

Pemahaman Nos Peserta Didik Sekolah Dasar

Hana Lestari¹, Ima Rahmawati²

¹ Sahid Entrepreneurial University, Bogor, Indonesia, Faculty of Tarbiyah and Teacher Training

² Sahid Entrepreneurial University, Bogor, Indonesia, Faculty of Tarbiyah and Teacher Training

Article Info:

Received: Quick Submit
in revised form: Quick Submit
Accepted: Quick Submit
Available Online: 03-06-2020

Keywords:

JPSL-IPB, manuscript, writing guidelines

Corresponding Author:

Opole University of
Technology
(JSI_corresponding_author)
Institute of Processes and
Products Innovation
ul. Ozimska 75, 45-370
Opole, Poland
phone: (+4877) 423-40-31
e-mail: jsi@univtech.eu

Abstract: This study aims to determine differences understanding of Nature of science (NoS) elementary school students before and after using the Nature of science (NoS) learning model. The method used is a pre-experiment with one group pretest posttest design. The instrument used was the NoS understanding questionnaire and observation sheet. The collected data was analyzed by quantitative descriptive. The results of this study indicate students' initial understanding of NoS with a percentage of 84% in the good category and after learning with the NoS model with a percentage of 89% in the very good category. Seen from the lowest aspect of Nos is students' understanding of law and theory. After t-test, it can be concluded that there are differences in students' understanding of NoS before and after using NoS learning.

Keywords: NoS Learning, NoS Understanding, Elementary School

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan pemahaman *Nature of science* (NoS) peserta didik sekolah dasar sebelum dan sesudah menggunakan model pembelajaran *Nature of science* (NoS). Metode yang digunakan adalah pre-ekperimen dengan desain *one grup pretest posttest*. Instrumen yang digunakan adalah angket pemahaman NoS dan lembar observasi. Data yang terkumpul dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian ini menunjukkan pemahaman awal peserta didik terhadap NoS dengan persentase 84% pada kategori baik dan setelah pembelajaran dengan model NoS dengan persentase 89% pada kategori sangat baik. Dilihat dari aspek Nos yang paling rendah adalah pemahaman peserta didik tentang hukum dan teori. Setelah dilakukan uji t dapat disimpulkan bahwa adanya perbedaan pemahaman NoS peserta didik sebelum dengan sesudah menggunakan pembelajaran NoS.

Kata Kunci : Pembelajaran NoS, Pemahaman NoS, Sekolah dasar

PENDAHULUAN

Pemahaman tentang *Nature of science* (NoS) sangat penting bagi peserta didik. Pemahaman tentang Nos dapat dikembangkan melalui pembelajaran tentang NoS. Pembelajaran mengenai NoS, peserta didik akan memiliki latar belakang yang penting, merinci bagaimana sains dan ilmuwan bekerja dan bagaimana pengetahuan ilmiah tercipta, divalidasi, dan dipengaruhi (McComas, 2015); memiliki pandangan yang akurat tentang apa itu sains, termasuk jenis-jenis pertanyaan yang dapat dijawab oleh sains, bagaimana sains berbeda dengan disiplin ilmu lainnya, kekuatan dan keterbatasan pengetahuan ilmiah (Bell, 2008); NoS sebagai standar kelulusan dari pendidikan sains sebelum memasuki perkuliahan sehingga memiliki literasi sains (Khalick dkk, 2008); dapat mengenali dan menolak klaim pseudosains saat ditemui dalam kehidupan sehari-hari (Good, 2012); serta sebagai cara untuk mengetahui serta karakteristik pengembangan pengetahuan ilmiah (Mercado, dkk., 2015); dapat meningkatkan literasi sains (Holbrook dan Rannikmae, 2017). Berdasarkan beberapa pendapat ini, maka pemahaman mengenai NoS berdampak pada kemampuan bekerja dengan sains dan menggunakannya dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, guru dituntut untuk membelajarkan *Nature of science* (NoS) di sekolah.

Lederman, dkk., (2002) menyebutkan bahwa hampir semua ilmuwan, pendidik sains, dan organisasi pendidikan sains telah sepakat untuk membantu peserta didik mengembangkan konsepsi pengetahuan tentang NoS. Temuan Olson (2018) menunjukkan bahwa ide NoS jarang menjadi harapan peserta didik dalam pembelajaran, ide NoS hanya terdapat dalam bahan ajar tambahan, kurikulum yang diterbitkan kurangnya memunculkan ide NoS secara konsisten, dan hampir semua dokumen yang dianalisis tentang standar NoS tidak memberikan dukungan konseptual atau pedagogis yang memadai agar NoS ditafsirkan secara akurat atau diterjemahkan ke dalam makna pengalaman bagi peserta didik. Jumanto & Widodo (2018) juga menemukan bahwa sebagian guru masih merasa asing dengan istilah NoS. Faktor lain adalah karena keengganan guru untuk memasukkan aspek NoS dalam pengajaran mereka.

Hasil penelitian Lederman dkk., (2002) secara konsisten menunjukkan bahwa peserta didik TK sampai kelas 12 dan juga guru, belum mencapai pemahaman yang diinginkan tentang NoS (hakikat sains). Hasil ini dikuat oleh Bell (2008), hasil penelitian menunjukkan bahwa guru dan peserta didik tidak memiliki pemahaman yang sesuai tentang Nos. Salah satu permasalahannya dimungkinkan karena hampir semua buku teks sains berfokus pada pengetahuan sains, sementara penyelidikan ilmiah, pemikiran ilmiah dan aspek sosial sains sering diabaikan (Jiang & McComas, 2014). Berdasarkan hal tersebut, maka akan berdampak negatif pada pemahaman guru, pembelajaran di dalam kelas, dan terakhir pemahaman peserta didik tentang sains.

Penelitian mengenai Nos di Indonesia mulai berkembang, informasi pemahaman Nos peserta didik sekolah dasar, guru sekolah dasar dan calon guru sekolah dasar sudah diteliti. Hasil penelitian Pemahaman NoS peserta didik dan guru sekolah dasar masih dalam kategori cukup (Jumanto dan Widodo, 2018; Adi dan Widodo, 2018). sementara itu pemahaman calon guru dan guru sekolah dasar mengenai Nos sudah baik (Rahayu dan Widodo, 2019; Tursinawati dan widodo (2019). Namun untuk pembelajaran dengan model Nos sendiri belum dilakukan.

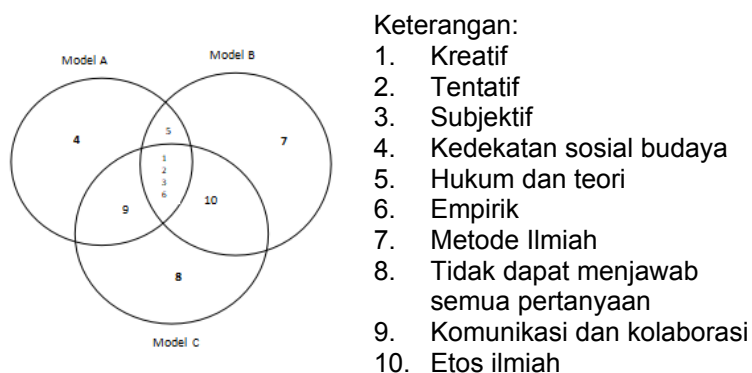
Adapun aspek NoS menurut beberapa para ilmuwan (Hacieminoglu, 2014); Moutinho, dkk, 2015; McComas & Nouri, 2016; Mercado, Macayana, & Urbiztondo, 2015; Kampourakis, 2016; Matthews, 2017; Olson, 2018) secara umum menjabarkan aspek-aspek NoS yaitu: 1) Kreativitas, pengetahuan ilmiah tercipta dari imajinasi, kreativitas, dan penalaran logis manusia yang terus berkembang dan didasarkan pada perencanaan, pengamatan dan kesimpulan; 2) Tentatif, pengetahuan ilmiah memiliki keterbatasan, bersifat tahan lama tetapi dapat berubah dengan adanya bukti atau ide yang baru yang lebih kuat; 3) Subjektif, pengetahuan dipengaruhi oleh subjektivitas pribadi yang meliputi nilai, kepercayaan, agenda diri dan pengalaman; 4) Kedekatan dengan social dan budaya, pengetahuan ilmiah dipengaruhi dan dapat mempengaruhi kehidupan masyarakat (social, ekonomi, etis, budaya dan teknologi); 5) Terdapat perbedaan antara hukum dan teori ilmiah, pengetahuan ilmiah terdiri dari teori yaitu penjelasan yang telah dibuktikan dan hukum adalah deskripsi antara hubungan; 6) Empiris, pengetahuan ilmiah berbasis empiris yang di dalamnya melibatkan penyelidikan, bukti observasi, pengukuran; 7) Tidak ada tahapan ilmiah yang universal, dalam ilmu pengetahuan ilmuwan menggunakan berbagai metode dan alat dalam merumuskan hipotesis, teori, dan model; 8) Kerjasama dan kolaborasi, sertifikasi, and disseminasi; pengetahuan ilmiah dikembangkan dari proses kerjasama, kolaborasi dan aktivitas profesional antara multidisiplin ilmu, budaya dan bangsa; 9) sains tidka bisa menjawab semua pertanyaan; 10) Etos ilmiah, pengetahuan ilmiah dibangun atas dasar etos kerja ilmuwan yang memiliki kejujuran intelektual, sikap saling menghargai terhadap subjek penelitian dan lingkungan, kebebasan dan keterbukaan.

Selama ini Nos diajarkan di sekolah masih dalam bentuk pendekatan implisit. Hasil penelitian Adi &Widodo (2018) menyampaikan bahwa di Thailand, guru sains mengajar NoS secara implisit, di mana mereka tidak berencana untuk mengajar NoS, untuk membuat peserta didik sadar akan

1. Kreatif
2. Tentatif
3. Subjektif
4. Kedekatan sosial budaya
5. Hukum dan teori
6. Empirik
7. Metode ilmiah
8. Studi penelitian menjawab pertanyaan
9. Komunikasi dan kolaborasi

NoS, dan untuk memperoleh ide-ide peserta didik tentang NoS. Pendekatan implisit menyarankan bahwa dengan "melakukan sains" siswa juga akan memahami NOS (Lawson, 1982; Rowe, 1974). Sebagian besar kurikulum tahun 60-an dan 70-an mengadopsi pendekatan ini, dan menekankan langsung, kegiatan berbasis penyelidikan dan/atau instruksi keterampilan proses. Studi penelitian telah menunjukkan bahwa pendekatan implisit bukan cara yang efektif untuk meningkatkan pemahaman NOS peserta didik (Meichtry, 1992; Spears & Zollman, 1977; Trent, 1985). Untuk itu, NoS perlu diajarkan secara eksplisit dalam pembelajaran di sekolah dasar.

Pendekatan eksplisit dalam penelitian ini adalah melakukan tahapan pembelajaran dengan menekankan aspek Nos yang akan diajarkan kepada peserta didik. Dalam penyusunan desain pembelajaran, peneliti dengan berkolaborasi membuat desain pembelajaran Nos dengan memuat aspek-aspek NoS yang akan diajarkan. Desain pembelajaran Nos yang dikembangkan dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 1. Desain Model Pembelajaran Nos

Adapun aspek NoS yang akan dikembangkan adalah Model B yang terdiri dari aspek kreatif, tentatif, subjektif, empirik, hukum dan teori, metode ilmiah, dan etos ilmiah. Desain model pembelajaran NoS dikembangkan dengan membuat struktur dalam dan struktur luar dalam diri peserta didik dan struktur dalam dan luar dalam diri guru. Struktur dalam dan struktur luar dituangkan dalam bentuk sintaks pembelajaran yang dapat diterapkan dalam pembelajaran di sekolah dasar. Untuk itu dilakukan penelitian ini dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan pemahaman Nos peserta didik sekolah dasar sebelum dan setelah menggunakan model pembelajaran Nos.

METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di salah satu Sekolah dasar di Kota Bandung. Penelitian dilakukan pada semester ganjil 2019/2020 dengan subjek penelitian peserta didik kelas V yang berjumlah 22 orang.

Metode Pengumpulan Data

Instrumen penelitian yang digunakan adalah angket pemahaman NoS dan lembar observasi pembelajaran. Angket pemahaman NoS yang berjumlah 21 pernyataan yang dikembangkan dengan skala Linkert dengan jawaban sangat setuju, setuju, netral, tidak setuju dan sangat tidak setuju. Angket pemahaman Nos diadaptasi dari angket yang dikembangkan oleh Rahayu dan Widodo (2019). Angket pemahaman Nos yang digunakan dalam penelitian ini dikembangkan

sesuai dengan aspek NoS yang diajarkan dalam pembelajaran meliputi aspek NoS yaitu kreatif, tentatif, subjektif, empirik, hukum dan teori, metode ilmiah, dan etos ilmiah.

Data yang sudah terkumpul dilakukan analisis secara deskriptif kuantitatif. Data yang dideskripsikan adalah pemahaman peserta didik tentang NoS sebelum dan sesudah pembelajaran NoS. Analisis secara kuantitatif untuk melihat perbedaan pemahaman peserta didik sebelum dan sesudah diajar dengan model pembelajaran NoS. Untuk melihat perbedaannya dilakukan uji t *paired sample T test* dengan menggunakan software SPSS versi 20.

Metode Analisis Data

Penelitian ini merupakan penelitian Pre-eksperimen dengan desain *one group pretest posttest*. Desain penelitian ini bertujuan untuk melihat perbedaan pemahaman peserta didik sebelum dan sesudah diberi perlakuan (Fraenkel & Wallen, 1993). Perlakuan dalam penelitian ini menggunakan model pembelajaran NoS. Sebelum pembelajaran dilakukan *pretest* dan sesudah pembelajaran diberikan *posttest* angket pemahaman NoS. Desain penelitian dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Desain Penelitian *one group pretest posttest*.

O ₁	X	O ₂
----------------	---	----------------

Keterangan:

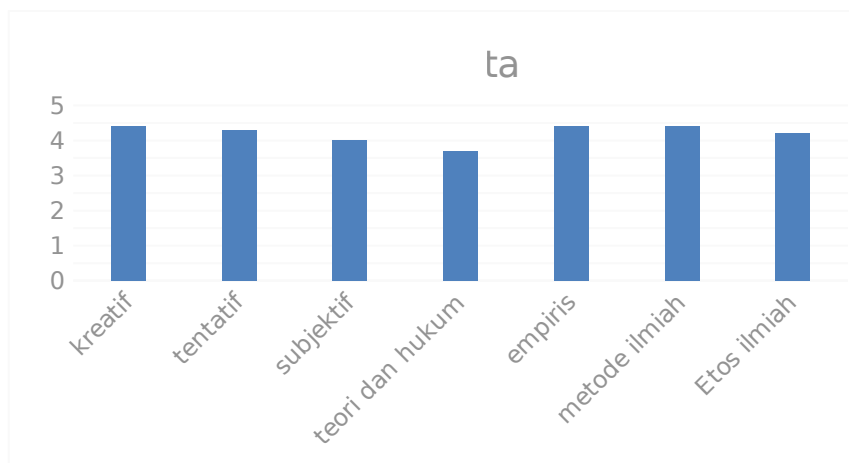
O₁ : Tes awal

O₂ : Tes Akhir

X : Model Pembelajaran NoS

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini adalah nilai rata-rata pemahaman peserta didik terhadap NoS sebelum dan sesudah pembelajaran dengan model NoS. Data yang terkumpul dianalisis secara deskriptif yang menggambarkan perolehan rata-rata pemahaman peserta didik sekolah dasar terhadap NoS. Sebelum pembelajaran menggunakan model NoS diperoleh nilai pemahaman peserta didik sekolah dasar terhadap NoS dengan nilai rata-rata 4,2 dengan persentase 84% pada kategori baik. Aspek NoS yang diukur melalui angket pemahaman NoS adalah kreatif, tentatif, subjektif, empirik, hukum dan teori, metode ilmiah, dan etos ilmiah. Pemahaman peserta didik sekolah dasar terhadap NoS sebelum diterapkan model pembelajaran NoS dapat dilihat pada gambar 2 berikut ini.

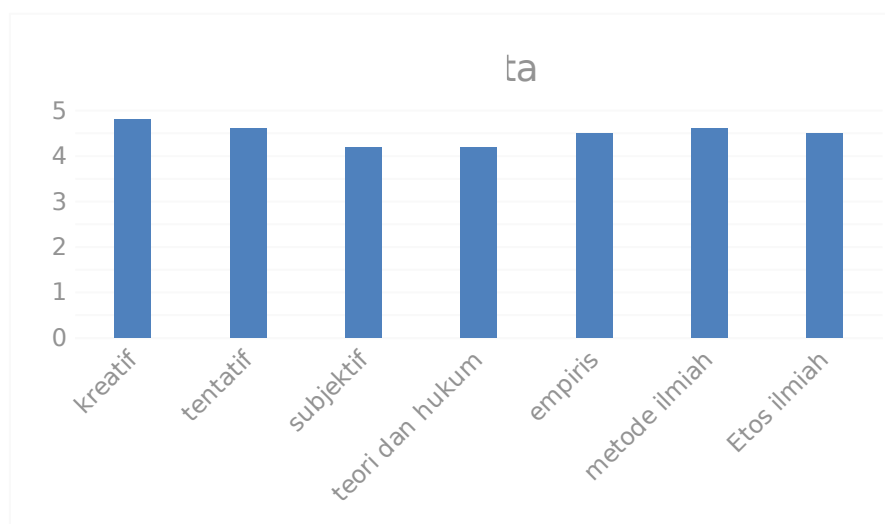


Gambar 2. Rata-rata nilai setiap aspek NoS sebelum penerapan model pembelajaran Nos

Berdasarkan gambar 2 dapat dilihat bahwa rata-rata pemahaman awal peserta didik tentang NoS sudah baik. Pemahaman awal peserta didik tentang NoS sudah baik bahwa para ilmuwan dalam melakukan penelitian dan mengembangkan pengetahuan harus kreatif, sifat ilmu itu tentatif dan dilakukan dengan langkah-langkah penelitian (metode ilmiah). Pemahaman peserta didik mengenai NoS yang terendah adalah aspek teori dan hukum, pada aspek ini siswa belum memahami aspek teori dan hukum yang biasa dipakai dalam pembelajaran. Hasil ini sama dengan yang ditemukan oleh Adi dan Widodo (2018) bahwa pemahaman peserta didik tentang aspek hukum dan teori masih kurang dan ditemukan juga pemahaman guru sekolah dasar bahwa aspek hukum dan teori ini yang paling rendah dibandingkan aspek lainnya. Rendahnya pemahaman peserta didik tentang hukum dan teori perlu diperhatikan lagi indikator yang terdapat dalam aspek hukum dan teori. Aspek hukum dan teori memiliki dua indikator yaitu: (1) Hukum menggambarkan hubungan, pengamatan atau persepsi, fenomena di alam. Hukum biasanya disertai dengan rumus matematis. (2) Teori adalah penjelasan yang disimpulkan untuk fenomena alam dan mekanisme hubungan antara fenomena alam.

Hasil ini berbeda dengan yang ditemukan oleh Tursinawati (2016) yang meneliti pemahaman NoS oleh siswa SD di kota Banda Aceh 40% pada kategori tidak baik (buruk), dan 60% pada kategori cukup. Selain itu Adi dan Widodo (2018) dan Jumanto dan Widodo (2018) bahwa pemahaman NoS peserta didik sekolah dasar yang masih dalam kategori cukup. Hal ini bisa terjadi karena lokasi sekolah yang berbeda dan jumlah sampel yang berbeda. Peneliti sebelumnya menggunakan sampel peserta didik kelas 5 dan 6 sementara dalam penelitian ini menggunakan sampel peserta didik kelas 5.

Setelah pembelajaran menggunakan model NoS diperoleh nilai pemahaman peserta didik sekolah dasar terhadap NoS. Pada gambar 3 ditampilkan data pemahaman peserta didik sekolah dasar terhadap NoS sesudah pembelajaran model NoS. Setelah penerapan model pembelajaran Nos diperoleh nilai pemahaman peserta didik sekolah dasar terhadap NoS dengan nilai rata-rata 4,5 dengan persentase 89% pada kategori sangat baik. Data pemahaman peserta didik sekolah dasar terhadap NoS sesudah diterapkan model pembelajaran NoS ditampilkan dalam gambar 3 berikut.



Gambar 3. Rata-rata nilai setiap aspek NoS setelah penerapan model pembelajaran NoS

Berdasarkan gambar 3 dapat dilihat pemahaman peserta didik tentang NoS sangat baik. Pemahaman peserta didik pada masing-masing aspek Nos mengalami peningkatan. Hasil angket pemahaman peserta didik tentang NoS mengalami peningkatan dari kategori baik menjadi sangat

baik. Peningkatan terbesar terdapat pada aspek kreatif, hukum dan teori. Adanya peningkatan pemahaman peserta didik menunjukkan adanya peranan dari model pembelajaran Nos yang digunakan. Aspek NoS yang memiliki pemahaman yang tinggi saat pretest dan posttest adalah etos ilmiah pada pernyataan bahwa *“Dalam penelitian, ilmuwan harus jujur dengan hasil temuannya”*. Hal ini menunjukkan bahwa peserta didik sekolah dasar memahami bahwa jujur menjadi sifat dari seorang ilmuwan dan dalam mengembangkan pengetahuan. Temuan ini sejalan dengan yang ditemukan oleh Anggraeni dan Widodo (2019) bahwa pemahaman NoS tertinggi pada aspek etos ilmiah.

Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan pemahaman peserta didik sekolah dasar terhadap NoS sebelum dan sesudah pembelajaran dengan NoS dilakukan uji t dengan taraf signifikansi 5% dengan menggunakan software SPSS versi 20. Hasilnya disajikan dalam tabel 2 berikut ini.

Tabel. 2 Hasil uji t pemahaman NoS peserta didik sekolah dasar

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Pretest – Postes	-,4318	,4168	,0889	-,6166	-,2470	-4,860	21	,000

Berdasarkan tabel 2 dapat dilihat nilai signifikansi 0,000. Nilai sig,= 0,000 lebih kecil dari nilai $\alpha=0,05$ maka H_1 diterima dan H_0 ditolak.. Hal ini berarti terdapat perbedaan yang signifikan pemahaman NoS peserta didik sebelum dengan sesudah pembelajaran dengan model pembelajaran NoS.

Berdasarkan hasil perolehan nilai rata-rata dan hasil uji signifikasi terdapat pengaruh penggunaan model pembelajaran Nos terhadap pemahaman Nos peserta didik Sekolah dasar. Adapun langkah-langkah pembelajaran dalam model pembelajaran Nos yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1) Mengaktifkan pengetahuan sebelumnya tentang bagaimana ilmuwan menggunakan metode ilmiah dalam melakukan penelitian dan mengembangkan ilmu pengetahuan, 2) Menemukan bukti secara ilmiah bahwa dalam melakukan metode ilmiah, ilmuwan harus kreatif, tentatif, empirik, hukum dan teori dan etos ilmiah, 3) Menganalisis bukti bahwa dalam bekerja dan mengembangkan pengetahuan, ilmuwan sudah sesuai dengan metode ilmiah yang dipengaruhi kreatif, tentatif, empirik, hukum dan teori dan etos ilmiah, 4) Mengkomunikasikan hasil kajiannya bahwa dalam bekerja dan mengembangkan pengetahuan, ilmuwan sudah sesuai dengan metode ilmiah yang dipengaruhi kreatif, tentatif, empirik, hukum dan teori dan etos ilmiah, 5) Menyimpulkan bahwa dalam bekerja dan mengembangkan pengetahuan, ilmuwan sudah sesuai dengan metode ilmiah yang dipengaruhi kreatif, tentatif, empirik, hukum dan teori dan etos ilmiah.

Pembelajaran dengan model Nos secara eksplisit dapat meningkatkan pemahaman peserta didik sekolah dasar tentang bagaimana ilmuwan bekerja dan mengembangkan ilmu pengetahuan. Pada sintaks model pembelajaran NoS yang digunakan ditekankan pada aspek metode ilmiah yaitu bagaimana seorang ilmuwan melakukan langkah-langkah ilmiah beserta aspek-aspek NoS lainnya. Dalam pengajaran Nos harus dibuat secara eksplisit tidak cukup hanya implisit saja dalam suatu kegiatan pembelajaran. Hasil ini sesuai dengan yang dilakukan oleh Meichtry (1992), Spears

& Zollman (1977) dan Trent (1965) bahwa pendekatan implisit bukan cara yang efektif untuk meningkatkan pemahaman NOS peserta didik. Selain itu, dalam implementasi model NoS perlu diperhatikan kemampuan guru dalam memahami model NoS karena masih banyak guru yang belum memahami secara baik tentang konsep NoS.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian Rata-rata kemampuan NoS sebelum pembelajaran sebesar 84% dengan kategori baik setelah pembelajaran sebesar 89% dengan kategori sangat baik. Berdasarkan aspek NoS nilai terendah adalah pemahaman peserta didik tentang hukum dan teori. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan pemahaman peserta didik sebelum dengan sesudah pembelajaran dengan menggunakan pembelajaran NoS.

Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai salah satu upaya dalam meningkatkan pemahaman Nos di Sekolah dasar. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat dilakukan penelitian dengan menggunakan kelas kontrol sehingga dapat memastikan bahwa peningkatan pemahaman Nos dikarenakan model pembelajaran Nos yang diterapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, P & Widodo, A. (2019). Pemahaman NoS di Era Revolusi Industri 4.0 pada Mahasiswa PGSD dan Guru Sekolah Dasar. *Elementary School education Journal*, 3 (2), 67-87.
- Adi, K. Y., & Widodo, A. (2018). Pemahaman Hakikat Sains Pada Guru dan peserta didik Sekolah Dasar. *EDUKASI: Jurnal Pendidikan*, 10(1), 55–72.
- Bell, R. L. (2008). Best Practices in Science Education Teaching the Nature of Science : Three Critical Questions. *Cengage*.
- Fraenkel & Wallen. (1993). How to Design and Evaluate research in education. New York: Mc Grow Hill.
- Good, R. (2012). Advances in Nature of Science Research, (Id), 97–106. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-2457-0>
- Holbrook, J & Rannikmae, M. (2017). The Nature of science education for enhancing scientific literacy. *international journal of science education*. DOI: 10.1080/09500690601007549
- Hacieminoglu, E. (2014). In-Service Teachers' Perceptions Regarding Their Practices Related to Integrating Nature of Science: Case Study. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 116(1988): 1268–73.
- Jumanto, & Widodo, A. (2018). Pemahaman Hakikat Sains Oleh peserta didik Dan Guru SD di Kota Surakarta. *Jurnal Komunikasi Pendidikan*, 2, 20–31.
- Khalick, Abd-El, Fouad, Dogan, Nihal. 2008. Turkish Grade 10 Students' and Science Teachers' Conceptions of Nature of Science: A National Study. *Journal of Research in Science Teaching*.
- Kampourakis, K. (2016). The 'General Aspects' Conceptualization as a Pragmatic and Effective Means to Introducing Students to Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching* 53(5): 667–82.
- Lederman, N. G., Abd-el-khalick, F., Bell, R. L., Hall, R., & Street, E. (2002). Views of Nature of Science Questionnaire : Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners ' Conceptions of Nature of Science, 39(6), 497–521. <https://doi.org/10.1002/tea.10034>
- Lawson, A. E. (1982). The nature of advanced reasoning and science instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 19, 743-760.

- Meichtry, Y. J. (1992). Influencing student understanding of the nature of science: Data from a case of curriculum development. *Journal of research in Science Teaching*, 29, 389-407.
- Moutinho, Sara, Joana, T., Isabe, F., & Clara, V. (2015). Problem-Based Learning And Nature of Science: A Study With Science Teachers. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 191: 1871–75.
- Matthews, M.R. (2017). Reconceptualizing the Nature of Science for Science Education. *Studies in Science Education* 53(1): 105–7.
- McComas, W. F., & Nouri, N. (2016). The nature of science and the next generation science standards: Analysis and critique. *Journal of Science Teacher Education*, 27 (5), 555-576. <http://dx.doi.org/10.1007/s10972-016-9474-3>
- McComas, W.F. (2008). Proposals for core nature of science content in popular books on the history and philosophy of science: lessons for science education. In Y.J. Lee & A.L. Tan (Eds.), *Science Education at the Nexus of Theory and Practice*. Rotterdam, The Netherlands: Sense
- McComas, W. F. (2015). The Nature of Science & the Next Generation of Biology Education. *The American Biology Teacher*, 77(7), 485–491. <https://doi.org/10.1525/abt.2015.77.7.2>
- Meichtry, Yvonne.J. (1993). The Impact of Science Curricula on Student Views About the Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (5): 429-443.
- Mercado, C. T., Macayana, F. B., & Urbiztondo, L. G. (2015). Examining Education Students „ Nature of Science (NoS) Views. *Asia Pacific Journal of Multidisciplinary Research*, 3(5), 101–110.
- Olson, J. K. (2018). The nature of science in international science education standards documents. *Science and Education*, (1998), 41–52. <https://doi.org/http://doi.org/10.10007/s11191-018-9993-8>.
- Rahayu, A, H. & Widodo, A. (2019) Understanding of Nature of science Pre-service Student and Elementary School Teachers in the Digital Age. *Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 9(2), 161-172.
- Rowe, M. B. (1974). A humanistic intent: The program of preservice elementary education at the University of Florida. *Science Education*, 58, 369-376.
- Spears, J., & Zollman, D. (1977). The influence of structured versus unstructured laboratory on students' understanding the process of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 14(1), 33-38.
- Tursinawati. 2016. Penguasaan Konsep Hakikat Sains dalam Pelaksanaan Percobaan pada Pembelajaran IPA di SDN Kota Banda Aceh. *Jurnal Pesona Dasar* Vol. 2, No. 4. Aceh: Universitas Syiah Kuala
- Tursinawati & Widodo, A. (2019). Pemahaman Nature of Science di Era Digital: Perspektif dari Mahasiswa PGSD. *Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA*. Vol 3, No.1, 1-9.
- Trent, J. (1965). The attainment of the concept “understanding science” using contrasting physics courses. *Journal of Research in Science Teaching*, 3, 224-229.