

# **PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BIOLOGI BERBASIS *NATURE OF SCIENCE* (NOS) UNTUK MENINGKATKAN PENGETAHUAN, KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN SIKAP ILMIAH SISWA SMA KELAS X**

I. Wiryanti<sup>1</sup>, IB. P. Arnyana<sup>2</sup>, N. P. Ristiati<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup>Program Studi Pendidikan IPA, Program Pascasarjana  
Universitas Pendidikan Ganesha  
Singaraja, Indonesia

e-mail:{ ilma.wiryanti, putu.arnyana, putu.ristiati}@pasca.undiksha.ac.id.

## **Abstrak:**

Penelitian ini bertujuan menghasilkan perangkat pembelajaran biologi berbasis *Nature Of Science* (NOS) yang memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif untuk meningkatkan pengetahuan, keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa. Pengembangan perangkat pembelajaran menggunakan Model Dick and Carey (1990) yang telah dimodifikasi oleh Arnyana (2004) menjadi empat langkah yaitu: (1) analisis kebutuhan, (2) penetapan materi pembelajaran dan standar kompetensi yang akan dicapai siswa, (3) pengembangan perangkat pembelajaran, dan (4) uji coba perangkat pembelajaran. Hasil penelitian yang diperoleh adalah: 1) perangkat pembelajaran yang dikembangkan dinyatakan sangat valid berdasarkan hasil validasi ahli dan praktisi, dengan skor rata-rata validasi buku siswa 4,36 dan buku pegangan guru 4,38, 2) perangkat pembelajaran memenuhi kriteria antara praktis dan sangat praktis berdasarkan hasil keterlaksanaan perangkat pembelajaran memperoleh skor 4,82, nilai rata-rata respon guru 4,22 dan respon siswa 4,55, 3) perangkat pembelajaran tersebut telah memenuhi kriteria efektifitas berdasarkan hasil ujicoba, yang ditunjukkan oleh aktivitas siswa dalam pembelajaran dan pencapaian kompetensi siswa. Hal ini terlihat dari nilai tes pengetahuan rata-rata 82,15 dengan ketuntasan belajar 91,30%. Nilai rata-rata keterampilan proses sains terjadi peningkatan dari 69,63 menjadi 84,13 dan sikap ilmiah dari 73,51 menjadi 89,81, dan berdasarkan uji t diperoleh nilai t hitung > t tabel.

Kata kunci: perangkat pembelajaran berbasis NOS, pengetahuan, keterampilan proses sains, sikap ilmiah

## **Abstract :**

This research aims to generate biology learning device based *Nature Of Science* (NOS) which fulfill the criteria valid , practical , and effective way to improve the knowledge , science process skills and scientific attitudes of students . Learning device development uses Dick and Carey Model of which has been modified by Arnyana ( 2004 ) into four steps as follows: 1 ) needs analysis 2 ) the determination of the subject matter and competency standards to be achieved by students. 3 ) development of a learning device, and 4 ) the test learning device . The research results obtained: 1 ) the learning device developed a very valid based on the results of the validation experts and practitioners , declared with an average value validation student book 4.36 and teacher handbook with an average value of 4.38, 2 ) the device met the criteria between the practical and very practical based on the test results with an average value of teacher responses 4.22, and student responses 4.55 , 3 ) The device meets the criteria for effective learning based on the test results which indicated by students in learning activities , student responses , and the achievement of students' knowledge competence both individually and classical . This is evident from the values obtained with the students average score of 82.61 mastery 91.30 % . Science process skills and scientific attitude of students increased from an average value of 69.63 into 84.13 and 73.51 into 89.81 and based on the t test values obtained t statistic > t table.

Keywords : learning device based NOS, knowledge, science process skills, scientific attitudes

## PENDAHULUAN

Biologi sebagai bagian dari sains dalam pembelajarannya seharusnya tidak lepas dari hakekat sains (*nature of science*) yang meliputi pengembangan kemampuan berfikir (*mind on*), keterampilan (*hand on*) dan sikap (*heart on*). Lawson (1995) mengatakan *teach science as science is done*, namun berdasarkan hasil observasi awal, keterampilan proses sains (KPS) dan sikap ilmiah siswa yang ditemukan masih sangat rendah. Proses pembelajaran lebih diarahkan pada *to learn to know* sedangkan aspek *learn how to learn* belum dikembangkan secara memadai.

Pembelajaran mengutamakan aspek produk, menyebabkan pembelajaran yang dilaksanakan berbasis isi. Sebagaimana yang diungkapkan Suastra (2006), bahwa pendidikan sains di sekolah cenderung hanya mentransfer pengetahuan kepada peserta didik, yaitu pengetahuan terlalu berpusat pada buku (*textbookish*) sehingga hanya dapat memecahkan soal yang sederhana tapi lepas dari situasi nyata. Keberhasilan pembelajaran berbasis isi diukur dari banyaknya konsep yang berhasil dihafalkan oleh siswa, akibatnya kemampuan berpikir tingkat tinggi, metakognisi, keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa sangat memprihatinkan.

Meningkatkan pemahaman siswa tentang *nature of science* (NOS) melalui kegiatan pembelajaran mampu meningkatkan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah yang dimilikinya, yang nantinya akan bermuara pada terciptanya konsep jangka panjang pada memori siswa. Siswa yang memiliki keterampilan proses sains yang tinggi, tentu akan mampu mengkonstruksi pengetahuannya sendiri. Hal ini sejalan dengan prinsip dari konstruktivisme, bahwa siswalah yang aktif mengkonstruksi pengetahuannya. Keterampilan proses sains yang dimiliki akan mampu membentuk siswa membangun pengetahuannya sendiri.

Jadi, NOS merupakan perantara bagi siswa untuk mengungkap dan memahami realitas alam. Pemahaman terhadap realitas alam sangat dibutuhkan oleh siswa dalam upaya memahami jati diri dan lingkungannya serta membangkitkan

kesadaran untuk mencintai alam dengan segenap isinya (Santayasa, 2011).

Pembelajaran berbasis NOS harus direncanakan dengan matang dan sistematis dengan menyusun perangkat pembelajaran berbasis NOS. Menurut Wenning (2006), model pembelajaran NOS memiliki enam langkah utama, yaitu: (1) *background readings*, (2) *case study discussions*, (3) *inquiry lessons*, (4) *inquiry labs*, (5) *historical studies*, (6) *multiple assessments*. Keenam langkah tersebut harus diakomodasi dalam perangkat pembelajaran berbasis NOS.

Guru-guru biologi belum banyak berkarya untuk mengembangkan modul pembelajaran maupun LKS biologi yang berbasis NOS. Guru masih banyak menggunakan sumber belajar maupun LKS di pasaran yang tidak cocok dengan kondisi/potensi sekolah maupun tuntutan kurikulum yang sedang dilaksanakan. Berdasarkan hasil observasi awal masih banyak guru yang tidak memahami tentang hakikat sains, walaupun mengetahui mereka tidak mengimplementasikan dalam proses pembelajaran.

Cara pengemasan pengalaman belajar yang dirancang guru sangat berpengaruh terhadap kebermaknaan pengalaman belajar bagi siswa. Pengalaman belajar yang lebih menunjukkan kaitan unsur-unsur konseptual akan menjadikan proses belajar lebih efektif. Kaitan konseptual yang dipelajari dengan sisi bidang kajian sains yang relevan akan membentuk skema kognitif, sehingga anak memperoleh keutuhan dan kebulatan pengetahuan. Untuk itu perlu dilakukan penelitian dan pengembangan perangkat pembelajaran biologi berbasis NOS yang valid, praktis dan efektif sehingga mampu meningkatkan pengetahuan, keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa.

Berdasarkan uraian di atas maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimanakah tingkat validitas, kepraktisan dan efektifitas perangkat pembelajaran biologi berbasis *Nature Of Science*. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui validitas, kepraktisan dan efektifitas

perangkat pembelajaran biologi berbasis *Nature Of Science* (NOS).

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini termasuk penelitian pengembangan (*Research and Development*). Penelitian pengembangan merupakan suatu pengkajian sistematis terhadap pendesainan, pengembangan dan evaluasi program, proses dan produk pembelajaran yang harus memenuhi kriteria validitas, kepraktisan, dan efektifitas. Produk yang dimaksudkan dalam penelitian ini adalah perangkat pembelajaran biologi berbasis NOS yang terdiri dari buku siswa yang berisi materi esensial dan LKS serta buku pegangan guru yang berisi silabus, RPP, Petunjuk guru, materi esensial, LKS dan alat evaluasi pengetahuan, keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa.

Tempat pelaksanaan penelitian adalah SMA Negeri 3 Singaraja. Pemilihan waktu penelitian pada semester Genap tahun pelajaran 2013-2014. Penelitian ini dilakukan mulai dari minggu pertama Bulan Februari hingga minggu pertama Bulan Maret 2014. Subjek pada penelitian ini adalah ahli isi dan media pembelajaran, siswa, dan guru biologi. Ahli berperan untuk memvalidasi perangkat pembelajaran yang terdiri dari dari dosen dan guru yang berpengalaman. Siswa dan guru berperan dalam memperoleh data tentang kepraktisan dan efektifitas perangkat pembelajaran. Siswa yang menjadi subjek dalam penelitian ini terdiri dari 23 orang siswa kelas X MIA<sup>1</sup>.

Prosedur pengembangan perangkat pembelajaran mengadaptasi model Dick and Carey (1990). Dick and Carey, (1990) memandang desain pembelajaran sebagai sebuah sistem dan menganggap pembelajaran adalah proses yang sistematis. Langkah - langkah pengembangan perangkat pembelajaran yang digunakan adalah model Dick and Carey (1990) yang telah dimodifikasi oleh Arnyana (2004) menjadi empat langkah yaitu: (1) analisis kebutuhan, (2) penetapan materi pembelajaran dan standar kompetensi yang akan dicapai siswa, (3)

pengembangan perangkat pembelajaran, dan (4) uji coba perangkat pembelajaran.

Perangkat pembelajaran yang dihasilkan dikatakan memiliki kualitas baik jika memenuhi tiga aspek, yaitu validitas, kepraktisan, dan efektifitas. Oleh karena itu untuk menentukan kualitas perangkat pembelajaran yang dikembangkan diperlukan tiga macam data yaitu validitas, kepraktisan, dan efektifitas (Nieveen,1999).

Data yang telah terkumpul diolah secara deskriptif kuantitatif. Validitas perangkat pembelajaran menyangkut validitas isi dan validitas konstruk. Untuk melihat validitas ini digunakan lembar validasi buku siswa dan buku pegangan guru. Validasi dilakukan oleh ahli media dan ahli isi dari dosen dan praktisi. Kepraktisan perangkat pembelajaran diperoleh dari hasil pengamatan keterlaksanaan perangkat pembelajaran, respon siswa, dan respon guru terhadap perangkat pembelajaran. Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk melihat nilai kepraktisan perangkat pembelajaran. Analisis data validitas dan kepraktisan dilakukan dengan mengkonversi rata-rata skor total menjadi nilai kuantitas dengan kategori skala 5 yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Konversi Rata-Rata Skor Validitas dan Kepraktisan

SKOR	KRITERIA
$4,21 \leq Sr \leq 5,00$	Sangat Valid/Sangat Praktis
$3,41 \leq Sr \leq 4,20$	Valid/Praktis
$2,61 \leq Sr \leq 3,40$	Cukup Valid/Cukup Praktis
$1,81 \leq Sr \leq 2,60$	Tidak Valid/Tidak Praktis
$1,0 \leq Sr \leq 1,80$	Sangat tidak Valid/Sangat tidak Praktis

Ket. Sr adalah rata-rata skor.

(Sumber: Sugiyono, 2005)

Perangkat pembelajaran dinyatakan valid dan praktis bila rata-rata skor min. 3,41 pada interval  $3,41 \leq Sr \leq 4,20$ . Efektivitas perangkat pembelajaran dapat dilihat dari skor tes pengetahuan, keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa. Tes pengetahuan berupa tes objektif dengan jumlah 35 butir soal, yang telah dinyatakan valid berdasarkan estimasi ahli dan uji lapangan dan reliabel berdasarkan uji lapangan dengan tingkat reliabilitas

0,89, sedangkan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah berupa lembar observasi penilaian keterampilan proses sains dan penilaian sikap ilmiah. Perangkat pembelajaran dikatakan efektif apabila skor tes pengetahuan dan keterampilan proses sains telah mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang ditentukan oleh peneliti yaitu 75 atau setara dengan nilai 2,66 pada skala 4 dengan predikat B-. Sedangkan KKM untuk sikap ilmiah bila telah tercapai minimal kategori baik. Ketuntasan klasikal minimal 85%. Untuk mengetahui efektivitas perangkat pembelajaran dilakukan analisis statistik dengan uji t. Jika analisis hasil belajar dan Nilai KPS didapat  $t_{hitung} \geq t_{tabel}$  maka perangkat pembelajaran dikatakan efektif.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini berupa produk buku siswa dan buku pegangan guru pada mata pelajaran biologi berbasis NOS yang valid, praktis, dan efektif.

#### 1. Validitas

Hasil validasi perangkat pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Validasi Perangkat Pembelajaran

Perangkat Pembelajaran	Skor	Kriteria
1 Buku siswa	4,36	S.Valid
2 LKS	4,35	S.Valid
3 Buku Pegangan Guru	4,38	S.Valid
4 RPP	4,38	S.Valid

Berdasarkan Tabel 2, Perangkat pembelajaran termasuk kategori sangat valid, yaitu perangkat pembelajaran yang dikembangkan memenuhi validitas isi dan konstruk perangkat pembelajaran berbasis NOS.

#### 2. Kepraktisan

Kepraktisan pembelajaran ditunjukkan oleh kemudahan perangkat pembelajaran ini diimplementasikan oleh guru dan siswa di kelas. Hasil keterlaksanaan perangkat pembelajaran dilihat dari rata-rata skor keterlaksanaan perangkat pembelajaran, respon guru dan respon siswa. Skor rata-rata hasil keterlaksanaan perangkat pembelajaran disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Kepraktisan Perangkat Pembelajaran

No	Aspek kepraktisan	Pertemuan	Skor	Kriteria
1	Keterlaksanaan Perangkat Pembelajaran	I	3,60	Praktis
		II	4,04	Praktis
		III	4,44	S.Praktis
		IV	4,82	S.Praktis
2	Respon Guru		4,22	S.Praktis
3	Respon Siswa		4,55	S.Praktis

Berdasarkan Tabel 3, perangkat pembelajaran yang dikembangkan termasuk kategori praktis sampai sangat praktis setelah diimplementasikan di kelas berdasarkan hasil observasi oleh dua orang observer dan respon guru serta respon siswa setelah selesai pembelajaran.

#### 3. Efektivitas

Keefektivan perangkat pembelajaran ditunjukkan oleh nilai keterampilan proses sains (KPS), sikap ilmiah siswa dan tes pengetahuan siswa, Hasil penilaian ketiga ranah tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis KPS, Sikap Ilmiah dan Pengetahuan.

No	Nilai	Pertemuan				Analisis statistik		Kriteria
		I	II	III	IV	$t_{hitung}$	$t_{tabel}$	
1	KPS	69,63	79,57	81,89	84,13	12,426	1,717	Efektif
2	Sikap Ilmiah	73,51	80,30	85,60	89,81			Efektif
3	Pengetahuan	-	-	-	82,15	4,260	1,717	Efektif

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa perangkat pembelajaran telah memenuhi kualitas efektivitas yaitu telah tercapainya KKM baik pada ranah kognitif, keterampilan proses sains dan sikap ilmiah. Uji  $t$  mendapatkan nilai  $t_{hitung} > t_{tabel}$ .

## Pembahasan

Hasil analisis data validitas perangkat pembelajaran oleh ahli dan praktisi setelah dikonversikan pada tabel konversi kevalidan diperoleh bahwa perangkat pembelajaran biologi berbasis NOS termasuk kriteria sangat valid. Hal ini menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan telah memenuhi kriteria validitas.

Diperolehnya perangkat pembelajaran yang valid, disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya:

1. komponen-komponen perangkat pembelajaran telah sesuai dengan indikator yang telah ditetapkan pada instrumen validitas perangkat pembelajaran,
2. perangkat pembelajaran yang berhasil dikembangkan sesuai dengan aspek-aspek pengukuran validitas yaitu telah memenuhi validitas isi dan validitas konstruk serta rencana pelaksanaan pembelajaran berbasis NOS karena dalam pengembangannya telah didasarkan pada teori-teori yang dijadikan pedoman dalam perumusan atau penyusunan perangkat pembelajaran dan telah memperhatikan keterkaitan antar komponen-komponen yang ada, dan
3. perangkat pembelajaran ini telah disusun sesuai dengan tuntutan kurikulum yang sedang digunakan di sekolah yaitu kurikulum 2013.

Validasi secara empiris dilakukan dengan uji lapangan terbatas. Hasil uji lapangan terbatas, terdapat beberapa saran yang menyempurnakan buku siswa dan buku pegangan guru. Saran untuk buku siswa berupa pengurangan jumlah soal latihan uji kompetensi agar waktu yang digunakan tidak terlalu banyak, Sintaks NOS pada LKS hendaknya menggunakan bahasa Indonesia. Saran untuk buku

pegangan guru yaitu melengkapi RPP dengan instrumen dan rubrik observasi keterampilan proses sains dan sikap ilmiah.

Kepraktisan perangkat pembelajaran ditentukan dari skor keterlaksanaan perangkat pembelajaran, respon guru dan respon siswa. Pada pertemuan pertama diperoleh rata-rata skor keterlaksanaan pembelajaran sebesar 3,60 dalam kategori praktis. Meskipun sudah praktis namun masih terdapat banyak kekurangan yang disebabkan oleh beberapa kendala yang teramati oleh observator yaitu:

1. beberapa siswa belum dapat memanfaatkan buku siswa dengan baik, terlihat dari beberapa siswa yang masih belum serius membaca artikel pada kegiatan *background readings*,
2. masih terlihat beberapa siswa bergurau dengan teman satu kelompoknya seperti menggunakan lup untuk melihat benda-benda yang tidak terkait dengan materi pelajaran,
3. sebagian siswa masih kesulitan menentukan rumusan masalah pembelajaran,
4. alokasi waktu yang ditetapkan tidak sesuai dengan waktu pelaksanaan pembelajaran yang terlihat saat guru mengarahkan siswa untuk memulai kegiatan *inquiry labs*, siswa belum selesai merumuskan hipotesis dan menyusun rencana kegiatan penemuan yang akan dilakukan dalam kegiatan *inquiry labs*,
5. guru masih belum terbiasa bertindak sebagai fasilitator dan motivator dalam pembelajaran karena guru masih langsung memberi informasi ketika ditanya siswa tanpa mengarahkan siswa untuk menemukan sendiri, dan
6. siswa masih belum aktif menemukan fakta, konsep dan prinsip-prinsip dalam pembelajaran.

Bertolak dari kendala tersebut, maka peneliti bersama guru-guru biologi mendiskusikan cara penanganan masalah tersebut. Berdasarkan hasil evaluasi dan refleksi pembelajaran dirancang perbaikan untuk pertemuan kedua yaitu:

1. meminta siswa untuk mencermati baik-baik tujuan pembelajaran yang harus mereka capai, sehingga mereka harus fokus pada materi pembelajaran,

2. membangkitkan rasa ingin tahu siswa dengan tayangan yang memancing rasa ingin tahu dan membaca artikel dalam buku dengan sungguh-sungguh,
3. guru agar menyadari perubahan paradigma dari mengajar menjadi belajar. Siswa yang dibelajarkan dengan penciptaan lingkungan belajar yang kondusif sehingga menjadikan siswa aktif untuk mengkonstruksi ilmu pengetahuannya, dan
4. guru menyampaikan durasi waktu yang dimiliki siswa untuk tiap tahap kegiatan pembelajaran.

Beberapa perbaikan di atas berdampak positif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran pada pertemuan kedua. Hal ini ditunjukkan oleh meningkatnya skor rata-rata hasil observasi terhadap keterlaksanaan perangkat pembelajaran yaitu menjadi 4,02 yang termasuk kategori praktis.

Beberapa perubahan terjadi pada kegiatan pembelajaran setelah dilakukan beberapa perbaikan, diantaranya adalah:

1. siswa mulai serius dan fokus menyelesaikan setiap kegiatan pembelajaran sehingga waktu pembelajaran yang digunakan lebih efektif,
2. mulai tumbuh rasa ingin tahu siswa sehingga memudahkan siswa untuk merumuskan rumusan masalah yang ingin mereka ketahui, dan
3. guru mulai bisa menempatkan diri sebagai fasilitator dan motivator sehingga tidak mendominasi kegiatan pembelajaran dan berusaha memotivasi siswa untuk aktif mengkonstruksi pengetahuannya.

Meskipun sudah terjadi peningkatan proses pembelajaran namun masih dijumpai beberapa kendala antar lain:

1. interaksi dalam pembelajaran belum kondusif baik antara sesama siswa maupun guru dengan siswa,
2. selama kegiatan diskusi saat *case study discussions* guru masih kurang memberi kesempatan bertanya pada seluruh siswa tapi hanya sebagian siswa yang mendominasi pertanyaan berulang-ulang, dan
3. siswa masih mengalami kesulitan dalam melaksanakan keterampilan proses

sains. Seperti menyusun laporan hasil *inquiry labs* dalam bentuk tabel.

Dari kendala yang ditemui pada pertemuan yang kedua kembali dilakukan diskusi untuk mencari solusi perbaikan antara lain:

1. guru lebih menekankan agar siswa merumuskan masalah dan menyusun hipotesis melalui diskusi kelompok, memotivasi siswa untuk aktif mengemukakan pendapatnya,
2. guru lebih aktif mendekati kelompok yang sedang berdiskusi dan memposisikan diri sebagai fasilitator dan motivator siswa, sehingga bisa melayani pertanyaan siswa dan mengarahkan siswa yang mengalami kesulitan dalam mengumpulkan data atau informasi, dan
3. mengarahkan siswa yang kesulitan dalam melaksanakan keterampilan proses sains, seperti menyusun data dalam sebuah tabel dan menyusun laporan hasil pembelajaran.

Pertemuan ketiga dilaksanakan dengan memperhatikan refleksi pada pertemuan kedua. Pada pertemuan ini proses pembelajaran sudah kelihatan lebih baik, siswa sudah memanfaatkan buku dengan sangat baik sesuai dengan tahap-tahap kegiatan pembelajaran sehingga artikel-artikel dan materi pada buku siswa sudah bisa menumbuhkan rasa ingin tahu siswa. Siswa sudah terlihat aktif dan interaktif dalam merumuskan masalah dan hipotesis pembelajaran serta merencanakan kegiatan *inquiry labs* yang akan mereka lakukan. Hasil pembelajaran ini berdampak pada meningkatnya rata-rata skor keterlaksanaan pembelajaran menjadi 4,44, ini menunjukkan perangkat pembelajaran sangat praktis.

Pada pertemuan keempat dilakukan penyempurnaan dan perbaikan berdasarkan evaluasi pertemuan sebelumnya. Pada pertemuan ini suasana pembelajaran kelihatan sangat menggairahkan. Siswa sudah terbiasa belajar secara interaktif dan mandiri mulai dari membaca artikel yang terkait dengan materi pembelajaran pada tahap *background reading* untuk menumbuhkan rasa ingin tahu yang akan menjadi latar belakang masalah dalam pembelajaran, dilanjutkan dengan kegiatan *case study*

*discussions* untuk merumuskan masalah, menyusun hipotesis dan langkah-langkah pembelajaran. Terlihat mulai banyak siswa yang mengajukan pertanyaan pada guru tentang beberapa kendala yang diprediksi akan menghambat proses pembelajaran.

Pada kegiatan *inquiry lesson* guru membimbing siswa memfokuskan pertanyaan-pertanyaan untuk merumuskan masalah dan hipotesis yang sesuai untuk materi pembelajaran, menyajikan pijakan, pemodelan dan penjelasan seperlunya tentang penyelidikan ilmiah, dan membantu siswa mencari cara mengatasi kemungkinan hambatan yang ditemukan selama proses pembelajaran.

Pada tahap *inquiry labs* siswa melaksanakan kegiatan yang telah mereka rencanakan bersama dengan penuh semangat. Kegiatan ini membantu siswa belajar dan memahami proses sains dan keterampilan berfikir layaknya ilmuwan. Mulai dari menentukan alat dan bahan, melakukan observasi sesuai dengan objek pembelajaran, mengumpulkan data dalam bentuk tabel, mengelompokkan dan menganalisis data yang diperoleh selanjutnya mengambil kesimpulan. Kemudian siswa membuat laporan dan mempresentasikannya sebagai kegiatan publikasi hasil penyelidikan. Langkah ini dipandu dengan lembar kerja siswa (LKS). Setelah siswa mempresentasikan laporannya masing-masing terjadi diskusi antar kelompok. Kemudian guru memberikan konfirmasi untuk memperbaiki konsep atau prinsip-prinsip pembelajaran yang belum tepat dan memberikan penekanan terhadap konsep-konsep esensial dari materi yang dipelajari.

Setelah semua kegiatan *inquiry labs* selesai siswa melakukan refleksi terhadap jalannya pembelajaran. Kegiatan ini merupakan langkah NOS yang kelima yaitu *historical studies*. Siswa menyampaikan sikap dan persepsinya terhadap materi yang menjadi objek *inquiry labs* yaitu dunia tumbuhan.

Selama kegiatan berlangsung guru melakukan *multiple assessments* berupa penilaian terhadap keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa. Diakhir pertemuan keempat dilakukan tes formatif berupa tes pengetahuan siswa. Terlihat

aktivitas guru sudah memposisikan dirinya sebagai fasilitator, motivator dan evaluator dalam proses pembelajaran. Hal ini meningkatkan rata-rata skor keterlaksanaan pembelajaran pada pertemuan keempat menjadi 4,84, yang termasuk kategori sangat praktis.

Kepraktisan perangkat pembelajaran dari respon guru terhadap perangkat pembelajaran memperoleh rata-rata sebesar 4,22 termasuk kategori sangat praktis. Senada dengan respon guru, respon siswa terhadap buku siswa didapat skor rata-rata 4,55, yang termasuk kategori sangat praktis.

Berdasarkan refleksi pertemuan keempat yang telah dilakukan, maka ditemukan beberapa faktor yang menyebabkan perangkat pembelajaran berbasis NOS memenuhi kriteria kepraktisan yaitu.

Pertama, langkah - langkah pembelajaran yang dirancang dalam buku siswa mudah dilaksanakan karena tahapannya jelas sesuai dengan tahapan metode ilmiah sebagaimana seorang ilmuwan bekerja untuk menemukan suatu ilmu pengetahuan. Demikian juga dengan buku pegangan guru dapat digunakan dengan baik karena berisi petunjuk yang jelas disetiap tahap pembelajaran dan sesuai dengan tahapan pembelajaran yang dilakukan oleh siswa. Kemudahan untuk dilaksanakan oleh siswa dan guru ditunjukkan oleh hasil uji kepraktisan termasuk kategori sangat praktis. Hal ini sesuai dengan pendapat Nieveen (1999) bahwa karakteristik suatu produk pendidikan yang mempunyai kualitas kepraktisan yang tinggi apabila ahli dan guru mempertimbangkan produk itu dapat digunakan dan realitanya menunjukkan mudah bagi guru dan siswa untuk menggunakan produk tersebut, berarti terdapat konsistensi antara harapan dengan pertimbangan dan harapan dengan operasional.

Kedua, siswa terbiasa belajar mandiri dan mengembangkan rasa ingin tahunya. Hal ini berdampak baik pada semangat belajar siswa karena siswa akan sangat termotivasi untuk belajar sesuai dengan kemampuan dan minatnya, ini hakekat dari pembelajaran konstruktivisme.

Ketiga, suasana pembelajaran menjadi sangat mengairahkan, karena siswa tertantang untuk mencari jawaban dari rasa ingin tahunya serta bersama siswa lain dikelompokkannya mendiskusikan hasil penemuannya. Kondisi pembelajaran yang kondusif ini akan meningkatkan keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa yang akan bermuara pada peningkatan pengetahuan siswa.

Keempat guru mulai bisa merubah paradigma dari *teaching* menjadi *learning* dan dari *teacher centered* menjadi *student centered*. Sehingga perangkat pembelajaran berbasis NOS tidak hanya mengajarkan pada siswa bagaimana belajar tapi juga mengajarkan pada guru bagaimana mengelola proses pembelajaran.

Berdasarkan paparan diatas dan didukung oleh respon guru dan siswa yang menyatakan perangkat pembelajaran sangat praktis maka dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran biologi berbasis NOS yang dikembangkan telah memenuhi syarat kepraktisan, sehingga layak digunakan dalam proses pembelajaran di kelas.

Keefektivan perangkat pembelajaran ditentukan oleh tercapainya tujuan pembelajaran yang meliputi kompetensi pengetahuan, keterampilan proses sains dan sikap ilmiah. Nilai tes pengetahuan siswa rata-rata 82,15, dengan ketuntasan klasikal 91,30% lebih tinggi dari KKM dan kriteria keberhasilan ketuntasan kelas yang ditetapkan peneliti yaitu 85 %. Implementasi perangkat pembelajaran ini telah berhasil meningkatkan nilai pengetahuan siswa dibandingkan dengan pembelajaran biologi pada semester satu yang ketuntasan klasikal hanya 60,67% sedangkan nilai rata-rata 69,78. Berdasarkan analisis statistik dengan uji t, didapat hasil nilai  $t_{hitung} > t_{tabel}$  sehingga Hipotesis  $H_a$  diterima. Dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan efektif meningkatkan pengetahuan siswa.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Dewi (2013) yang mengungkapkan pembelajaran IPA dengan model pembelajaran NOS menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan kelompok siswa yang

dibelajarkan dengan model pembelajaran langsung. Pada penelitian yang dilakukan oleh Anggarwati (2013) juga ditemukan adanya perbedaan yang signifikan antara pembelajaran model NOS berbasis keterampilan proses dengan pembelajaran konvensional. Pembelajaran dengan model NOS berpengaruh positif terhadap hasil belajar IPA.

Nilai keterampilan proses sains siswa dari pertemuan demi pertemuan mengalami peningkatan, pada pertemuan pertama 69,63, 79,57, 81,89, dan pada pertemuan terakhir pembelajaran adalah 84,13 dengan ketuntasan 100%. Setelah dilakukan analisis statistik dengan uji t, didapat hasil nilai  $t_{hitung} > t_{tabel}$  sehingga Hipotesis  $H_a$  diterima. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan efektif untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa.

Demikian pula dengan penilaian sikap siswa, mengalami peningkatan setiap pertemuan yaitu pada pertemuan pertama 73,51, pertemuan kedua 80,30, pertemuan ketiga 85,60, pertemuan keempat 89,81. Meningkatnya KPS siswa dengan pembelajaran berbasis NOS juga ditemukan dalam penelitian Anggarwati (2013) yang menemukan siswa menjadi lebih aktif, pembelajaran menyenangkan dan bersifat kontekstual, siswa dapat mengembangkan keterampilan proses sains, membantu siswa menemukan sendiri melalui kegiatan praktikum, siswa mendapatkan pengalaman nyata, dan siswa mampu mengkonstruksi sendiri ilmu yang dipelajarinya menjadi pengetahuan yang akan bermakna dan tersimpan dalam ingatannya untuk periode waktu yang lama.

Pada penelitian Dewi (2013) dan Anggarwati (2013) pembelajaran berbasis NOS tidak dilakukan dengan keseluruhan perangkat pembelajaran, hanya penerapan model pembelajaran NOS yang tertuang dalam RPP, sedangkan buku siswa yang digunakan tidak berbasis NOS. Terbatasnya sumber belajar berbasis NOS juga ditemukan oleh Handoko (2012). yang dalam penelitiannya menganalisis hakekat sains dalam buku teks pembelajaran Kimia di SMA kelas XI di Malang, menemukan buku teks yang ada belum mencerminkan hakekat sains secara maksimal. Secara

umum aspek hakekat sains disampaikan hanya secara implisit melalui kutipan di dalam buku teks.

Dengan diperolehnya buku siswa yang berbasis NOS secara eksplisit dalam penelitian ini, tentu akan lebih memperkaya sumber belajar yang sesuai dengan karakteristik sains. Karena sesungguhnya NOS adalah sains itu sendiri sebagaimana pengertian dari beberapa literatur, NOS adalah: 1) *body of knowledge*, 2) *method*, dan 3) *way of knowing*. Sangat penting dikembangkan buku siswa yang berisi langkah-langkah NOS secara eksplisit karena akan membantu siswa memahami bagaimana bersikap menghadapi perubahan dan perkembangan ilmu pengetahuan yang sangat cepat. Hal ini sangat ditekankan oleh Bell (2009) yang dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa pembelajaran NOS harus lebih eksplisit, penting untuk menyadari bahwa melakukan kegiatan fisik tidak sama dengan mengajar tentang NOS. Dengan siswa *do science* tidak sama dengan mengajar tentang NOS, bahkan jika kegiatan ini melibatkan siswa dalam penyelidikan dan eksperimen tingkat tinggi. Beberapa peneliti telah membahas masalah ini (misalnya; Khishfe, dan Abd-El-Khalick, 2002) dan semua menemukan bahwa instruksi eksplisit menjadi inti dalam pembelajaran NOS yang efektif. Pembelajaran NOS membutuhkan diskusi dan refleksi atas *scientific knowledge* dan *the scientific enterprise*. Singkatnya, penelitian menunjukkan bahwa siswa akan belajar apa yang kita ingin mereka pelajari tentang NOS hanya ketika mereka diajarkan tentang hal itu dengan cara yang disengaja.

Diperolehnya perangkat pembelajaran biologi berbasis NOS yang efektif, disebabkan oleh beberapa faktor antara lain.

Pertama, perangkat pembelajaran berbasis NOS sesuai dengan tuntutan kurikulum 2013 yang mensyaratkan pendekatan saintifik. Pendekatan saintifik mengarahkan siswa untuk menerapkan prosedur kerja ilmiah di dalam pembelajaran yang relevan dengan pembelajaran berbasis NOS.

Kedua, perangkat pembelajaran yang dikembangkan disajikan terstruktur dengan tampilan yang menarik. Buku siswa

disajikan dengan struktur dengan alur materi dari yang paling mudah ke paling sulit dan dari yang sederhana ke yang kompleks, serta disajikan dengan gambar-gambar yang sesuai untuk penguatan materi pembelajaran.

Ketiga, perangkat pembelajaran yang disusun memiliki keajegkan atau keterkaitan yang konsisten antara silabus, RPP dan buku siswa maupun buku pegangan guru, sehingga memudahkan dalam implementasi di kelas karena kejelasan setiap tahapan pembelajaran yang dilakukan.

Keempat, perangkat pembelajaran berbasis NOS memudahkan siswa untuk menyerap materi pelajaran, karena dalam kegiatan pembelajaran dirancang melalui pengamatan yang mengacu pada epistemologi dan sosiologi pengetahuan, yaitu pengetahuan sebagai cara untuk mengetahui, atau nilai dan keyakinan yang inheren dengan pengetahuan ilmiah.

Faktor - faktor tersebut yang menyebabkan perangkat pembelajaran yang dikembangkan dikatakan efektif. Dengan demikian secara umum, perangkat pembelajaran yang berhasil dikembangkan telah memenuhi keseluruhan aspek kualitas perangkat pembelajaran yang baik yaitu valid, praktis, dan efektif, yang berarti perangkat pembelajaran telah final dan siap untuk diimplementasikan dalam lingkup yang lebih luas.

Perangkat pembelajaran yang dikembangkan memiliki kelebihan dibandingkan dengan perangkat pembelajaran yang digunakan sebelumnya, antara lain:

1. perangkat pembelajaran ini telah sesuai dengan kurikulum 2013 yang mensyaratkan pendekatan saintifik dalam proses pembelajaran,
2. perangkat pembelajaran ini menyajikan materi yang dekat dengan lingkungan kesehariannya, dengan melakukan observasi langsung dan menemukan konsep yang dekat dengan mereka menyebabkan pembelajaran ini akan bermakna bagi mereka,
3. perangkat pembelajaran ini secara eksplisit memaparkan pada siswa bagaimana suatu ilmu pengetahuan diperoleh oleh saintis melalui langkah-langkah pembelajaran NOS, diharapkan

siswa juga memiliki keterampilan proses sains sehingga dapat secara mandiri maupun berkelompok selalu mengembangkan ilmu pengetahuannya,

4. perangkat pembelajaran ini mengembangkan sikap ilmiah siswa karena setiap proses sains yang dilakukan akan mempengaruhi karakter siswa seperti menumbuhkan rasa ingin tahu, memiliki pandangan jauh ke depan, menghargai pendapat orang lain, bersikap objektif, dan kerja keras,
5. memberi kemudahan bagi siswa untuk melakukan kegiatan pembelajaran, karena LKS memuat langkah-langkah yang jelas untuk dilakukan siswa, dan
6. memberi kemudahan bagi guru dalam mengelola pembelajaran, karena didalam buku pengangan guru memuat petunjuk yang jelas dan sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran di buku siswa.

Perangkat pembelajaran ini juga memiliki kelemahan antara lain:

1. materi pembelajaran hanya memuat materi-materi esensial saja,
2. waktu yang digunakan untuk pembelajaran dibutuhkan lebih banyak, sehingga guru harus lebih ketat mengingatkan durasi waktu untuk setiap tahap pembelajaran, dan
3. bagi guru yang belum memahami pembelajaran berbasis NOS akan sulit mengajar dengan menggunakan perangkat pembelajaran ini.

Berdasarkan hasil analisis, pembahasan, dan temuan-temuan yang sudah dideskripsikan di atas, maka hasil penelitian ini memiliki implikasi sebagai berikut.

Pertama, perangkat pembelajaran biologi berbasis NOS sesuai dengan tuntutan kurikulum 2013 karena sama-sama menggunakan pendekatan saintifik. Untuk dapat diimplementasikan dengan baik, maka:

1. guru-guru terlebih dahulu harus memahami hakikat sains sehingga bisa membimbing siswa dalam pembelajaran berbasis NOS,
2. perlu dilakukan pelatihan bagi guru-guru sains untuk memahami tentang pembelajaran sains yang sesuai dengan karakteristik sains, seperti model pembelajaran berbasis NOS,

3. kepala sekolah lebih memfasilitasi kegiatan MGMP untuk dapat mengembangkan perangkat pembelajaran berbasis NOS,

4. hakikat sains harus disampaikan secara eksplisit kepada siswa sehingga siswa memiliki keterampilan proses sains dalam mencari ilmu pengetahuannya, dan

Kedua, untuk mencapai hasil belajar yang meliputi ranah pengetahuan (kognitif), keterampilan proses sains dan sikap ilmiah sesuai dengan KKM yang telah ditetapkan, guru hendaknya benar-benar sudah mampu merubah paradigma *teacher centered* menjadi *student centered*.

Ketiga, perangkat pembelajaran yang digunakan guru-guru dalam proses belajar mengajar hendaknya yang sudah memenuhi syarat validitas, kepraktisan dan efektivitas. Dengan menggunakan perangkat pembelajaran yang berkualitas diharapkan dapat secara signifikan mencapai tujuan pembelajaran.

## **SIMPULAN DAN SARAN**

### **Simpulan**

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut.

Pertama, perangkat pembelajaran Biologi berbasis NOS yang dikembangkan telah memenuhi syarat validitas dengan nilai rata-rata validasi buku siswa, 4,36 dan buku pegangan guru dengan nilai rata-rata 4,38, termasuk kategori sangat valid.

Kedua, tingkat kepraktisan perangkat pembelajaran sudah memenuhi kriteria praktis. Kategori keterlaksanaan perangkat pembelajaran berkisar antara praktis dan sangat praktis dengan nilai rata-rata respon guru 4, 22 dan respon siswa 4, 55 dengan kategori sangat praktis.

Ketiga, syarat efektifitas juga sudah terpenuhi. Dimana setelah dilakukan uji coba lapangan perangkat pembelajaran yang dikembangkan telah dapat mencapai tujuan pembelajaran yaitu meningkatkan pengetahuan (kognitif), keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa. Hal ini terlihat dari nilai yang diperoleh siswa dengan skor rata-rata 82,15 ketuntasan 91,30%. Telah terjadi peningkatan keterampilan proses

sains dan sikap ilmiah siswa pada setiap pertemuan pembelajaran dari skor 69,63 menjadi 84,13 dan 73,51 menjadi 89,8. Hasil analisis statistik menunjukkan t hitung > t tabel sehingga  $H_a$  diterima. Dengan demikian telah diperoleh perangkat pembelajaran biologi berbasis NOS yang valid, praktis dan efektif yang siap untuk diimplementasikan dalam pembelajaran di kelas secara luas.

### Saran

Berdasarkan hasil yang diperoleh dalam penelitian ini, dapat disarankan kepada guru-guru yang mengelola pembelajaran biologi di kelas X MIA hendaknya dilaksanakan sesuai dengan tuntutan kurikulum 2013 yang mensyaratkan proses pembelajaran menggunakan pendekatan saintifik seperti pembelajaran dengan model pembelajaran NOS. Untuk melaksanakan pembelajaran tersebut dapat menggunakan perangkat pembelajaran berbasis NOS ini karena sudah memenuhi syarat kualitas suatu perangkat pembelajaran yaitu sarat validitas, kepraktisan dan efektivitas. Dengan penggunaan perangkat ini guru-guru mulai dapat menerapkan pemahaman NOS secara eksplisit pada siswa. Perangkat pembelajaran ini dapat dikembangkan untuk materi pembelajaran lain karena telah terbukti dapat meningkatkan efektifitas dan kepraktisan proses pembelajaran. Kepada peneliti lain yang berminat menyempurnakan penelitian ini, dapat melakukan uji komparasi dan diseminasi penelitian.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada

1. Prof Dr. Ida Bagus Putu Arnyana, M.Si
2. Prof Dr. Ni Putu Ristiati, M. Pd atas bimbingannya dalam penyusunan artikel ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Arnyana, I. B. P. 2004. Pengembangan perangkat model belajar berdasarkan masalah dipandu strategi kooperatif serta pengaruh implementasinya terhadap kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar siswa sekolah menengah atas pada pelajaran ekosistem. *Disertasi (tidak diterbitkan)* PSSJ Biologi: PPS Universitas Negeri Malang.
- Anggarawati, N. Juni, N. 2013. *Pengaruh Model Pembelajaran NOS Berbasis Keterampilan Proses Sains Terhadap Hasil Belajar Ipa Kelas V Sd Di Gugus XIII Kecamatan Buleleng*. Singaraja: Undiksha.
- Bell, R. L. 2009. *Teaching the Nature of Science: Three Critical Questions*. University of Virginia
- Dewi, K. dkk 2013. *Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Nature Of Science Terhadap Hasil Belajar IPA Siswa Kelas IV di Sd Gugus V Kabupaten Buleleng* Singaraja: Undiksha
- Dick, W. & Carrey, L. 1990. *The Sistematic Design of Instructional*. Boston: Allyn & Bacon
- Handoko, E.A. 2012. *Analisis hakikat sains (the nature of science) dalam buku teks pelajaran kimia SMA kelas XI*. Skripsi. Tidak diterbitkan. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Khishfe, R., & Abd-El-Khalick, F. 2002. Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 551–578.
- Lawson, A. E. 1995. *Science Teaching and The Development of Thinking*. California : Wadswort.
- Nieveen. 1999. *Prototyping to Reach Product Quality: Design Approches and Tools in Education and Training*. Van den Akker, jan. et.al. Dordrecht,

the Netherlands:Kluwer Academic Publisher.

Permendikbud no 81A tahun 2013 tentang *Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI.

Santyasa, I.W. 2012. *Pembelajaran Inovatif: Seri Buku Ajar Perguruan Tinggi*. Singaraja: Undiksha Press

Suastra, I.W. 2006. 'Pembelajaran Sains (Fisika) Berbasis Budaya Lokal sebagai Upaya Pengembangan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan di Sekolah'. (*Makalah*) disajikan pada

seminar "Meningkatkan profesional guru melalui pembelajaran inovatif" pada tanggal 4 Oktober 2006

Sugiyono. 2005. *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Wenning, C. J. 2006. "A Framework for Teaching the Nature Of Science". *Journal of Physics Teacher Education* (Online, <http://www.phy.ilstu.edu/jpteo>. Diunduh tanggal 12 Oktober 2013).