

PENGEMBANGAN E-MODUL FISIKA INTERAKTIF PADA MATERI FLUIDA DINAMIS MENGGUNAKAN PENDEKATAN SETS (*Science, Environment, Technology, Society*)

Eka Syafutri¹, Widodo², Yudhiakto Pramudya³

^{1,2,3}Magister Pendidikan Fisika Program Pascasarjana Universitas Ahmad Dahlan, Jalan Pramuka 42 Sidikan
Umbulharjo Yogyakarta
¹eksyptr.1993@gmail.com

Abstrak

Hasil identifikasi terhadap kondisi obyektif pembelajaran di sekolah menunjukkan permasalahan, antara lain siswa hafal dengan materi, tetapi tidak paham, tidak mampu menghubungkan konsep dengan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, serta kesulitan memahami konsep abstrak materi melalui metode ceramah. Untuk mencapai tujuan tersebut dilakukan penelitian pengembangan produk *e-modul* fisika interaktif menggunakan pendekatan SETS (*Science, Environment, Technology and Society*) yang dikembangkan ditinjau dari komponen penyajian ilustrasi, kebahasaan, dan kesesuaian materi. Modul Elektronik berisi 6 materi yaitu *Fluida Dinamis, Debit Aliran, Persamaan Kontinuitas, Hukum Bernoulli, Torricelli, dan Pesawat Terbang*. Pengembangan produk mengacu pada model penelitian ADDIE (*Analysis, Design, Develop, Implementation, Evaluation*). Hasil validitas *e-modul* diperoleh pada tahap *develop* yang dilakukan oleh ahli materi dan ahli media, pada tahap *implementation* dilakukan uji skala kecil untuk melihat efektivitas dari penggunaan *e-modul*, kemudian respon siswa diperoleh pada tahap *evaluation*. Sampel dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI IPA

Kata Kunci: *e-modul, SETS*

Abstract

The results of identification of the goal conditions of learning in school show problems, including students memorizing the material, but do not understand, are not able to relate the concept to its application in daily life, and have difficulty understanding abstract concepts of the material through the lecture method. The interactive physics *e-module* product development research conducted using the SETS (*Science, Environment, Technology and Society*) approach which developed in terms of the components of illustration, linguistic, and material suitability. The Electronic Module has 6 materials namely *Dynamic Fluid, Flow Discharge, Continuity Equation, Bernoulli's Law, Torricelli, and Airplanes*. Product development refers to the ADDIE research model (*Analysis, Design, Develop, Implementation, Evaluation*). The results of validates the *e-module* obtained at the *develop* stage carried out by material experts and media experts, at the *implementation* stage a small-scale test conducted to see the effectiveness of the use of *e-modules*, then student responses obtained at the *evaluation* stage. The sample in this study was students of class XI Science

Keywords: *e-modul, SETS*

© Fakultas Pendidikan MIPA dan Teknologi IKIP PGRI Pontianak

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi untuk abad ke-21 telah membawa pengaruh besar terhadap perkembangan dunia pendidikan di Indonesia. Kondisi yang dialami bangsa Indonesia saat ini adalah belum banyaknya sumber daya manusia (SDM) yang mampu mengikuti kemajuan IPTEK secara optimal. Untuk menciptakan SDM yang berkualitas tentu erat kaitannya dengan pendidikan yang berperan dalam melahirkan generasi penerus bangsa yang mampu berkompetisi di dunia

internasional karena pendidikan berkontribusi besar dalam mempersiapkan kader bangsa. Subiantoro (2010) mengemukakan bahwa perlunya generasi yang bermodal literasi sains agar mampu menerapkan ilmunya dan berkontribusi terhadap perkembangan iptek guna meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Relevansi isu pendidikan yang dikonfirmasi oleh UN (PBB) saat dideklarasikan, antara tahun 2005 dan 2014 mengenai dekade pendidikan untuk pengembangan ketahanan. Sikap terhadap tantangan baru dari *post-industrial society* adalah konsekuensi langsung dari perkembangan sains dan teknologi, ledakan pengetahuan dan globalisasi (Arohman, dkk., 2016).

Fisika merupakan salah satu mata pelajaran dalam rumpun sains yang dapat mengembangkan kemampuan berpikir analitis induktif dan deduktif dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan peristiwa alam sekitar, serta dapat mengembangkan pengetahuan keterampilan, dan sikap percaya diri. Pembelajaran fisika diharapkan dapat melatih keterampilan yang ada pada diri siswa (Dimiyati, 2002). Masalah yang melanda dunia pendidikan Fisika sebagian besar berputar di sekitar upaya meningkatkan pemahaman konsep siswa. Pemahaman konsep dan hasil belajar Fisika siswa, khusus siswa SMA masih relatif rendah. Salah satu faktor penyebabnya adalah pengemasan pendidikan sering tidak sejalan dengan hakikat belajar dan mengajar Fisika (Santayasa, dkk., 2005; Brook & Brook, 1993; Sujanem, dkk., 2009).

Pada kurikulum 2013, salah satu tugas guru adalah memaksimalkan proses pembelajaran. Pembelajaran menggunakan pendekatan SETS (*Science, Environment, Technology, Society*) adalah salah satu pembelajaran yang sesuai dengan kurikulum 2013. SETS merupakan suatu pendekatan terpadu yang melibatkan unsur sains, teknologi dan masyarakat. Pendekatan ini bertujuan membantu siswa mengetahui sains, perkembangannya, pengaruh lingkungan, teknologi, dan masyarakat secara timbal balik (Binadja, 2005). Sintak pembelajaran SETS menurut Poedjiadi (2005) yaitu invitasi, pembentukan konsep, aplikasi, pematapan konsep, dan penilaian. Pembelajaran SETS diawali dengan berpikir sains melalui fenomena alam pada tahap invitasi. Selanjutnya cara menyelidiki pada tahapan pembentukan konsep yang dilakukan dengan eksperimen. Interaksi terhadap teknologi terjadi pada tahapan aplikasi konsep.

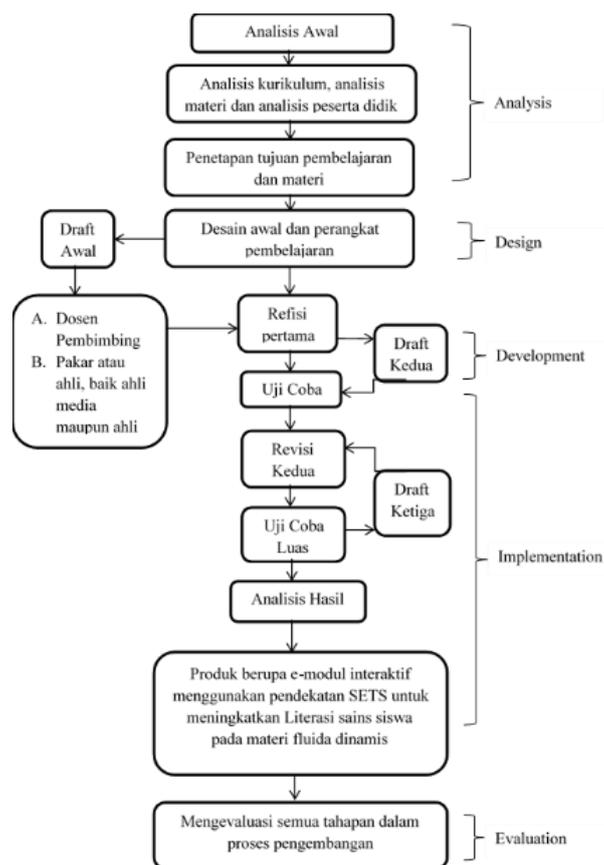
Berdasarkan kondisi yang telah dipaparkan di atas, maka artikel ini akan membahas tentang proses pengembangan bahan ajar alternative berupa elektronik modul interaktif berbasis teknologi komputer menggunakan pendekatan SETS (*Science, Environment, Technology, Society*). Beberapa penelitian serupa yang mengembangkan *e-learning* menggunakan. Adapun penelitian pengembangan ini masih terbatas pada pengembangan media dan efektivitas penggunaan media saja. Pembelajaran menggunakan pendekatan SETS, siswa diharapkan menghubungkan keempat unsur SETS dengan

materi yang dipelajari. Siswa berlatih dengan cara yang bervariasi mulai dari mengamati, berdiskusi, bertanya, menjawab, dan memecahkan masalah.

Berdasarkan dari segi fungsinya, *e-modul* dapat menggantikan peran guru, dan disajikan melalui media elektronik sehingga dapat diakses dimanapun dan kapanpun. Salah satu bahan ajar yang dapat digunakan adalah bahan ajar berupa modul pembelajaran elektronik dengan pendekatan SETS (*Science, Environment, Technology, Society*) pada materi Fluida Dinamis. Adapun materi yang akan dibahas pada e-modul antara lain debit, kontinuitas, Bernoulli, Torricelli, serta gaya angkat pesawat terbang.

METODE

Pengembangan modul elektronik dalam penelitian ini mengacu pada model pengembangan ADDIE yang terdiri dari 5 tahap, yaitu meliputi tahap analisis (*analysis*), tahap perancangan (*design*), tahap pengembangan (*development*), tahap penerapan (*implementation*), dan tahap evaluasi (*evaluation*). Model ini dipilih karena telah adanya analisa kebutuhan yang telah jelas dari pengguna dalam hal ini siswa. Materi yang akan dikembangkan juga sudah sesuai dengan kurikulum yang sedang berlaku. Diagram alur penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan alur penelitian (Thiagarajan, 1947)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis kebutuhan

Tahap pertama yang dilakukan adalah analisis awal untuk menetapkan masalah dasar yang ditemukan sehingga dilakukanlah pengembangan perangkat pembelajaran. Pada analisis awal dilakukan telaah lapangan seperti analisis teori belajar, dan kompetensi pembelajaran sesuai kurikulum. Setelah menemukan model pembelajaran yang relevan, selanjutnya dikembangkan model pembelajaran yang sesuai untuk memecahkan masalah yang ditemukan.

Tahap selanjutnya yakni, analisis lingkungan sekolah dengan melihat lingkungan sekolah berkaitan dengan kondisi lingkungan fisik kelas, pemanfaatan sumber belajar, ketersediaan laboratorium komputer maupun media pendukung serupa seperti laptop yang berkaitan dengan topik pembelajaran dan media yang dipilih dan yang dikembangkan untuk mencapai tujuan pembelajaran. Selanjutnya menganalisa siswa untuk melihat karakteristik siswa yang sesuai dengan rancangan pengembangan perangkat pembelajaran. Pada tahap ini gambaran karakteristik siswa meliputi perkembangan kognitif, proses pembelajaran menyangkut sikap dan keterampilan individu atau sosial yang menyangkut dengan tujuan pembelajaran dan media yang akan digunakan untuk pengembangan modul pembelajaran. Adapun model pembelajaran yang digunakan adalah sains teknologi masyarakat yang langkah-langkahnya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Model pembelajaran Sains Teknologi Masyarakat (Podejiadi, 2005)

Tahap ini dilakukan untuk menjabarkan tujuan pembelajaran dari kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD), model dan pendekatan pembelajaran yang digunakan. Hasil perumusan tujuan pembelajaran digunakan sebagai dasar dalam penyusunan rancangan perangkat pembelajaran serta tugas yang berfungsi untuk mencapai kompetensi.

Tahap perencanaan

Tahap perencanaan dilakukan berdasarkan hasil tahap analisis. Kegiatan yang dilakukan pada tahap perencanaan antara lain *storyline*, semua asset, semua materi dan soal serta animasi. Semua perancangan dilakukan sesuai dengan tujuan pembelajaran yakni pembelajaran interaktif.

Tahap pengembangan

Perancangan *storyline*

Tahap pengembangan bertujuan untuk menghasilkan modul elektronik sebagai media alternatif belajar fisika yang sudah direvisi berdasarkan tinjauan para ahli dan hasil ujicoba pada siswa. Adapun proses pengembangan terdiri dari penulisan draft modul, penyuntingan draft dan materi kemudian mengembangkan *storyline*.

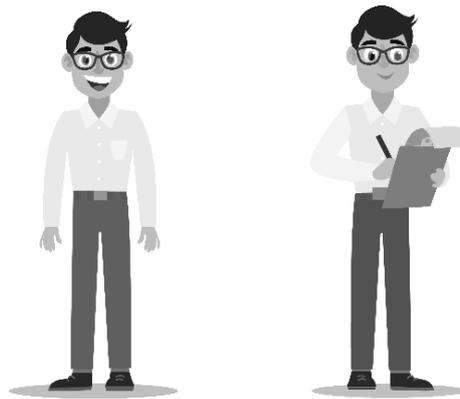
Storyline dibuat menggunakan *Powerpoint* dan diagram alur untuk memudahkan proses pengembangan dengan mengacu pada *storyline* yang telah dirancang. Pada saat *e-modul* dibuka maka akan muncul sebuah intro mengenai isi dari aplikasi. Setelah itu pengguna akan masuk ke halaman Home. Pada halaman Home terdapat 6 menu utama, yaitu: Kompetensi & Indikator, Materi Fluida, Simulasi, Seputar Tokoh, Glosarium, dan Tentang e-modul. Selain itu juga terdapat tombol Keluar. Pada semua submenu terdapat tombol Home yang digunakan untuk kembali ke halaman Home.

Pada bagian menu Materi dibagi lagi menjadi 4 sub-materi, yaitu: Fluida Ideal, Hukum Bernoulli, Penerapan Hukum Bernoulli, dan Latihan. Pada menu Penerapan Hukum Bernoulli berisi sub-menu, yaitu: Toricelli, Tabung Venturimeter, Tabung Pitot, Gaya Angkat Pesawat, dan Kapal Layar

Pada setiap materi akan ada animasi pendukung untuk membantu siswa memahami teori dari Fluida Dinamis dan disajikan satu menu simulasi untuk siswa melakukan percobaan penerapan hukum Bernoulli secara virtual. Pada menu Latihan soal diletakkan pada setiap akhir sesi sebuah materi dimana pengguna diharuskan menjawab semua soal yang ada kemudian menekan tombol jawab untuk memeriksa jawaban yang dikerjakan benar atau salah. Jika salah, pengguna mendapatkan uraian pembahasan yang benar dari soal tersebut. Adapun contoh soal beserta jawaban untuk memudahkan siswa menyelesaikan latihan yang berisi 15 soal uraian.

Perancangan asset

Perancangan asset yang dilakukan antara lain perancangan karakter untuk e-modul. Karakter yang dibuat adalah karakter laki-laki berseragam SMA. Gambar rancangan terlihat pada gambar 3. Karakter ini digunakan di halaman menu utama dan akan muncul di pojok bawah setiap halaman e-modul. Rancangan karakter disajikan pada Gambar 3.

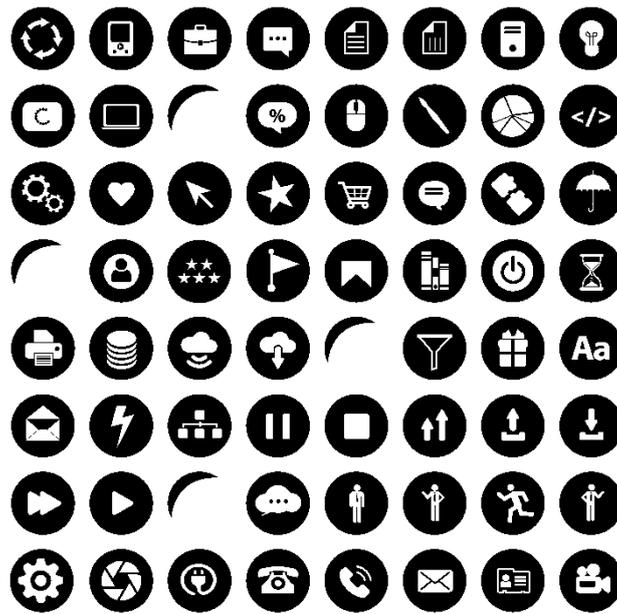


Gambar 3. Perancangan karakter

Setelah itu dilakukan perancangan menu utama. Pada menu utama digambarkan dengan karakter yang sudah dibuat dan beberapa *icon* yang berfungsi untuk mengakses menu yang ada. Gambar 4 merupakan rancangan menu utama dari e-modul. Adapun *icon* dari menu materi, menu simulasi, menu glosarium, menu seputar tokoh, dan menu tentang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Perancangan menu utama

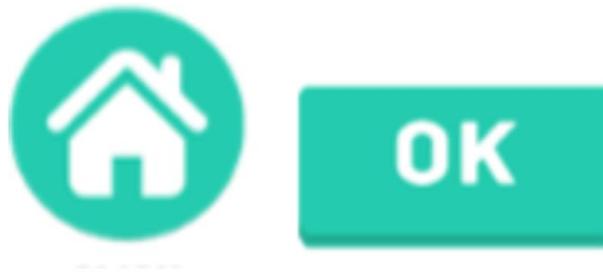


Gambar 5. Perancangan icon dari menu-menu

Gambar 6 menunjukkan perancangan icon untuk sub dari Menu Materi yang terdiri dari, Fluida Ideal, Hukum Bernoulli, Penerapan hokum Bernoulli dan Menu Latihan. Selain itu juga dibuat perancangan untuk semua tombol yang ada pada e-modul. Adapun beberapa tombol yang dirancang adalah: tombol kondisi *Home*, *Next* dan *Back* seperti yang terlihat pada Gambar 7.



Gambar 6. Perancangan icon sub-menu materi



Gambar 7. Perancangan tombol fungsi

Seperti yang telah dijelaskan di atas bahwa pada bagian Menu Penerapan Hukum Bernoulli terdapat 5 sub-materi yang dipilih yaitu Toricelli, Tabung Venturimeter, Tabung Pitot, Gaya angkat pesawat dan peristiwa kapal layar. Adapun rancangan dari menu simulasi dapat terlihat pada gambar 8.

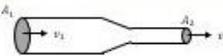


Gambar 8. Perancangan menu simulasi

Perancangan materi

Pada bagian ini seluruh materi yang akan ditampilkan pada *e-modul* diatur sedemikian rupa sehingga selain sesuai dengan kurikulum yang ada juga memiliki interaktivitas yang bagus. Perancangan materi dilakukan secara detail pada setiap sub-materi yang ada baik pada bagian teori, rumus, maupun contoh soal. Gambar 9 merupakan contoh soal pada sub Fluida Ideal.

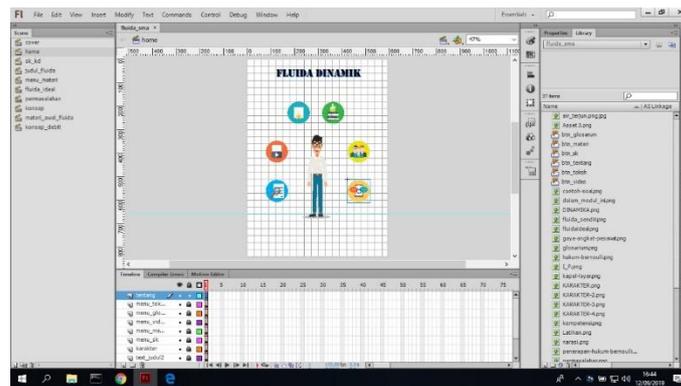
CONTOH SOAL

1. Jelaskan prinsip dari hukum Kontinuitas aliran fluida dan tuliskan rumusan matematis yang mendukung penjelasan tersebut.
2. Bagaimana definisi debit menurut kalian, tuliskan rumusan matematis dari debit!
3. Jika fluida mengalir pada sebuah pipa, kemudian mendadak pipa dipersempit penampangnya, bagaimana kelajuan aliran fluida pada penampang yang dipersempit tersebut.
4. Tinjau sebuah pipa yang memiliki dua penampang yang berbeda, yaitu penampang A sebesar 4 cm^2 dan penampang B sebesar 2 cm^2 . Jika pipa tersebut terletak pada posisi mendatar dan penuh berisi air, dan diketahui kecepatan air pada penampang A adalah $0,2 \text{ m/s}$
 - a. Berapa kecepatan aliran air pada penampang B
 - b. Berapa debit air yang lewat pada penampang A dan B
5. Sebuah silinder diletakkan horizontal dengan luas penampang berturut-turut 300 mm^2 dan 200 mm^2 . Jika kecepatan air pada penampang besar 3 m/s , hitung :
 - a. Kecepatan air yang keluar dari penampang kecil
 - b. Banyak air yang mengalir tiap menit

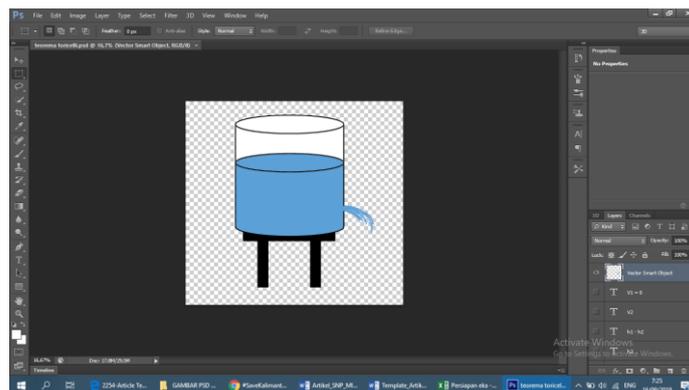
Gambar 9. Contoh rancangan latihan soal pada sub materi fluida ideal

Implementasi hasil rancangan

Setelah semua rancangan selesai dikerjakan maka selanjutnya dilakukan implementasi. Implementasi yang dilakukan ada 2 hal yaitu implementasi semua asset dan implementasi tampilan user interface. Adapun software yang digunakan adalah *Adobe CC Illustrator* dan *Adobe Photoshop CS 6*. Implementasi dari asset meliputi: implementasi dari semua button, karakter dan gambar. Setelah asset selesai dibuat maka langkah selanjutnya adalah merangkai semua asset yang ada menjadi sebuah *e-modul* utuh. Oleh karena itu dilakukan implementasi *user interface*. Implementasi dilakukan pada beberapa bagian antara lain pada halaman materi, latihan soal, simulasi, glosarium, dan tentang aplikasi. Implementasi dibuat menggunakan *Action Script 3.0*, *Adobe Flash Professional CS6* adalah *software* yang digunakan. Salah satu implementasi dari Menu Utama dapat dilihat pada Gambar 10. Selain itu Gambar 11 merupakan salah satu contoh hasil implementasi Animasi Torricelli yang sangat menggambarkan proses hubungan tekanan dan jarak jatuh air dengan gambar bergerak (animasi).



Gambar 10. Penerapan rancangan meggunakan software adobe flash professional CS6



Gambar 11. Penerapan rancangan animasi Toricelli menggunakan adobe photoshop CS6

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan, yaitu pengembangan *e-modul* fisika interaktif. Sebelum memulai pengembangan *e-modul*, dilakukan observasi awal untuk menganalisa siswa, analisis lingkungan sekolah, dan kurikulum yang digunakan untuk proses belajar dengan melakukan wawancara terhadap guru, menelaah Silabus dan RPP guru dan melakukan proses belajar untuk melihat karakteristik siswa saat melakukan proses belajar menggunakan media elektronik yaitu *PowerPoint* Pada saat pembelajaran menggunakan *powerpoint*, terlihat siswa hanya mendengarkan guru tanpa melakukan interaksi dengan media tersebut.

Setelah mengetahui karakteristik siswa, peneliti memilih media yang dapat mengoptimalkan pembelajaran siswa secara langsung yaitu media berupa bahan ajar menggunakan elektronik modul yang dilengkapi dengan animasi dan simulasi untuk memperjelas konsep teori abstrak pada materi yang dipilih. Pada rancangan awal, setelah melakukan observasi langsung ke sekolah dan menganalisis siswa, pengembangan *e-modul* interaktif fisika ini fokus pada materi fluida dinamis. Setelah mengembangkan *e-modul*, *e-modul* tersebut masih belum dapat digunakan karena harus memasuki tahap pengembangan yang akan divalidasi dan direvisi sebelum dilaksanakan uji coba.

SIMPULAN

Berdasarkan uraian di atas disimpulkan bahwa penelitian ini baru sampai pada tahap pengembangan. Beberapa media pembelajaran elektronik dan buku ajar cetak digunakan sebagai acuan untuk mengembangkan *e-modul* interaktif tersebut. Pada akhirnya *e-modul* yang telah selesai dikembangkan dapat dilakukan uji validitas untuk mengetahui tingkat efektifitas dan capaian pembelajaran yang akan ditinjau nanti pada tahap penerapan dan evaluasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arohman, M., Saefudin, & Priyandoko, D. 2016. Kemampuan Literasi Sains Siswa pada Pembelajaran Ekosistem. *Proceeding Biology Conference*. ISSN: 2528-5742, Vol 13 (1) 90-92.
- Brooks, J.G., & Brooks, N.G. 1993. *In Search of Understanding: The case for constructivist classrooms*. Virginia : Association for Supervision and Curriculum Development.
- Dimiyati & Mudjiono. 2002. Belajar dan Pembelajaran. Jakarta: Rineka Cipta. [Directory of Open Access Journals](#). 2016. *Jurnal Pendidikan Fisika*. Indonesia, <<https://doaj.org>> viewed 6 Agustus 2018.
- Santyasa, I.W, Suwindra, I N.P, Sujanem R,& Suardana, K. 2005. Pengembangan Teks Fisika Bermuatan Model Perubahan Konseptual dan Komunitas Belajar Serta Pengaruhnya terhadap Perolehan Kompetensi Siswa Kelas I di SMU. Laporan Penelitian. RUKK Tahun I 2005.
- Sujanem, R., Suwindra, I.N.P., Tika I.K. 2009. Pengembangan Modul Fisika Kontekstual Interaktif Berbasis Web Untuk Siswa Kelas I SMA. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, Jilid 42, Nomor 2, hlm. 97-104
- Binadja, Achmad. (2005). Pedoman Pengembangan Bahan pembelajaran Bervisi dan Berpendekatan SETS.Semarang: Laboratoriun SETS UNNES.