

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR DAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BERORIENTASI NoS UNTUK MENINGKATKAN PRESTASI BELAJAR SISWA PADA PEMBELAJARAN FISIKA

Ayu Candra Dewi Wesnawati¹, I Wayan Santyasa², Ni Ketut Rapi³

^{1,2,3} Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Pendidikan Ganesha

e-mail: {candrayu10@gmail.com, santyasa@yahoo.com, ketutrapi@yahoo.com}@undiksha.ac.id

Abstrak

Prestasi belajar siswa pada mata pelajaran fisika di SMA Negeri 3 Singaraja belum optimal. Tidak tersedianya sumber belajar yang mampu menumbuhkan minat siswa menjadi salah satu penyebabnya. Penelitian ini bertujuan menghasilkan produk bahan ajar dan perangkat pembelajaran berorientasi NoS untuk meningkatkan prestasi belajar fisika siswa. Jenis penelitian ini adalah penelitian *Research and Development* (R&D). Subjek penelitian ini dipilih dengan teknik *purposive sampling* yang terdiri dari satu orang ahli isi, satu orang ahli media, satu orang ahli desain, kelas XI MIPA 3 yang berjumlah 34 orang, 9 orang siswa pada uji kelompok kecil, dan 3 siswa pada uji perorangan. Pada uji lapangan menggunakan *one group pre-post test design*. Data dikumpulkan menggunakan angket dan tes prestasi belajar fisika. Hasil penelitian menunjukkan: 1) telah dihasilkan bahan ajar dan perangkat pembelajaran berorientasi NoS untuk meningkatkan prestasi belajar fisika siswa yang dinyatakan valid dan layak diterapkan oleh ahli isi, ahli media, ahli desain, guru, dan siswa, 2) hasil uji t menunjukkan terdapat perbedaan prestasi belajar fisika siswa sebelum ($M = 33,16$ dan $SD = 8,242$) dan setelah ($M = 79,00$ dan $SD = 5,021$) menggunakan bahan ajar dan perangkat pembelajaran berorientasi NoS, 3) rerata *posttest* telah melebihi KKM (75) dan KK (85%) yang ditetapkan di sekolah. Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa produk yang dikembangkan telah layak dan efektif dalam meningkatkan prestasi belajar fisika.

Kata Kunci: bahan ajar, perangkat pembelajaran, NoS, prestasi belajar fisika

Abstract

*Student achievement on physics subject in SMA Negeri 3 Singaraja was not optimal yet. The unavailability of learning resources that can foster student interest was one of the causes. This study aimed at producing NoS oriented teaching materials products and learning tools to improve student physics learning achievement. This research type was research and development (R & D). The subjects of this study were selected by purposive sampling technique consisting of one content expert, one media expert, one design expert, 34 students at class XI MIPA 3, 9 students at small group tests, and 3 students at individual test. In the field test, it used one group pre-post test design. Data were collected by using questionnaires and physics achievement tests. The result of the research shows that: 1) has been produced NoS oriented teaching materials and learning tools to improve student physics learning achievement which is valid and feasible to be applied by content expert, media expert, design expert, teacher and student 2) T-test results showed there is a difference achievement learn physics before ($M = 33,16$ and $SD = 8,242$) and after ($M = 79.00$ and $SD = 5,021$) using NoS oriented teaching materials and learning tools, 3) *posttest* average has exceeded KKM (75) and KK (85%) set at school. Thus it can be concluded that the product developed has been feasible and effective in improving physics learning achievement.*

Keywords: teaching materials, learning tools, NoS, physics learning achievement

1. PENDAHULUAN

Memasuki abad 21 kemajuan teknologi, informasi, dan komunikasi berkembang pesat pada segala sendi kehidupan tidak terkecuali bidang pendidikan. Siswa diharapkan memiliki bekal yang matang agar dapat sukses menguasai berbagai keterampilan hidup abad 21 yang meliputi berpikir kreatif, mampu memecahkan masalah, komunikasi,

kolaborasi, serta keterampilan literasi media dan informasi (Prabowo *et al*, 2016). Penekanan pada penguasaan keterampilan hidup abad 21 seyogyanya tetap mempertimbangkan tingkat perkembangan siswa sesuai dengan jalur dan jenjang pendidikan. Undang-Undang No. 20 Tahun 2003 Pasal 13 Ayat 1 menyatakan bahwa jalur pendidikan terdiri dari pendidikan formal, non-formal, dan informal. Undang-Undang No. 20 Tahun 2003 Pasal 14 menyatakan jenjang pendidikan formal terdiri atas Sekolah Dasar (SD/MI), Sekolah Menengah Pertama (SMP/MTs), Sekolah Menengah Atas (SMA/MA dan SMK sederajat), dan Perguruan Tinggi. Jalur dan jenjang pendidikan berkontribusi sebagai pijakan dalam upaya meningkatkan kualitas diri siswa.

Pemerintah menawarkan ide-ide mengenai pendidikan dan berupaya memperbaiki kekurangan sebelumnya. Salah satu ide yang ditawarkan pemerintah yaitu kurikulum baru. Saat ini sistem pendidikan Indonesia menetapkan Kurikulum 2013 (K13) sebagai sistem rencana dan pedoman pengaturan isi dan bahan pembelajaran dalam aktivitas mengajar. Penerapan K13 pada setiap jenjang pendidikan dilakukan dengan menggunakan pendekatan ilmiah (Usmaldi, 2016). Hal ini sesuai dengan hakikat sains menurut Depdiknas (2006) yaitu (1) memperoleh kebenaran dengan metode ilmiah, (2) pengembangan sikap ilmiah, (3) adanya produk berupa fakta, prinsip, teori dan hukum, serta (4) aplikasi konsep pada peristiwa kehidupan.

Fisika merupakan salah satu cabang ilmu sains yang berdampak besar bagi ilmu pengetahuan dan perkembangan teknologi. Pernyataan tersebut didukung oleh Adeyamo (dalam Nchunga & Ernest, 2016) yang menyatakan banyak alat-alat teknologi canggih diproduksi menggunakan konsep fisika. Keberhasilan siswa dalam menguasai teknologi tidak terlepas dari kemampuan ilmu fisika dasar yang matang. Mampu menguasai ilmu fisika dasar dengan baik ditentukan oleh kesenangan siswa mengikuti proses belajar fisika. Pengamatan gejala alam, mempelajari gerak suatu benda hingga partikel, menganalisis dan memecahkan berbagai tingkat level soal serta bersahabat dengan matematika adalah karakteristik proses belajar fisika. Belajar fisika harus melalui proses yang inspiratif, interaktif, memotivasi, menerangkan dan menyenangkan (I2M3) agar siswa termotivasi belajar lebih mendalam.

Pendekatan ilmiah seyogyanya diterapkan pada pembelajaran fisika sebagai salah satu cabang ilmu sains. Siswa tidak hanya dituntut untuk memperoleh nilai yang bagus saat tes, tetapi siswa juga harus mampu melakukan keterampilan-keterampilan yang dibutuhkan dalam penemuan konsep dengan sikap ilmiah. Kurikulum 2013 dan hakikat fisika saling berkaitan, keduanya mengutamakan ketercapaian hasil belajar pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang dapat dimaksimalkan melalui proses pembelajaran yang menggunakan pendekatan ilmiah (Putra & Supardi, 2016).

Dewasa ini, para siswa masih berpandangan bahwa fisika merupakan pelajaran yang sulit. Pandangan tersebut didasari atas kurang mampunya siswa dalam mengidentifikasi masalah dan memahami konsep sehingga siswa tidak dapat memecahkan permasalahan fisika (Sayyadi *et al*, 2016). Pendapat beberapa siswa kelas XI MIPA 3 SMA Negeri 3 Singaraja saat wawancara bahwa pembelajaran fisika membosankan dan sulit. Prestasi belajar siswa saat ulangan semester ganjil, seluruh siswa mengikuti kegiatan remedi karena hasil tes belum memenuhi Kriteria Ketuntasan Minimum yang ditetapkan oleh sekolah. Hal ini senada dengan hasil penelitian Santika (2015) mengenai penyebab kesulitan belajar fisika di Kabupaten Buleleng dengan menggunakan kuesioner kepada 8 guru. Sebanyak 75% guru setuju bahwa faktor tertinggi penyebab kesulitan belajar fisika berasal dari kurangnya minat siswa dalam belajar. Kuesioner yang ditujukan pada 253 siswa, 67% siswa setuju bahwa faktor tertinggi penyebab kesulitan belajar fisika karena banyak rumus, hukum dan perhitungan matematika. Hal tersebut tentu mengakibatkan prestasi belajar yang rendah pula.

Seluruh pihak pada bidang pendidikan seyogyanya turut serta untuk menyukseskan pendidikan Indonesia. Guru memiliki peran penting dalam rangka mewujudkan tujuan pendidikan Indonesia. Menurut Undang-undang No.14 tahun 2005 guru didefinisikan sebagai

pendidik profesional dengan tugas utama mendidik, mengajar, membimbing, mengarahkan, melatih, menilai, dan mengevaluasi siswa pada pendidikan anak usia dini jalur pendidikan formal, pendidikan dasar, dan pendidikan menengah. Guru seyogyanya hadir di dekat siswa untuk membantu menyelesaikan permasalahan siswa dan memberikan motivasi bahwa fisika tidak sulit untuk dipahami. Berbagai upaya telah dilakukan oleh guru dalam membantu siswa belajar fisika seperti menyediakan bahan ajar yang berisi soal-soal tambahan untuk melatih kemampuan siswa, serta mengadakan tanya jawab dan diskusi dalam pemecahannya. Namun upaya tersebut tidak cukup, diperlukan pembenahan secara menyeluruh dalam proses pembelajaran.

Guru perlu menyadari bahwa melibatkan lebih dari satu indera siswa saat proses pembelajaran fisika sangatlah penting. Hal ini bersesuaian dengan tahapan-tahapan pembelajaran K13 yaitu siswa dilibatkan secara aktif dalam kegiatan 5M yaitu mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengasosiasikan dan mengomunikasikan. Guna merealisasikannya, guru menghadirkan peristiwa dalam kehidupan sehari-hari untuk diteliti dan didiskusikan penyebab terjadinya peristiwa tersebut oleh siswa dengan menggunakan konsep fisika sehingga diperoleh beberapa argumentasi. Hal ini bersesuaian dengan Hansson dan Leden (2016) yang menyatakan "*with a starting point in some concrete situations by teacher in their everyday practice, illustrate how this could happen*". Boran dan Bag (2016) menambahkan "*Argumentation is seen as an effective way of analysis and interpretation of discourse in science classrooms*". Argumentasi tersebut dapat diuji kebenarannya oleh siswa melalui kegiatan praktikum sehingga pengetahuan diperoleh secara utuh. Kegiatan praktikum saat pembelajaran juga dapat menciptakan pembelajaran yang bermakna (Prabowo *et al*, 2015).

Pembelajaran dengan memanfaatkan alam sekitar memberikan kesempatan sebanyak-banyaknya agar siswa giat tidak hanya duduk, dengar, dan catat saja (Sagala, 2009). Guru memerlukan bahan ajar dan perangkat pembelajaran untuk perencanaan dan penelaahan implementasi pembelajaran (Majid, 2008). Menurut Irez (2016) pembelajaran berorientasi *Nature of Scientific Knowledge* (NoSK) memberi kesempatan kepada siswa untuk membahas dasar empiris pengetahuan ilmiah. Pembelajaran berorientasi NoS melibatkan lebih dari satu indera siswa melalui tahapan-tahapan pembelajarannya. SMA Negeri 3 Singaraja merupakan salah satu SMA di Kabupaten Buleleng yang telah menerapkan Kurikulum 2013 dalam kegiatan belajar mengajar. Namun belum ada data yang menginformasikan upaya guru dalam meningkatkan prestasi belajar siswa dengan menggunakan bahan ajar dan perangkat pembelajaran fisika berorientasi NoS. Bahan ajar dan perangkat pembelajaran berorientasi *Nature of Science* (NoS) sangat tepat digunakan pada pembelajaran fisika. Keunggulan produk ini berupa pelaksanaan proses pembelajaran yang melibatkan peristiwa sehari-hari dan mengaitkannya dengan materi fisika di kelas XI serta menuntun siswa untuk belajar fisika secara mandiri. Bahan ajar berupa modul dan perangkat pembelajaran yang terdiri dari RPP dan LKS sangat membantu guru dan siswa dalam melaksanakan proses pembelajaran fisika berorientasi NoS atau sederhananya menggunakan alam dan peristiwa sehari-hari sebagai bahan belajar fisika. Pengaplikasian NoS pada produk pengembangan diharapkan dapat meningkatkan prestasi belajar siswa.

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menjawab 5 pertanyaan berikut. 1) Bagaimanakah rancang bangun bahan ajar dan perangkat pembelajaran berorientasi NoS yang dapat meningkatkan prestasi belajar siswa kelas XI SMA dalam pembelajaran fisika? 2) Bagaimanakah tanggapan ahli isi, ahli media dan ahli desain terhadap bahan ajar dan perangkat pembelajaran berorientasi NoS yang dikembangkan? 3) Bagaimanakah tanggapan siswa dalam uji coba perorangan dan uji coba kelompok kecil terhadap bahan ajar dan perangkat pembelajaran berorientasi NoS yang dikembangkan? 4) Bagaimanakah tanggapan guru dan siswa dalam uji coba lapangan terhadap bahan ajar dan perangkat pembelajaran berorientasi NoS yang dikembangkan? 5) Bagaimanakah efektivitas penerapan bahan ajar dan perangkat pembelajaran berorientasi NoS dalam meningkatkan prestasi belajar siswa kelas XI SMA pada pembelajaran fisika?

Adapun tujuan umum dari penelitian ini adalah Menghasilkan rancang bangun bahan ajar dan perangkat pembelajaran berorientasi NoS yang dapat meningkatkan prestasi belajar siswa kelas XI SMA dalam pembelajaran fisika. Tujuan khusus penelitian ini menjawab rumusan masalah sebagai berikut. 1) Mendeskripsikan tanggapan ahli isi, ahli media dan ahli desain terhadap bahan ajar dan perangkat pembelajaran berorientasi NoS yang dikembangkan. 2) Mendeskripsikan tanggapan siswa dalam uji coba perorangan dan uji coba kelompok kecil terhadap bahan ajar dan perangkat pembelajaran berorientasi NoS yang dikembangkan. 3) Mendeskripsikan tanggapan guru dan siswa dalam uji coba lapangan terhadap bahan ajar dan perangkat pembelajaran berorientasi NoS yang dikembangkan. 4) Mendeskripsikan perbedaan skor *pretest* dan *posttest* yang dicapai siswa setelah bahan ajar dan perangkat pembelajaran berorientasi NoS diterapkan dalam pembelajaran melalui proses pengujian lapangan. 5) Mendeskripsikan ketercapaian kriteria keberhasilan berdasarkan skor pretest dan posttest setelah bahan ajar dan perangkat pembelajaran berorientasi NoS diterapkan dalam pembelajaran melalui proses pengujian lapangan.

2. METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan atau Research and Development (R&D). Menurut Seels dan Richey (dalam Setyosari, 2010) "*development research, as opposed to simple instructional development, has been defined as "the systematic study of designing, developing and evaluating instructional programs, processes and products that must meet the criteria of internal consistency and effectiveness"*". Hal ini bermakna penelitian pengembangan dalam pendidikan khususnya memang penting dilakukan guna memecahkan permasalahan, rancangan dan desain dalam pembelajaran.

Produk yang dikembangkan adalah bahan ajar dan perangkat pembelajaran berorientasi NoS yang memenuhi kriteria kelayakan dan efektif dalam meningkatkan prestasi belajar fisika siswa kelas XI MIPA 3 SMA Negeri 3 Singaraja. Pengembangan produk menggunakan desain model Santyasa dengan prosedur pengembangan yaitu 1) menganalisis kebutuhan, 2) melakukan kajian pustaka, 3) memilih dan menetapkan desain pengembangan, 4) melakukan tahap pengembangan, 5) melakukan tahapan validasi, 6) Menganalisis dan revisi setiap tahapan validasi, 7) menetapkan produk untuk pengujian lapangan, 8) melakukan pengujian lapangan, dan 9) Melakukan analisis, revisi akhir, dan finalisasi produk (Santyasa, 2015). Uji coba produk dalam penelitian pengembangan ini meliputi 1) desain uji coba 2) subjek penelitian, 3) jenis data, 4) metode dan instrumen pengumpulan data, dan 5) metode dan teknik analisis data. Santyasa (2015) menunjukkan tahapan uji coba yakni a) *review* oleh ahli isi, b) *review* ahli desain, c) uji coba perorangan, d) uji coba kelompok kecil, e) uji lapangan. Uji coba produk direview oleh 1) ahli isi pembelajaran, 2) ahli media pembelajaran 3) ahli desain pembelajaran, 4) uji perorangan yang melibatkan 3 orang siswa dengan kemampuan belajar fisika yang heterogen dan uji coba kelompok kecil melibatkan 9 orang yang terbagi kedalam 3 kelompok dengan kemampuan belajar fisika yang heterogen dan 5) uji coba lapangan melibatkan 1 guru fisika dan sampel satu kelas XI MIPA 3 dengan jumlah siswa sebanyak 34. Instrumen yang digunakan dalam pengumpulan data yakni angket dan tes prestasi belajar fisika. Angket digunakan untuk mengumpulkan hasil *review* ahli, guru dan siswa uji lapangan. Tes prestasi belajar fisika digunakan untuk mengumpulkan data prestasi belajar siswa sebelum dan setelah menerapkan bahan ajar dan perangkat pembelajaran berorientasi NoS pada uji lapangan. Data yang telah dikumpulkan dianalisis secara deskriptif dan uji-t. Teknik analisis deskriptif terdiri atas deskriptif kualitatif dan deskriptif kuantitatif. Teknik analisis deskriptif kualitatif digunakan mengolah data hasil uji coba dari ahli isi, ahli media, ahli desain, siswa, dan guru pada uji coba lapangan berupa saran, masukan, kritik dari ahli isi, ahli media, ahli desain, siswa dan guru. Teknik deskriptif kuantitatif digunakan untuk mengolah data yang diperoleh dari angket dalam bentuk deskriptif presentase. Selain teknik deskriptif, teknik inferensial uji t juga diperlukan untuk melihat kelayakan produk yang dikembangkan. Data

yang diolah menggunakan uji t berasal dari uji lapangan. Pada uji lapangan digunakan *one group pre-test* dan *post-test design* tanpa kelompok kontrol. Data yang diperoleh yakni data hasil *pretest* (O_1) dan hasil *posttest* (O_2). *Pretest* diberikan kepada siswa sebelum diberi perlakuan dan *posttest* diberikan setelah diberikan perlakuan. Perlakuan berupa menerapkan bahan ajar dan perangkat pembelajaran berorientasi NoS. Hipotesis penelitian diuji menggunakan uji t (*paired sample t-test*). Pengujian dilakukan dengan membandingkan t (tabel) dengan t (hitung). Sebelum penetapan t tabel, harus ditentukan terlebih dahulu derajat kebebasan yang diperoleh dengan $db=n-1$, n merupakan jumlah sampel. Hasil dari uji-t merupakan aspek kelayakan pakai produk yang dikembangkan. Bahan ajar dan perangkat pembelajaran berorientasi NoS dalam pembelajaran fisika dikatakan layak atau baik untuk diterapkan apabila $O_2 > O_1$ secara signifikan (Sugiyono, 2009). Bahan ajar dan perangkat pembelajaran berorientasi NoS dalam pembelajaran fisika dikatakan efektif untuk diterapkan apabila $O_2 \geq$ kriteria keberhasilan. Selain uji-t, dilakukan juga pengujian ketercapaian kriteria keberhasilan sesuai dengan tagihan kurikulum. Pengujian ketercapaian tersebut dianalisis berdasarkan skor-skor *posttest*. Menurut Santyasa (2015) bahwa sebagai kriteria keberhasilan dapat dipergunakan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang berlaku pada mata pelajaran fisika di SMA Negeri 3 Singaraja kelas XI.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengembangan bahan ajar dan perangkat pembelajaran menggunakan desain pengembangan Santyasa. Tahap pertama adalah menentukan materi bahan ajar dan perangkat pembelajaran yang menjadi objek pengembangan, dilanjutkan dengan tahap kedua yang berisikan kegiatan menganalisis kebutuhan. Tahap ketiga berisikan kegiatan proses pengembangan draft yang dilanjutkan dengan tahap keempat yakni menyusun draft pengembangan yang digolongkan menjadi tiga yaitu draft modul fisika berorientasi NoS, draft LKS fisika berorientasi NoS, dan draft RPP berorientasi NoS. Draft modul fisika berorientasi NoS terdiri atas bagian awal (prakata, daftar isi, pendahuluan), bagian isi (judul materi, judul sub materi, tujuan, kegiatan pembelajaran, rangkuman, tes, dan umpan balik), dan bagian akhir (daftar pustaka dan kunci jawaban). Draft LKS berorientasi NoS terdiri atas prakata, daftar isi, isi LKS (nama pokok bahasan, nama kelompok, tujuan pembelajaran pada LKS, permasalahan, jawaban permasalahan, praktikum sederhana, dan simpulan), dan daftar pustaka. Draft RPP berorientasi NoS terdiri atas prakata, daftar isi, isi RPP (identitas mata pelajaran, kompetensi inti, kompetensi dasar dan indikator, tujuan pembelajaran, materi pembelajaran, metode pembelajaran, media, alat, sumber pembelajaran, langkah-langkah pembelajaran, dan penilaian). Draft bahan ajar dan perangkat pembelajaran berorientasi NoS yang telah disusun selanjutnya disebut draft I, diuji coba tahap pertama yakni oleh ahli isi pembelajaran dan ahli media pembelajaran. Draft I yang telah diuji coba selanjutnya dianalisis kembali menjadi draft II yang akan diuji coba oleh ahli desain pembelajaran. Draft II yang telah direview selanjutnya dianalisis menjadi draft III. Draft III selanjutnya masuk pada uji coba perorangan yang direview oleh 3 orang siswa dengan kemampuan fisika yang heterogen dan uji coba kelompok kecil dengan 9 orang siswa yang terbagi dalam 3 kelompok dengan kemampuan fisika yang heterogen. Draft III yang telah direview selanjutnya direvisi menjadi draft IV yang siap untuk diuji lapangan.

Tanggapan ahli isi menyatakan bahwa bahan ajar dan perangkat pembelajaran berorientasi NoS yang dikembangkan telah sesuai. Beberapa saran yang diberikan oleh ahli isi pembelajaran yaitu penyajian kurang komunikatif, sebaiknya berikan pendahuluan sebelum materi pembelajaran. Tindakan yang diambil untuk saran pertama ini adalah memberikan pendahuluan sebagai pengantar materi pembelajaran agar modul tidak terkesan kaku. Hal ini sesuai dengan salah satu syarat menariknya sebuah modul bila bersifat *user friendly* yaitu bersahabat dengan pemakainya melalui bahasa yang komunikatif dan kemudahan pemakai dalam merespon serta bersifat membantu pemakai (Anwar, 2010). Saran yang kedua yaitu pada penerapan LKS yang menjadi ketua kelompok bergantian. Tindakan yang diambil yaitu pada proses pembelajaran berlangsung terdapat 3 kali kegiatan

diskusi dan praktikum. Siswa yang menjadi ketua kelompok digilir sesuai dengan kebijaksanaan kelompok masing-masing. Saran yang ketiga yaitu pada LKS gunakan tujuan pembelajaran yang sesuai dengan aktivitas yang dilakukan saja. Tindakan yang diambil yaitu menyesuaikan tujuan LKS dengan aktivitas yang dilakukan agar pengguna LKS memahami secara tepat tujuan penggunaan LKS terhadap materi yang dipelajari. Saran keempat yaitu pada RPP bagian langkah-langkah pembelajaran sebaiknya diberikan pembatas yang membedakan tahapan pembelajaran dapat berupa garis bawah atau dibuatkan kolom khusus. Saran keempat ini tidak digunakan, karena jika menambah kolom khusus untuk penulisan tahapan-tahapan pembelajaran berorientasi NoS, maka tabel kegiatan pembelajaran banyak memberi ruang kosong sehingga kurang efektif pada penyajiannya. Ahli media juga menyatakan bahwa produk yang dikembangkan telah sesuai. Saran yang diberikan oleh ahli media pembelajaran adalah gambar yang terdapat dalam teks ukurannya disesuaikan agar tampak lebih jelas. Kosasih (2014) menyatakan bahwa gambar adalah unsur penting pada bahan ajar untuk melengkapi informasi yang disajikan pada teks. Tindakan yang diambil berdasarkan saran ini adalah memperbaiki ukuran gambar agar terlihat jelas dan menarik. Saran kedua yaitu sumber belajar yang terdapat pada RPP ditulis modul fisika berorientasi NoS karya penulis. Saran ini juga dilakukan agar tidak menyebabkan kebingungan bagi pembaca.

Tanggapan ahli isi dan ahli media yang telah direvisi menghasilkan draft II yang selanjutnya di validasi oleh ahli desain. Ahli desain memberikan skor total untuk bahan ajar (modul) yaitu 241 dengan kualifikasi sangat baik dan skor total untuk perangkat pembelajaran (RPP dan LKS) yaitu 39 dengan kualifikasi sangat baik. Saran yang diberikan oleh ahli desain yaitu pertama, jarak spasi pada rangkuman sebaiknya diperbaiki agar konsisten. Tindakan yang diambil untuk menanggapi saran ini yaitu memperbaiki spasi pada rangkuman. Saran kedua letak gambar diberikan jarak satu tab sebagai pembeda antara tampilan tulisan dan tampilan gambar. Tindakan yang diambil yaitu memperbaiki tata letak gambar. Saran ketiga yaitu letak rumus juga diberikan jarak satu tab agar peletakannya tidak sama dengan teks. Tindakan yang diambil yaitu memberikan jarak satu tab ke dalam untuk peletakan rumus. Saran keempat yaitu cover RPP sebaiknya di desain lebih menarik sama seperti modul dan LKS. Saran keempat ini tidak dilakukan karena cover modul disesuaikan dengan penyajian RPP. RPP disajikan dengan tata penulisan yang formal, cover modul juga di desain demikian.

Draft III yang merupakan hasil validasi oleh ahli desain selanjutnya masuk pada tahap uji coba perorangan dan uji coba kelompok kecil. Tanggapan siswa terhadap produk yang dikembangkan pada uji coba perorangan yaitu modul fisika berorientasi NoS diperoleh bahwa responden 1 memberikan skor total yaitu 150, responden 2 memberikan skor total 147, dan responden 3 memberikan skor total 148. Perolehan rerata skor total dari ketiga responden yaitu 148,3 dengan kualifikasi sangat baik. Hasil analisis terhadap angket uji coba perorangan dalam menilai LKS fisika berorientasi NoS diperoleh bahwa responden 1 memberikan skor total 48, responden 2 memberikan skor total 47, dan responden 3 memberikan skor total 49. Perolehan rerata skor total dari ketiga responden yaitu 48 dengan kualifikasi sangat baik. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa modul dan LKS berorientasi NoS sudah layak untuk diterapkan pada proses pembelajaran di kelas. Kelayakan tersebut tidak menutup kemungkinan adanya revisi kembali. Beberapa saran diajukan oleh masing-masing responden pada uji perorangan. Responden 1 (siswa yang kemampuan fisika tinggi) memberikan dua saran. Saran pertama judul sebaiknya menggunakan dua huruf yang berbeda. Judul yang dimaksud oleh reponden 1 kurang jelas sehingga tindakan yang diambil yaitu tidak merubah jenis huruf. Selain itu penulisan judul buku sudah menggunakan dua jenis huruf yang berbeda dan penulisan judul mater dengan sub judul telah menggunakan jenis huruf yang berbeda. Saran kedua bila dalam pembahasan soal berisi gambar, gambar dapat dibuat di awal, atas, dan samping agar tulisan mudah dipahami. Tindakan yang diambil untuk menanggapi saran ini yaitu tidak merubah letak gambar pada pembahasan karena gambar diletakkan berdasarkan arahan

permasalahan. Responden 2 memberikan dua saran. Saran pertama tampilan tata letak tulisan judul pada sampul modul sebaiknya diatur kemabali. Tindakan yang diambil yaitu telah menata kemabali tulisan judul pada sampul modul. Saran kedua yaitu pada halaman judul ukuran tulisan yang digunakan sebaiknya diganti agar lebih jelas. Tindakan yang diambil adalah tidak mengganti ukuran tulisan judul materi karena ukuran tersebut telah disesuaikan dengan desain modul. Selain memberikan saran responden 2 juga menemukan kata yang salah dalam pengetikannya dan tindakan yang diambil adalah memperbaikinya. Responden 3 tidak memberikan saran, namun pada penilaiannya modul dan LKS sudah baik untuk diterapkan. Tanggapan siswa pada uji coba kelompok kecil yaitu modul fisika berorientasi NoS diperoleh bahwa responden 1 memberikan skor total 162 dengan kualifikasi sangat baik, responden 2 memberikan skor total 167 dengan kualifikasi sangat baik, dan responden 3 memberikan skor total 161 dengan kualifikasi sangat baik. Perolehan rerata skor total dari ketiga responden yaitu 163,3 dengan kualifikasi sangat baik. Hasil analisis terhadap angket uji coba kelompok kecil dalam menilai LKS fisika berorientasi NoS diperoleh bahwa responden 1 memberikan skor total 48 dengan kualifikasi sangat baik, responden 2 memberikan skor total 51 dengan kualifikasi sangat baik, dan responden 3 memberikan skor total 51 dengan kualifikasi sangat baik. Perolehan rerata persentase dari ketiga responden yaitu 50. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa modul dan LKS berorientasi NoS sudah layak untuk diterapkan pada proses pembelajaran di kelas. Kelayakan tersebut tidak menutup kemungkinan adanya revisi kembali. Dua saran diberikan oleh responden 1. Saran pertama sebaiknya sampul depan ditata kembali peletakannya terutama pada bagian teks. Tindakan yang diambil yaitu mengecek dan memperbaiki kembali teks tampilan teks. Saran kedua yaitu sebaiknya pada bagian sampul LKS tulisan “fisika” lebih diturunkan dan “lembar kerja siswa” kurang diperkecil. Tindakan yang diambil yaitu tidak merubah tulisan sampul karena disesuaikan dengan keseimbangan teks yang terdapat pada sampul LKS.

Draft III yang sudah direvisi selanjutnya menjadi draft IV yang akan diuji coba lapangan. Penilaian terhadap produk yang diberikan oleh satu orang guru fisika SMA Negeri 3 Sinagaraja yaitu 1) pada modul fisika berorientasi NoS skor total penilaian yang diberikan adalah 149, 2) pada LKS fisika berorientasi NoS skor total penilaian yang diberikan adalah 48, dan 3) pada RPP berorientasi NoS untuk pelajaran fisika memperoleh skor total 37. Menurut responden, produk penelitian ini baik untuk diterapkan, selain itu juga sebagai motivasi guru-guru fisika untuk menghasilkan produk pengembangan. Siswa juga memberikan respon terhadap produk menggunakan angket respon siswa. Pelibatan 34 siswa dalam memberikan respon terhadap produk penelitian memberikan skor total secara keseluruhan yaitu 3924 dengan rata-rata skor total yaitu 115,41 sehingga produk berkualitas sangat baik dan tidak perlu dilakukan revisi. Siswa kelas XI MIPA 3 memberikan saran secara tertulis bahwa modul dan LKS sudah baik. Selain itu modul dan LKS dapat menarik dan manambah minat siswa untuk belajar. Proses pembelajaran dengan model berorientasi NoS cukup menantang dan menyenangkan. Penilaian terhadap produk tidak hanya berasal dari tanggapan ahli, guru, dan siswa. Produk juga dinilai kelayakan dan keefektivannya dengan memberikan *pretest* dan *posttest* pada uji lapangan. Nilai rata-rata (*mean*) dan standar deviasi *pretest* dan *posttest* diperoleh dengan menggunakan SPSS 21 yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Rata-rata (Mean) dan Standar Deviasi

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Pretest	33.1647	34	8.24264	1.41360
	Posttest	79.0000	34	5.02117	.86112

Hasil uji-t dua sampel berpasangan terhadap data *pretest posttest* dengan menggunakan SPSS 21 disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Uji-t terhadap Data *Pretest* dan *Posttest*

		T	Df	(2-tailed)
Pair 1	Pretest-Posttest	-33.040	33	.000

Hasil analisis uji-t pada Tabel 2 menunjukkan perolehan t hitung yang sebesar 33,040 dengan derajat kebebasan (db) sebesar (n-1) 33 sehingga diperoleh t table sebesar 2,03. Jika t hitung lebih besar dari t tabel ($t_h > t_t$) maka keputusan diperoleh adalah penolakan H_0 dan diterimanya H_1 . Hasil ini memberikan penolakan terhadap H_0 yang menyatakan terdapat perbedaan yang signifikan antara sebelum dan sesudah diterapkannya produk penelitian. Sehingga produk penelitian memenuhi kriteria kelayakan. Keefektivan produk dinilai dengan menggunakan kriteria keberhasilan. Produk diuji berdasarkan skor-skor *posttest* yang dibandingkan dengan kriteria keberhasilan (KKM). Produk penelitian telah efektif karena rerata *posttest* 79 yang telah melebihi KKM yang ditetapkan oleh sekolah yaitu 75. Ketuntasan klasikal (KK) yang diperoleh berdasarkan hasil *posttest* yaitu 85,3% yang telah melebihi KK yang ditetapkan sekolah yaitu 85%. Nilai KK yang diperoleh tersebut mengindikasikan siswa telah tuntas secara klasikal pada pelajaran fisika khususnya materi fluida dinamis.

4. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut. 1) Proses pengembangan dilakukan dengan model Santyasa dan menghasilkan produk pengembangan berupa bahan ajar dan perangkat pembelajaran berorientasi NoS yang memenuhi kriteria kelayakan dan keefektifan dalam meningkatkan prestasi belajar fisika siswa. 2) Ahli isi dan ahli media menyatakan produk telah sesuai dan ahli desain menyatakan produk telah berkualifikasi sangat baik. 3) Uji coba perorangan yang menggunakan 3 orang siswa dengan kemampuan yang heterogen menyatakan produk dalam kualifikasi sangat baik dan pada uji coba kelompok kecil juga menyatakan produk dalam kualifikasi sangat baik. 4) Tanggapan guru terhadap produk penelitian pada uji coba perorangan memberikan kualifikasi sangat baik pada modul, LKS, dan RPP. Respon siswa terhadap produk penelitian memberikan rerata skor total yaitu 115,41 yang berada pada kualifikasi sangat baik. 5) Hasil perhitungan menunjukkan t hitung $>$ t tabel ($t\text{-hitung} = 33,040$, $t\text{-tabel} = 2,03$) sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima hal ini menunjukkan terdapat perbedaan pemahaman konsep siswa sebelum ($M = 33,16$, $SD = 8,242$) dan setelah ($M = 79,00$, $SD = 5,021$) menggunakan bahan ajar dan perangkat pembelajaran berorientasi NoS pada proses pembelajaran. Uji-t tersebut mengindikasikan produk telah memenuhi kriteria kelayakan. Skor *posttest* telah memenuhi standar KKM sehingga produk dinyatakan efektif dalam penerapannya. Siswa juga dinyatakan tuntas secara klasikal pada penelitian ini.

Berdasarkan hasil penelitian, pembahasan, dan simpulan, dapat diajukan saran sebagai berikut. 1) Saran kepada pihak yang mungkin akan memanfaatkan produk. Sebelum menerapkan produk ini, guru fisika SMA seyogyanya memperhatikan beberapa hal yaitu menguasai sepenuhnya isi modul, bersedia memfasilitasi siswa yang bertanya jika mendapat kesulitan, menyiapkan catatan kemajuan setiap peserta didik yang nantinya digunakan sebagai evaluasi proses dan evaluasi produk pembelajaran, dan penerapan produk pada proses pembelajaran diusahakan berurutan mengikuti tahapan model pembelajaran berorientasi NoS. 2) Saran untuk diseminasi produk ke sasaran yang lebih luas. Hasil penelitian ini menunjukkan produk penelitian telah efektif diterapkan pada proses pembelajaran. Guru sebagai fasilitator seyogyanya tidak pasif namun harus aktif memberikan hasil karya inovasi pada praktik pendidikan karena kemajuan jaman terus menuntut adanya perubahan ke arah yang lebih baik. Hasil penelitian ini dapat digunakan untuk dilanjutkan dengan tahap quasi eksperimen yang melibatkan kelompok kontrol. 3)

Saran kepada pihak yang berkaitan dengan keperluan pengembangan produk. Hal terpenting dalam pengembangan produk adalah inovasi yang diberikan dan disesuaikan dengan analisis kebutuhan. Produk yang dikembangkan seyogyanya melalui tahapan-tahapan pengembangan dengan maksimal. Artinya produk yang dibuat dihasilkan dari perencanaan yang matang dan pihak yang mengembangkan produk seyogyanya bersifat terbuka terhadap saran yang diberikan untuk kualitas produk yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Boran, G. H. & Bag, H. 2016. The influence argumentation on understanding nature of science. *International Journal of Environmental & Science Education*, 11(6): 1423-1431. Tersedia pada [www. researchgate.net](http://www.researchgate.net). Diakses 8 Oktober 2016.
- Hansson, L. & Leden, L. 2016. Working with the nature of science in physics class: Turning 'ordinary' classroom situations into nature of science learning situations. *Physics Education*, 5(1): 1-6. Tersedia pada iopscience.iop.org. Diakses 20 Oktober 2016.
- Irez, S. 2016. Representations of the nature of scientific knowledge in Turkish biology textbooks. *Journal of Education and Training Studies*, 4(7): 196-210. Tersedia pada <http://jets.redfame.com>. Diakses 3 September 2016.
- Kemendikbud. 2003. *Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Kemendikbud. 2005. *Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Majid, A. 2008. *Perencanaan pembelajaran (mengembangkan standar kompetensi guru)*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Nchunga, A. & Kira, E. 2016. Inclusion of real life materials in teaching physics concepts: Students' experiences and perceptions. *International Journal of English and Education*, 5(1): 1-14. Tersedia pada <http://ijee.org>. Diakses 29 Februari 2016.
- Prabowo, C. A., Ibrohim, & Saptasari, M. 2016. Pengembangan modul pembelajaran inkuiri berbasis laboratorium virtual. *Jurnal Pendidikan*, 1(6): 1090-1097. Tersedia pada <http://journal.um.ac.id>. Diakses 2 September 2016.
- Putra, D. L. & Supardi, Z. A. I. 2016. Penerapan model pembelajaran inkuiri pada materi suhu dan kalor untuk meningkatkan hasil belajar siswa kelas X SMA negeri 1 Waru Sidoarjo. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, 5(1): 5-10. Tersedia pada ejournal.unesa.ac.id. Diakses 5 September 2016.
- Sagala, S. 2009. *Konsep dan makna pembelajaran*. Bandung: Alfa Beta.
- Santika, I G. D. 2015. Apa yang membuat fisika sulit? Penyebab kesulitan belajar fisika siswa sma di Kabupaten Buleleng. *Program Keratifitas Mahasiswa bidang Penelitian UNDIKSHA 2015*. Tersedia pada www.academica.edu. Diakses 1 Januari 2016.
- Santyasa, I W. 2015. "Pendekatan kuantitatif dalam penelitian MIPA dan pendidikan MIPA". *Makalah*. Disajikan pada seminar akademik fakultas MIPA UNDIKSHA 25 Nopember 2015.

Sayyadi, M., Hidayat, A. & Muhardjito. 2016. Pengaruh strategi pembelajaran inkuiri terbimbing dan terhadap kemampuan pemecahan masalah fisika pada materi suhu dan kalor dilihat dari kemampuan awal siswa. *Jurnal Inspirasi Pendidikan*. 6(2): 866-875. Tersedia pada ejournal.unikama.ac.id. Diakses 3 September 2016.

Setyosari, P. 2012. *Metode penelitian pendidikan dan pengembangan*. Jakarta: Kencana.

Usmeldi. 2016. The development of research-based physics learning model with scientific approach to develop students' scientific processing skill. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(1): 134-139. Tersedia pada <http://journal.unnes.ac.id>. Diakses 2 September 2016.