

EFEKTIVITAS MODUL SISTEM PENCERNAAN BERBASIS *NATURE OF SCIENCE* (NOS) DALAM MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA SMA

Yosef Firman Narut

Prodi PGSD STKIP St. Paulus, Jl. Jend. Ahmad Yani, No. 10, Ruteng-Flores 86508
e-mail: narutyosef@gmail.com

Abstract: The Effectiveness of Digestive System Module Based on Nature of Science (NOS) to Improve Students' Science Process Skills in Senior High School. This research aimed to find out the effectiveness of digestive system module based on NOS to improve students' science process skills of senior high school. The aspects of science process skill measured are: observing, formulating hypothesis, designing experiment and interpreting data. This quasi-experimental research used control group pretest-posttest design. The sampling technique has been done by multistage random sampling. The sample of research consisted of 30 students in the 11th MIA 2 grade as experiment class and 30 students in the 11th MIA 1 grade as the control class in SMA Pangudi Luhur Santu Yosef Surakarta in the school year of 2016/2017. The effectiveness of digestive system module based on NOS can be seen from the analysis using Mann-Whitney test and gain score of students' pretest and posttest using validated test instrument. Test instrument had content validity of 96.97%. The result of research showed that NOS-Based Digestive System Module can improve science process skills of students effectively in experimental class. The result of Mann-Whitney test in experimental class obtained $-t_{\text{statistic}}$ value of -6.670 with probability (p) of 0.000 ($p < 0.005$), so that H_0 is not supported. This result suggested that there was a significant difference between pretest and posttest scores of students' science process skills after using module. The science process skills score of students in control class also increased after the learning, but the increase was not as much as that in experimental class. The effectiveness of module is determined by gain score analysis from pretest and posttest science process skills scores of students. The mean gain score in experimental class was 0.82 belonging to high category. The mean gain score of control class was 0.52 belonging to moderate category. Based on the results can be concluded that, the use of digestive system module based on NOS evidently can improve the students' science process skills more effectively.

Keywords: module, Nature of Science (NOS), science process skills, digestive system

Abstrak: Efektivitas Modul Sistem Pencernaan Berbasis *Nature of Science* (NOS) Dalam Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa SMA. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas modul sistem pencernaan berbasis NOS dalam meningkatkan keterampilan proses sains (KPS) siswa SMA. Aspek KPS yang diukur, yakni mengamati, mengajukan hipotesis, merancang percobaan dan menginterpretasi data. Penelitian *experimental-quasi* ini menggunakan rancangan penelitian *control group pretest-posttest design*. Teknik pengambilan sampel dilakukan secara *multistage random sampling*. Sampel penelitian ini adalah 30 siswa kelas XI MIA 2 sebagai kelas eksperimen dan 30 siswa kelas XI MIA 1 sebagai kelas kontrol pada SMA Pangudi Luhur Santu Yosef Surakarta tahun ajaran 2016/2017. Efektivitas modul dalam meningkatkan KPS dapat dilihat dari analisis uji Mann-Whitney dan rerata *gain score* dari nilai *pretest* dan *posttest* siswa dengan menggunakan instrument tes yang tervalidasi. Instrumen tes memiliki validasi isi sebesar 96,97%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, modul sistem pencernaan berbasis NOS efektif dalam meningkatkan KPS siswa pada kelas eksperimen. Hasil uji Mann-Whitney pada kelas eksperimen diperoleh $-t_{\text{hitung}}$ sebesar -6,679 dengan probabilitas (p) sebesar 0,000 ($p < 0,005$), sehingga H_0 ditolak. Hasil ini menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest* KPS siswa setelah penggunaan modul. Siswa pada kelas kontrol juga mengalami peningkatan nilai KPS setelah pembelajaran, namun tidak sebesar pada kelas eksperimen. Efektivitas modul juga ditentukan oleh analisis *gain score* dari nilai *pretest* dan *posttest* KPS siswa. Rata-rata *gain score* pada kelas eksperimen sebesar 0,82 dengan kategori tinggi. Rata-rata *gain score* pada kelas kontrol sebesar 0,52 dengan kategori sedang. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa modul sistem pencernaan berbasis NOS terbukti efektif dalam meningkatkan KPS siswa.

Kata kunci: modul, *Nature of Science* (NOS), keterampilan proses sains, sistem pencernaan

PENDAHULUAN

Permendiknas No 22 Tahun 2006 menjelaskan bahwa, biologi merupakan salah satu bidang sains yang memberikan berbagai pengalaman belajar dan menekankan pada hakikat sains, yaitu proses ilmiah, produk ilmiah dan sikap ilmiah (Carin & Sund, 1997; Kemdikbud, 2006). Biologi sebagai proses ilmiah mengandung makna bahwa, biologi merupakan langkah-langkah pasti dalam menyelidiki suatu masalah, sebagai contoh: mengamati, menyusun hipotesis, mendesain dan melaksanakan eksperimen, menginterpretasi data, mengukur dan sebagainya. Biologi sebagai produk ilmiah dapat dimaknai bahwa, dalam biologi terdapat fakta, prinsip, hukum dan teori yang sudah diterima kebenarannya. Biologi sebagai sikap ilmiah mengandung nilai dan moral meliputi: rasa ingin tahu yang tinggi, kritis, kreatif, rendah hati, berpandangan terbuka dan sebagainya (Carin & Sund, 1997; Rustaman, et al., 2005; Kemdikbud, 2006).

Pembelajaran biologi yang tidak memberikan pengalaman siswa melakukan proses ilmiah menyebabkan siswa tidak memiliki keterampilan proses sains (KPS) yang memadai (Nurohman, 2014: 2). KPS merupakan keterampilan mendasar yang seharusnya dimiliki oleh setiap siswa. Lowden (2012) menyatakan bahwa, KPS merupakan alat yang digunakan siswa untuk menginvestigasi fenomena-fenomena di sekitar mereka untuk mengkonstruksi konsep sains. Funk (Dimiyati & Mudjiono, 2009) mengelompokkan KPS atas keterampilan-keterampilan dasar (*basic skills*) dan keterampilan terintegrasi (*integrated skills*). Keterampilan-keterampilan dasar terdiri atas enam keterampilan, yakni: mengobservasi, mengklasifikasi, memprediksi, mengukur, menyimpulkan, mengkomunikasikan. Keterampilan-keterampilan terintegrasi terdiri atas: mengidentifikasi variabel, membuat tabulasi data, menyajikan data dalam bentuk grafik, menggambarkan hubungan antar variabel, mengumpulkan dan mengolah data, menganalisis penelitian, menyusun hipotesis, mendefinisikan variabel secara operasional, merancang penelitian dan melaksanakan eksperimen. *Science-A Process Approach* (SAPA) menyatakan bahwa, keterampilan-keterampilan yang termasuk KPS

diantaranya: mengamati, menafsirkan atau menginterpretasi data, mengklasifikasikan, meramalkan/ memprediksi, berkomunikasi, berhipotesis, menerapkan konsep, merencanakan penelitian dan mengajukan pertanyaan (Cruz, 2015; Subali, 2009; Rustaman, et al., 2005).

Salah satu faktor yang mendukung pembiasaan siswa belajar melalui proses sains adalah ketersediaan bahan ajar yang berkualitas. Bahan ajar merupakan alat pembelajaran berisi seperangkat materi yang disusun menarik, sistematis, dan memuat keseluruhan kompetensi yang harus dikuasai oleh peserta didik untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditentukan (Hamid, 2013; Lestari, 2013; Prastowo, 2014). Pembelajaran yang didukung oleh bahan ajar yang sesuai dan spesifik pada materi memiliki peran yang signifikan untuk membantu siswa mengembangkan KPSnya dalam aktivitas-aktivitas sains yang dilaksanakan di sekolah (Alias & Osman, 2015). Hasil analisis buku ajar biologi pada kelas XI MIA SMA Pangudi Luhur Santu Yosef Surakarta pada topik makanan dan sistem pencernaan, ditinjau dari beberapa aspek keterpenuhannya masing-masing, yakni: aspek perencanaan pembelajaran 16,67%; sistematika dan urutan materi 61,11%; penilaian proses dan hasil belajar 16,67%; serta aspek pemberdayaan KPS 38,54%. Hasil observasi kegiatan pembelajaran biologi oleh guru di kelas XI MIA, diperoleh profil keterpenuhannya 64,4%, dengan rincian, yaitu: aspek pembelajaran pada kegiatan pendahuluan sebesar 62,5%; aspek kegiatan inti sebesar 65,6%; dan aspek kegiatan penutup pembelajaran sebesar 60%. Hasil analisis menunjukkan bahwa buku ajar yang digunakan belum sesuai dengan tuntutan Kurikulum 2013, serta proses pembelajaran belum mengacu pada spirit Kurikulum 2013. Pembelajaran biologi masih cenderung berpusat pada guru (*teacher centered*) dan hanya mentransfer pengetahuan secara verbal (*transfer of knowledge*) kepada peserta didik, yaitu pengetahuan terlalu berpusat pada buku (*textbookish*). Proses pembelajaran biologi juga jarang sekali memfasilitasi siswa menemukan sendiri melalui proses praktikum di laboratorium. Fakta tersebut mengindikasikan bahwa pembelajaran biologi di sekolah tersebut kurang menyentuh aspek KPS. Hal ini tidak mencerminkan

hakikat pembelajaran biologi sebagai bagaian dari sains. Selain itu, guru belum berkarya membuat modul pembelajaran biologi yang didesain khusus untuk memfasilitasi KPS siswa.

Salah satu solusi untuk meningkatkan KPS siswa adalah dengan pembelajaran menggunakan modul berbasis *Nature of Science* (NOS). Modul berbasis NOS merupakan modul sains yang memuat serangkaian sintaks, yaitu: *background readings, case study discussions, inquiry lessons, inquiry labs, historical studies* dan *multiple assessments*. Keenam langkah tersebut harus diakomodasi dalam modul pembelajaran berbasis NOS (Wenning, 2006: 6). Peningkatan pemahaman siswa tentang NOS melalui kegiatan pembelajaran mampu meningkatkan KPS dan sikap ilmiah yang dimilikinya, yang nantinya akan bermuara pada terciptanya konsep jangka panjang pada memori siswa (Wiryanti, et al., 2014: 2). Hal ini sejalan dengan penelitian Jumaeni, et al. (2016: 261) dan Wiryanti, et al. (2014: 10) yang menyimpulkan bahwa penerapan pembelajaran biologi berbasis NOS selain dapat meningkatkan pemahaman konsep dan sikap ilmiah siswa, juga dapat meningkatkan KPSnya. Penelitian Anggarawaty (2013), secara garis besar juga menyimpulkan bahwa tingkat KPS siswa meningkat setelah menerapkan model pembelajaran NOS mengalami peningkatan. Hal ini menunjukkan bahwa, baik secara teoritis maupun empirik, penerapan model NOS dalam pembelajaran dapat meningkatkan KPS siswa khususnya pada materi biologi.

Salah satu materi Biologi yang harus dipelajari siswa adalah materi sistem pencernaan makanan (Kemdikbud, 2013). Sistem pencernaan merupakan salah satu materi biologi yang sesuai dengan karakteristik KPS. Materi ini menuntut siswa untuk dapat melakukan proses ilmiah melalui serangkaian aktivitas mengamati alat-alat saluran pencernaan manusia; merancang dan melakukan eksperimen uji zat makanan dengan *reagent* kimia, percobaan proses pencernaan di mulut untuk mengetahui kerja saliva dan percobaan pengaruh bentuk usus terhadap besarnya daya serap; serta menginterpretasi data eksperimen dan mengkomunikasikannya. Hasil analisis butir soal biologi materi sistem pencernaan makanan pada Ujian Nasional 2014/2015 pada SMA Pangudi

Luhur SantoYosef Surakarta, diperoleh nilai rerata penguasaan materi masih di bawah kriteria ketuntasan minimal, yakni 15,00 ditingkat sekolah, 51,50 ditingkat kota/kab, 48,98 ditingkat propinsi. Kemampuan yang diuji dalam analisis tersebut adalah menjelaskan fungsi dari organ pencernaan tertentu dengan disajikan gambar sistem pencernaan (Kemendikbud, 2015).

Dalam penelitian ini, penulis telah mengembangkan modul berbasis NOS pada materi sistem pencernaan yang bertujuan untuk meningkatkan KPS siswa. Produk modul telah divalidasi dan dinilai oleh para ahli dari beberapa aspek, meliputi kelayakan isi/ materi, kelayakan penyajian dan kegrafikan, kelayakan kebahasaan, kelayakan perangkat pembelajaran serta penilaian oleh praktisi pendidikan. Rerata persentase kelayakan modul yang telah dikembangkan sebesar 94,45%, dengan rincian: kelayakan isi sebesar 94,36%; kelayakan bahasa sebesar 97,92%; kelayakan penyajian dan kegrafikan sebesar 91,9%; kelayakan perangkat pembelajaran sebesar 90,03 %; serta rerata penilaian oleh praktisi pendidikan biologi sebesar 97,97%. Setelah kelayakan modul diketahui, maka langkah selanjutnya adalah mengetahui efektivitas modul dalam meningkatkan KPS siswa.

Efektivitas modul sistem pencernaan berbasis NOS diketahui dengan melakukan uji coba lapangan pada 30 siswa kelas XI MIA 2 sebagai kelas eksperimen dan 30 siswa kelas XI MIA 1 sebagai kelas kontrol pada SMA Pangudi Luhur Santo Yosef Surakarta tahun ajaran 2016/2017. Efektivitas ditentukan oleh hasil uji Mann-Whitney dan rerata *gain score* dari nilai *pretest* dan *posttest* KPS siswa. Produk modul dikatakan efektif jika terdapat perbedaan nilai *pretest* dan *posttes* berdasarkan hasil uji Mann-Whitney dan perhitungan nilai rerata *gain score*.

METODE

Sampel Penelitian

Penelitian ini dilakukan di SMA Pangudi Luhur Santo Yosef Surakarta tahun ajaran 2016/2017. Teknik pengambilan sampel secara *multistage random sampling*. Sampel 30 siswa kelas XI MIA 2 ditetapkan sebagai kelas eksperimen dan 30 siswa kelas XI MIA 1 sebagai kelas kontrol.

Desain Penelitian

Penelitian *experimental-quasi* ini menggunakan rancangan penelitian *control group pretest-posttest design* yang melibatkan dua kelompok, yakni kelompok eksperimen dan kelompok kontrol (Sugiyono, 2010: 111). Desain penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain Penelitian

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	A ₁	X	A ₂
Kontrol	B ₁		B ₂

A₁ merupakan nilai *pretest* dan A₂ merupakan nilai *posttest* pada kelas eksperimen. B₁ merupakan nilai *pretest* dan B₂ merupakan nilai *posttest* pada kelas kontrol. X merupakan pembelajaran menggunakan modul sistem pencernaan berbasis NOS.

Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data berupa soal tes yang didesain untuk mengukur keterampilan proses sains siswa pada aspek mengamati, mengajukan hipotesis, merancang percobaan dan menginterpretasi data. Instrumen soal tes telah layak digunakan dengan validasi isi sebesar 96,97%.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data secara deskriptif kuantitatif dengan menganalisis data hasil uji Mann-Whitney dan *gain score* hasil *pretest* dan *posttest*. Modul sistem pencernaan berbasis NOS dikatakan efektif jika terdapat perbedaan nilai *pretest* dan *posttest* berdasarkan hasil uji Mann-Whitney dan perhitungan nilai *gain score*. *Gain score* dapat dihitung menggunakan rumus (Hake, 1999):

$$gain\ score(g) = \frac{nilai\ posttest - nilai\ pretest}{skor\ total - nilai\ pretest}$$

Hake (1999) menyatakan bahwa, *gain score* memiliki tiga kriteria yang dijelaskan melalui Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Gain Score

Skala <i>Gain Score</i>	Kriteria <i>Gain Score</i>
$g \geq 0,70$	Tinggi
$0,30 \leq g < 0,70$	Sedang
$g < 0,30$	Rendah

Uji Hipotesis

Pada penelitian ini, peneliti mengajukan hipotesis penelitian sebagai berikut.

- 1) H₀ : Tidak ada perbedaan yang signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest* keterampilan proses sains siswa setelah penggunaan modul sistem pencernaan berbasis NOS.
- 2) H₁ : Ada perbedaan yang signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest* keterampilan proses sains siswa setelah penggunaan modul sistem pencernaan berbasis NOS.

Berdasarkan hipotesis tersebut, maka pada penelitian ini, peneliti melakukan uji hipotesis. Uji hipotesis digunakan untuk menguji efektivitas modul sistem pencernaan berbasis NOS yang dikembangkan dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa. Pedoman dalam pengambilan keputusan dijelaskan sebagai berikut (Priyatno, 2009).

- 1) Jika nilai signifikansi > 0,05 atau nilai -t tabel ≤ t hitung ≤ t tabel, maka H₀ diterima
- 2) Jika nilai signifikansi < 0,05 atau nilai -t hitung < -t hitung, atau t hitung > t tabel, maka H₀ ditolak

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Keefektifan Modul Sistem Pencernaan Berbasis NOS

Uji keefektifan modul telah dilakukan pada SMA Pangudi Luhur Santo Yosef Surakarta kelas XI MIA 2 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI MIA 1 sebagai kelas kontrol. Masing-masing kelas terdiri atas 30 peserta didik. Pembelajaran Biologi di kelas eksperimen menggunakan modul sistem pencernaan berbasis NOS; sedangkan pada kelas kontrol, pembelajaran berlangsung secara konvensional tanpa modul. Kemampuan akademik peserta didik tersebar merata pada semua kelas.

Data yang diperoleh pada uji coba lapangan utama meliputi: hasil keterlaksanaan sintaks pembelajaran, hasil tes KPS pada empat aspek (mengamati, berhipotesis, merancang percobaan, menginterpretasi data) serta data pendukung berupa hasil belajar.

1. Hasil Keterlaksanaan Sintaks Pembelajaran NOS

Keterlaksanaan sintaks pembelajaran NOS terdiri atas keterlaksanaan sintaks guru dan keterlaksanaan sintaks pada peserta didik. Data keterlaksanaan sintaks pembelajaran NOS yang dilakukan guru menunjukkan bahwa, pada setiap kali pertemuan terjadi peningkatan keterlaksanaan sintaks NOS. Pada pertemuan I diperoleh rerata keterlaksanaan sintaks pada guru sebesar 70,83%, meningkat 77,08% pada pertemuan II dan meningkat lagi 83,33% pada pertemuan III. Hasil keterlaksanaan sintaks oleh peserta didik juga menunjukkan bahwa, pada setiap kali pertemuan terjadi peningkatan keterlaksanaan sintaks NOS. Pada pertemuan I diperoleh rerata keterlaksanaan sebesar 67,31%, meningkat menjadi 76,92% pada pertemuan II dan pada pertemuan III menjadi 86,52%.

Pelaksanaan pembelajaran dilakukan sesuai dengan teori belajar Vygotsky (Dahar, 2012). Proses pembelajaran dilakukan dengan membagi peserta didik dalam beberapa kelompok kecil secara heterogen. Pembagian kelompok tersebut dilakukan dengan tujuan untuk mempermudah peserta didik dalam menyelesaikan masalah dengan cara *sharing* antara peserta didik yang berkemampuan tinggi kepada peserta didik dengan kemampuan rendah. Pembelajaran juga berpusat pada siswa sebagai subjek yang aktif dalam mengkonstruksi pengetahuannya sendiri. Pelaksanaan pembelajaran seperti ini berkontribusi positif dalam hasil keterlaksanaan sintaks pembelajaran NOS yang selalu meningkat setiap pertemuan.

Pembelajaran biologi yang berbasis NOS memiliki kelemahan dalam penerapannya di ruang kelas. Tahapan model pembelajaran NOS yang panjang dan berlangsung lama menyebabkan guru selalu kekurangan waktu dalam menuntaskan keseluruhan sintaks NOS dalam setiap pertemuan yang berlangsung 90 menit. Peneliti menyiasatinya dengan membagi sintaks pembelajaran NOS

dalam dua pertemuan. Pertemuan I, guru fokus dalam menyelesaikan pembelajaran dari sintaks *background readings* hingga sintaks *inquiry lessons* saja. Proses pembelajaran berlangsung sebagai berikut, yaitu: (1) Tahapan *background readings*, guru membimbing peserta didik untuk membaca artikel tertentu yang disajikan; (2) Tahapan *case study discussions*, guru membuka ruang diskusi untuk melayani pertanyaan-pertanyaan yang mungkin diajukan peserta didik sebagai identifikasi masalah; (3) Tahapan *inquiry lessons*, guru membimbing peserta didik memfokuskan pertanyaan dalam bentuk perumusan masalah dan hipotesis untuk kegiatan praktikum; dan (4) Tahapan *inquiry labs*, guru membimbing peserta didik dalam merancang suatu kegiatan praktikum. Proses pembelajaran pertemuan I hanya sampai pada tahap menentukan alat dan bahan serta prosedur kerja praktikum.

Pelaksanaan pembelajaran pada pertemuan II difokuskan pada kegiatan praktikum, tahapan *historical studies* hingga tahapan *multiple assessments*. Peserta didik diberi waktu yang banyak untuk berlatih bekerja layaknya seorang ilmuwan. Pembelajaran biologi berbasis NOS dengan fokus pada kegiatan *inquiry*, mengasah kemampuan peserta didik dalam mengkonstruksi pengetahuannya sendiri. Pandangan ini sejalan dengan teori belajar konstruktivistik dari Piaget (Dahar, 2012), bahwa peserta didik merupakan subjek yang aktif mengkonstruksi pengetahuannya. Pada tahapan *historical studies*, guru membimbing peserta didik dalam penyajian dan interpretasi data hasil praktikum, serta penyajian manfaat pembelajaran yang telah dilakukan. Guru kemudian memberikan penilaian terhadap aktivitas belajar peserta didik pada tahapan *multiple assessments*.

2. Hasil Tes KPS

Hasil tes 4 aspek KPS (mengamati, berhipotesis, merancang percobaan dan menginterpretasi data) diperoleh berdasarkan nilai *pretest* dan *posttest* pada kelas XI MIA 2 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI MIA 1 sebagai kelas kontrol. Pada kelas eksperimen, pembelajaran Biologi dilakukan dengan modul sistem pencernaan berbasis NOS; sedangkan pada kelas kontrol masih secara konvensional dengan buku paket yang biasa digunakan di sekolah. Hasil tes KPS berdasarkan nilai *pretest* dan *posttest* tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata Hasil Tes 4 Aspek KPS

No	Aspek KPS	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
		Pretest	Posttest	Pretest	Posttest
1	Mengamati	55,67	82,67	55,67	78
2	Berhipotesis	45,83	96,67	44,17	77,5
3	Merancang percobaan	43,88	90,54	43,32	71,67
4	Menginterpretasi Data	38,67	97,33	36,67	70
Rerata		46,01	91,81	44,96	74,29

Secara keseluruhan, terjadi kenaikan hasil tes pada 4 komponen KPS setelah diberikan pembelajaran, baik pada kelas eksperimen maupun pada kelas kontrol. Namun, kenaikan KPS terbesar terjadi pada kelas eksperimen untuk 4 aspek yang diukur. Aspek menginterpretasi data menjadi aspek dengan kenaikan terbesar, yakni 97,33 dengan kenaikan 58,66; diikuti oleh aspek berhipotesis sebesar 96,67 dengan kenaikan 50,84; aspek merancang percobaan sebesar 90,54 dengan kenaikan 46,66; dan aspek yang mengalami kenaikan terkecil adalah aspek mengamati sebesar 82,67 dengan kenaikan 27. Hal ini berarti penggunaan modul sistem pencernaan berbasis NOS pada kelas eksperimen, berkontribusi positif dalam meningkatkan kemampuan 4 aspek KPS yang diukur, terutama pada aspek merancang percobaan yang mengalami kenaikan tertinggi. Pada kelas kontrol juga terjadi kenaikan hasil tes 4 aspek KPS, namun tidak sebesar pada kelas eksperimen.

Nilai rerata *pretest* kemampuan KPS pada kelas eksperimen sebesar 46,01 dan meningkat menjadi 91,81 setelah diberikan pembelajaran dengan modul sistem pencernaan berbasis NOS. Kemampuan KPS pada kelas kontrol juga mengalami peningkatan, namun tidak sebesar pada kelas eksperimen. Nilai rerata *pretest* pada kelas eksperimen sebesar 44,96 dan meningkat

menjadi 74,29 setelah diberikan pembelajaran secara konvensional tanpa modul. Nilai *pretest* dan *posttest* tersebut kemudian dihitung tingkat kenaikan hasil kemampuan KPS untuk mengetahui efektivitasnya. Rumus yang digunakan adalah *gain score* (Hake, 1999). Hasil perhitungan rerata *gain score* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Rerata Gain Score pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Kelas	Rerata <i>Gain Score</i>	Kategori
Eksperimen	0,81	Tinggi
Kontrol	0,52	Sedang

Hasil perhitungan *gain score* pada kelas eksperimen diperoleh rerata kenaikan sebesar 0,82 dengan kategori tinggi; sedangkan pada kelas kontrol sebesar 0,52 dengan kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan modul sistem pencernaan berbasis NOS pada kelas eksperimen efektif meningkatkan KPS siswa. Setelah dilakukan perhitungan *gain score*, selanjutnya dilakukan uji prasyarat (seperti uji normalitas dan homogenitas) dan uji lanjut.

Uji prasyarat merupakan tahap pertama untuk memperoleh data uji normalitas dan homogenitas nilai KPS pada kelas kelas eksperimen dan kelas kontrol. Data uji prasyarat disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Prasyarat Nilai KPS pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Data	Uji	Jenis Uji	Hasil	Keputusan	Kesimpulan
Kelas Eksperimen	Normalitas	Kolmogorov-Smirnov	Sig. <i>pretest</i> = 0.009 Sig. <i>posttest</i> = 0.103	H ₀ ditolak H ₀ diterima	Data tidak normal Data normal
	Homogenitas	Levene Statistic	Sig. = 0.636	H ₀ diterima	Data homogen
Kelas Kontrol	Normalitas	Kolmogorov-Smirnov	Sig. <i>pretest</i> = 0.037 Sig. <i>posttest</i> = 0.002	H ₀ ditolak H ₀ ditolak	Data tidak normal Data tidak normal
	Homogenitas	Levene Statistic	Sig. = 0.958	H ₀ diterima	Data homogen

Hasil uji normalitas pada kelas eksperimen menggunakan *Kolmogorof-Smirnov test*, diperoleh signifikansi *pretest* sebesar 0,009 ($< 0,05$); sehingga H_0 ditolak. Data *pretest* kelas modul disimpulkan tidak terdistribusi normal. Uji normalitas data *posttest* kelas modul, diperoleh signifikansi 0.103 ($> 0,05$); sehingga H_0 diterima. Data *posttest* kelas modul disimpulkan terdistribusi normal. Hasil uji homogenitas pada kelas modul denga uji *Levene Statistic* diperoleh signifikansi 0,636 ($> 0,05$), sehingga H_0 diterima. Data nilai KPS pada kelas eksperimen disimpulkan homogen.

Hasil uji normalitas pada kelas control menggunakan *Kolmogorof-Smirnov test*, diperoleh

signifikansi *pretest* sebesar 0,037 ($< 0,05$); sehingga H_0 ditolak. Data *pretest* kelas *existing* disimpulkan tidak terdistribusi normal. Uji normalitas data *posttest* kelas *existing*, diperoleh signifikansi 0.002 ($> 0,05$); sehingga H_0 ditolak. Data *posttest* kelas *existing* disimpulkan tidak terdistribusi normal. Hasil uji homogenitas pada kelas *existing* denga uji *Levene Statistic* diperoleh signifikansi 0,958 ($> 0,05$); sehingga H_0 diterima. Data nilai KPS pada kelas kontrol disimpulkan homogen.

Berdasarkan hasil uji prasyarat, maka ditentukan uji lanjutnya dengan *Mann-Whitney*. Data uji *Mann-Whitney* disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Mann-Whitney pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Data	Jenis Uji	Hasil	Keputusan	Kesimpulan
Kelas Eksperimen	Mann-Whitney	$-t_{hitung} = -6.679,$ $p = 0.000$	H_0 ditolak	Hasil tidak sama (ada beda)
Kelas Kontrol	Mann-Whitney	$-t_{hitung} = -6.680,$ $p = 0.000$	H_0 ditolak	Hasil tidak sama (ada beda)

Hasil uji *Mann-Whitney* pada kelas eksperimen diperoleh $-t_{hitung}$ sebesar -6,679 dengan probabilitas (p) sebesar 0,000 ($p < 0,005$); sehingga disimpulkan H_0 ditolak. Hasil ini menunjukkan bahwa ada perbedaan nilai KPS peserta didik kelas eksperimen sebelum dan sesudah diberikan pembelajaran menggunakan modul. Kesimpulannya adalah nilai KPS peserta didik mengalami peningkatan setelah diberikan pembelajaran menggunakan modul sistem pencernaan berbasis NOS. Hasil uji *Mann-Whitney* pada kelas kontrol juga diperoleh kesimpulan H_0 ditolak, sehingga disimpulkan juga ada peningkatan nilai KPS, namun tidak sebesar pada kelas eksperimen.

Penggunaan modul sistem pencernaan berbasis NOS terbukti dapat meningkatkan KPS peserta didik. Pembelajaran biologi berbasis NOS dengan fokus pada kegiatan *inquiry* dapat mengasah kemampuan peserta didik dalam mengkonstruksi pengetahuannya sendiri. Pandangan ini sejalan dengan teori belajar konstruktivistik yang dikembangkan oleh Piaget (Dahar, 2012) bahwa, siswa merupakan subjek yang aktif mengkonstruksi pengetahuannya. Tahapan *inquiry lessons* dan *inquiry labs* pada NOS, dapat membantu peserta

didik bersama kelompoknya berlatih KPS melalui serangkaian kegiatan praktikum. Tahapan *inquiry labs* memberikan pengalaman kepada peserta didik untuk bekerja layaknya seorang ilmuwan dalam memahami fenomena.

1. Data Pendukung

Data pendukung berupa hasil ulangan harian peserta didik, hasil belajar kompetensi sikap dan hasil belajar kompetensi keterampilan. Data hasil ulangan peserta didik kelas XI MIA 2 SMA Pangudi Luhur Santo Yosef Surakarta selalu mengalami peningkatan tiap pertemuan, yakni pertemuan ke-1 sebesar 78, pertemuan ke-2 sebesar 86,7 dan pada pertemuan ke-3 sebesar 88.

Penilaian terhadap kompetensi sikap meliputi rasa ingin tahu, disiplin dalam mengumpulkan LKS dan bekerja sama. Nilai rerata kompetensi sikap peserta didik selalu mengalami peningkatan tiap pertemuan. Rerata kompetensi sikap peserta didik Penilaian kompetensi sikap selalu mengalami peningkatan tiap pertemuan.

Penilaian hasil belajar terhadap kompetensi keterampilan dilakukan pada setiap proses pembelajaran berlangsung. Penilaian pada setiap

pertemuan menggunakan lembar observasi yang dilakukan oleh . Nilai rerata kompetensi keterampilan peserta didik juga selalu mengalami peningkatan tiap pertemuan.

Efektivitas Modul Sistem Pencernaan Berbasis NOS

Penggunaan modul sistem pencernaan berbasis NOS terbukti lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik pada 4 aspek yang diukur, yakni: mengamati, berhipotesis, merancang percobaan dan menginterpretasi data. Keefektifan produk modul dibuktikan dengan adanya kenaikan nilai KPS yang signifikan setelah penerapan pembelajaran dengan menggunakan modul. Hasil perhitungan rerata *gain score* pada kelas modul diperoleh rerata kenaikan sebesar 0,82 dengan kategori tinggi, sedangkan pada kelas *existing* sebesar 0,52 dengan kategori sedang. Hasil uji lanjut *Mann-Whitney* pada kelas modul menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan terhadap nilai KPS peserta didik kelas modul sebelum dan sesudah diberikan pembelajaran menggunakan modul.

Berdasarkan perhitungan rerata *gain score* hasil uji lanjut *Mann-Whitney*, dapat disimpulkan bahwa penggunaan modul sistem pencernaan berbasis NOS dalam pembelajaran Biologi terbukti lebih efektif dalam meningkatkan KPS peserta didik. Pembelajaran Biologi berbasis NOS dengan fokus pada kegiatan *inquiry* dapat mengasah kemampuan peserta didik dalam mengkonstruksi pengetahuannya sendiri. Pandangan ini sejalan dengan teori belajar konstruktivistik yang dikembangkan oleh Piaget (Dahar, 2012) bahwa, siswa merupakan subjek yang aktif mengkonstruksi pengetahuannya.

Proses pembelajaran Biologi pada kelas modul berlangsung sesuai sintaks NOS, yaitu: (1) Tahapan *background readings*, guru membimbing peserta didik untuk membaca artikel tertentu yang disajikan; (2) Tahapan *case study discussions*, guru membuka ruang diskusi untuk melayani pertanyaan-pertanyaan yang mungkin diajukan peserta didik sebagai identifikasi masalah; (3) Tahapan *inquiry lessons*, guru membimbing peserta didik memfokuskan pertanyaan dalam bentuk perumusan masalah dan hipotesis untuk

kegiatan praktikum; (4) Tahapan *inquiry labs*, guru membimbing peserta didik dalam merancang suatu kegiatan praktikum; (5) Tahapan *historical studies*, guru membimbing peserta didik dalam penyajian dan interpretasi data hasil praktikum, serta penyajian manfaat pembelajaran yang telah dilakukan; dan (6) Tahapan *multiple assessments*, guru memberikan penilaian terhadap aktivitas belajar peserta didik. Tahapan *inquiry lessons* dan *inquiry labs* pada NOS, dapat membantu peserta didik bersama kelompoknya berlatih keterampilan proses sains melalui serangkaian kegiatan praktikum. Tahapan *inquiry labs* memberikan pengalaman kepada peserta didik untuk bekerja layaknya seorang ilmuwan melalui belajar penemuan. Pandangan ini sejalan dengan teori belajar Bruner (Syah, 2006: 10) bahwa belajar bermakna hanya dapat terjadi melalui belajar penemuan.

Penggunaan modul sistem pencernaan berbasis NOS merupakan salah satu solusi yang dilakukan untuk memfasilitasi KPS siswa. Modul ini dapat memfasilitasi peserta didik belajar mandiri menemukan konsep melalui penyelidikan ilmiah sehingga dapat meningkatkan KPS siswa pada materi Biologi. Menurut Agusmanto & Golda (2016: 69), pembelajaran NOS dengan fokus pada kegiatan inkuiri juga melatih KPS untuk mendorong siswa memperoleh ilmu pengetahuan dengan baik. Peningkatan pemahaman siswa tentang NOS melalui kegiatan pembelajaran mampu meningkatkan KPS dan sikap ilmiah yang dimilikinya, yang nantinya akan bermuara pada terciptanya konsep jangka panjang pada memori siswa (Wiryanti, et al., 2014: 2). Hal ini sejalan dengan penelitian Jumaeni, et al. (2016: 261) dan Wiryanti, et al. (2014: 10) yang menyimpulkan bahwa penerapan pembelajaran Biologi berbasis NOS selain dapat meningkatkan pemahaman konsep dan sikap ilmiah siswa, juga dapat meningkatkan KPSnya. Penelitian (Anggarawaty, 2013), secara garis besar juga menyimpulkan bahwa tingkat keterampilan proses sains siswa dengan menerapkan model pembelajaran NOS mengalami peningkatan. Hutaaruk & Siregar (2016) menjelaskan bahwa inovasi pembelajaran NOS dapat meningkatkan kemampuan analisis data penelitian. Integrasi eksplisit, instruksi reflektif tentang NOS dan penyelidikan ilmiah

dalam konten sains tradisional merupakan sarana untuk pengembangan literasi sains dan KPS peserta didik (Lederman, et al., 2015: 23-37). Hal ini menunjukkan bahwa, baik secara teoritis maupun empirik, penerapan model NOS dalam pembelajaran dapat meningkatkan KPS siswa khususnya pada materi Biologi.

KESIMPULAN

Penggunaan modul sistem pencernaan berbasis NOS terbukti lebih efektif dalam meningkatkan KPS peserta didik. Keefektifan produk modul dibuktikan dengan adanya kenaikan nilai KPS yang signifikan setelah penerapan pembelajaran dengan menggunakan modul. Hasil perhitungan rerata *gain score* pada kelas eksperimen diperoleh rerata kenaikan sebesar 0,82 dengan kategori tinggi, sedangkan pada kelas kontrol sebesar 0,52 dengan kategori sedang. Hasil uji lanjut Mann-Whitney pada kelas eksperimen menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan terhadap nilai KPS peserta didik kelas eksperimen sebelum dan sesudah diberikan pembelajaran menggunakan modul.

DAFTAR RUJUKAN

- Agusmanto, & Golda. 2016. Inovasi Model Pembelajaran NOS untuk Meningkatkan Kemampuan Analisis Data Penelitian Melalui Mata Kuliah Statistika. *Jurnal Suluh Pendidikan FKIP-UHN Vol. 3*: 67-76.
- Anggarawaty, N. 2013. *Pengaruh Model Pembelajaran NOS Berorientasi Keterampilan Proses Sains Terhadap Hasil Belajar IPA Kelas V SD*. (Online), (<http://download.portalgaruda.org/article.php?article=105334&val=1342>), diakses 21 Agustus 2016.
- Carin, A. A., & Sund. 1997. *Teaching Modern Science*. New York: Prentice Hill.
- Cruz, J. P. C. 2015. Development of an Experimental Science Module to Improve Middle School Students' Integrated Science Process Skills. *Proceedings of DLSU Research Congress Vol.3*. (Online), (<http://www.dlsu.edu.ph>), diakses 04 April 2016.
- Dimiyati, & Mudjiono. 2009. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Hamid, H. 2013. *Pengembangan Sistem Pendidikan di Indonesia*. Bandung: Pustaka Setia.
- Hake, R. R. (1999). *Analyzing Change/Gain Scores*. (Online), (www.physics.indiana.edu/~sdi/AnalyzingChange-Gain.pdf), diakses 01 November 2016.
- Hutauruk, A., & Siregar, G. N. 2016. Inovasi Pembelajaran Nature of Science untuk Meningkatkan Kemampuan Analisis Data Penelitian Melalui Mata Kuliah Statistika. *Jurnal Suluh Pendidikan FKIP-UHN Vol. 3*: 67-76.
- Jumaeni, Hunaepi, & Cahyadi, A. 2016. Penerapan Pembelajaran Berorientasi NOS untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Pemahaman Siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi Bioscientist Vol. 2 No.2*: 254-263.
- Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 22 Tahun 2006. 2006. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan. (Online), (<http://sdm.data.kemdikbud.go.id/SNP/dokumen/Permendiknas%20No%2022%20Tahun%202006.pdf>), diakses 23 Januari 2016.
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No.69 Tahun 2013. 2013. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan. (Online), (<http://biologi.fkip.uns.ac.id/wp-content/uploads/2013/08/PDK-2013-69-Kerangka-Dasar-Kurikulum-Kompetensi-SMA.pdf>), diakses 17 Januari 2016.
- Kemdikbud. 2015. Data Pamer Ujian Nasional 2015. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan. (Online), (<http://un.kemdikbud.go.id/un-2015>), diakses 23 Mei 2016.
- Lestari, I. 2013. *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kompetensi Sesuai dengan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Padang: Akademia Permata.
- Lowden, A. 2012. *Process Skills: Definition and Examples*. Handout of Process Skills, (Online), (<http://www.exploratorium.edu/lfl>), diakses 16 Januari 2016.

- Nurohman, S. 2014. *Penerapan Seven Jump Method (SJM) sebagai Upaya Peningkatan KPS Mahasiswa*. (Online), (<http://eprints.uny.ac.id/491/1/semnas-09.pdf>), diakses 16 Januari 2016.
- Prastowo, A. 2014. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Priyatno, D. 2009. *5 Jam Belajar Olah Data dengan SPSS 17*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Rustaman, N. Y., Dirjdjosoemarto, S., Yudianto, S. A., Achmad, Y., Subekti, R., & Rochintaniawati, D. (2005). *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Bandung: UPI.
- Santayasa, I. W. 2006. *Pembelajaran Inovatif: Model Kolaborasi Basis Proyek dan Orientasi NOS*. Bali: Universitas Pendidikan Ganesha.
- Subali, B. 2009. Pengembangan Tes Pengukur Keterampilan Proses Sains Pola Divergen Mata Pelajaran Biologi SMA. *Seminar Nasional Biologi, Lingkungan dan Pembelajarannya* (hlm. 581-593). Yogyakarta: Jurdik Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R & D)*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Wenning, C. J. 2006. A Framework For Teaching The Nature of Science. *Journal Physic Teacher Education Online Vol. 3 No. 3*: 3-10. (Online), (<http://www2.phy.ilstu.edu/pte/publications>), diakses 15 Januari 2016.
- Wiryanti, I., Arnyana, I. P., & Ristiati, N. P. 2014. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Biologi Berbasis NOS untuk Meningkatkan Pengetahuan, Keterampilan Proses Sains dan Sikap Ilmiah Siswa SMA Kelas X. *Jurnal Penelitian Pascasarjana UNDIKSHA Vol. 4 No. 1*. (Online) (http://pasca.undiksha.ac.id/e-journal/index.php/jurnal_ipa/issue/view/69), diakses 21 Februari 2016.