir, A., Aisyah, S., Kadarohman, A., Anwar, B., & Setiadi, Y. (2009). Garam 1, 3-Alkylmetil-1, 2, 3-benzotriazolium: Sistem Pelarut Ionik Baru pada Proses Pelarutan dan Rekonstitusi Selulosa. *Chemica: Jurnal Ilmiah Kimia dan Pendidikan Kimia*, 10(2), 1-13.
- Santoso, P.H., & Mutmainna, M. (2018). Pembelajaran Fisika Berbasis Nature of Science (NOS) untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Siswa. *PHYDAGOGIC Jurnal Fisika dan Pembelajarannya*, 1(1), 15-23.
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G., & Crawford, B. A. (2004). Developing Views of Nature of Science in an Authentic Context: an Explicit Approach to Bridging The Gap Between Nature of Science and Scientific Inquiry. *Science Education*, 88(4), 610-645.
- Suryadi, D. (2010). *Menciptakan Proses Belajar Aktif: Kajian Dari Sudut Pandang Teori Belajar dan Teori Didaktik*. Bandung: Tidak Diterbitkan.
- Sugianto, H. (2013). Penerapan Model Kontekstual Berbantuan Multimedia untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Literasi Sains Siswa pada Materi Fluida di SMA Kelas XI IPA. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 14(1).
- Tsybulsky, D. (2018). Comparing The Impact of Two Science-As-Inquiry Methods on The NOS Understanding of High-School Biology Students. *Science & Education*, 27(7), 661-683.
- Vesterinen, V. M. (2012). *Nature of Science for Chemistry Education: Design of Chemistry Teacher Education Course*. Vancouver, BC: British Columbia Teachers' Federation.
- World Economic Forum. (2015). *New Vision for Education: Unlocking The Potential of Technology*. Vancouver, BC: British Columbia Teachers' Federation.