

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR FISIKA BERMUATAN *SCIENCE ENVIRONMENT TECHNOLOGY SOCIETY (SETS)* POKOK BAHASAN
FLUIDA STATIS UNTUK SISWA SMA/MA KELAS X**

Zul Farida Arini, Sutarman, dan Kadim Masjkur
Universitas Negeri Malang
E-mail: zulfa.affanesa@gmail.com

ABSTRAK: Berdasarkan pengamatan bahan ajar serta pengisian angket oleh 98 siswa SMA/MA menunjukkan bahwa pada pokok bahasan fluida statis, bahan ajar yang ada belum sepenuhnya mendukung pembelajaran fisika dengan muatan *SETS* yang sesuai *scientific approach*. Penelitian dan pengembangan ini menggunakan 5 langkah *R&D Borg and Gall*. Hasil penelitian dan pengembangan berupa buku siswa dan buku panduan guru. Berdasarkan hasil validasi buku siswa memenuhi kriteria valid/layak digunakan dengan nilai rata-rata 3,71. Buku panduan guru memenuhi kriteria valid/layak digunakan dengan nilai rata-rata 3,83. Hasil uji coba terbatas menunjukkan bahwa buku siswa memenuhi kriteria mudah digunakan dengan nilai rata-rata 3,61.

Kata kunci: bahan ajar fisika, *SETS*, fluida statis

Suatu proses pembelajaran akan berjalan dengan efektif dan efisien apabila didukung oleh perangkat pembelajaran yang baik. Salah satu perangkat pembelajaran pendukung terciptanya iklim pembelajaran yang kondusif adalah bahan ajar. Asmirani (2013) menyatakan bahwa melalui bahan ajar guru dapat lebih mudah melaksanakan pembelajaran. Bahan ajar memungkinkan siswa dapat mempelajari suatu kompetensi atau kompetensi dasar secara runtut dan sistematis sehingga secara akumulatif mampu menguasai kompetensi secara utuh dan terpadu (Depdiknas, 2008:6). Penyiapan bahan ajar harus diturunkan dari kompetensi dasar yang tertuang dalam kurikulum agar bahan ajar tersebut memberikan makna bagi siswa yang mempelajari (Depdiknas, 2008: 19).

Dalam Kurikulum 2013, bahan ajar fisika disesuaikan dengan karakteristik pembelajaran yang menerapkan *scientific approach*. Berdasarkan Permendikbud Nomor 65 Tahun 2013 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah, Kurikulum 2013 menghendaki proses pembelajaran yang

mencakup pengembangan ranah sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Sesuai dengan penjabaran dalam Permendikbud Nomor 59 Tahun 2014, *scientific approach* diterapkan pada pembelajaran fisika karena fisika sebagai bagian dari sains memiliki karakteristik yang menekankan adanya keterampilan proses. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Trowbridge, Bybee, Sund (1973:40) yang menyatakan bahwa sains merupakan suatu tubuh pengetahuan dan proses penemuan. Sains merupakan produk dan proses. Produk sains meliputi fakta, konsep, prinsip, teori, dan hukum. Proses sains meliputi cara memperoleh, mengembangkan dan menerapkan pengetahuan, cara berpikir, memecahkan masalah, dan cara bersikap.

Di sisi lain, fisika mempunyai peranan penting dalam kehidupan karena terdapat kaitan erat antara sains (*science*), lingkungan (*environment*), teknologi (*technology*), dan masyarakat (*society*). Berdasarkan pendapat Trijayanti dan Noortjahja (2012), fisika mendasari perkembangan teknologi maju dan konsep hidup harmonis dengan alam. Selain dapat menjelaskan berbagai peristiwa alamiah, fisika menjadi ilmu dasar yang harus dikuasai dalam menciptakan teknologi. Dengan kata lain, fisika mempunyai peranan penting dalam usaha pengembangan IPTEK (Asmirani, 2013). *Science, Environment, Technology, Society (SETS)* saling berkaitan erat dalam pokok bahasan fisika. Trijayanti dan Noortjahja (2012) mengungkapkan bahwa dalam kehidupan sehari-hari, guru maupun siswa sebenarnya merasakan kaitan antar komponen *SETS* dalam fenomena fisika namun seringkali tidak dibahas dalam kegiatan belajar. Rusilowati, dkk (2012) berpendapat bahwa visi *SETS* perlu ditekankan agar mendorong keingintahuan dan memperkuat inisiatif siswa dalam pembelajaran.

Pengamatan dilakukan di beberapa sekolah di kota Malang meliputi SMAN 1 Malang, SMAN 3 Malang, SMAN 4 Malang, SMAN 8 Malang, dan SMAN 9 Malang. Berdasarkan pengamatan tersebut diketahui bahwa bahan ajar yang digunakan adalah buku teks pelajaran sesuai Permendikbud Nomor 65 Tahun 2014. Berdasarkan pengamatan tersebut diketahui karakteristik buku teks pelajaran yang digunakan yaitu: (1) terdapat urutan materi yang terbolak-balik, (2) terdapat beberapa kegiatan percobaan yang disajikan setelah penjabaran materi, (3) terdapat penjabaran materi tanpa disertai dengan gambar atau ilustrasi, (4)

terdapat kegiatan awal yang mendorong siswa untuk berpikir namun pada tidak disertai pembahasan atau penguatan sebagai konfirmasi dari gagasan yang kemungkinan siswa pikirkan, (5) beberapa fenomena dalam kehidupan sehari-hari disajikan dalam bentuk narasi, (6) terdapat beberapa kegiatan yang mendorong siswa untuk membaca materi kemudian menjelaskan kembali materi yang telah dibaca, (7) terdapat kegiatan proyek dengan instruksi yang bersifat umum, (8) secara umum tampilan bahan ajar berwarna hitam putih dengan tulisan yang rapat.

Pengamatan dilakukan di 4 toko buku di kota Malang untuk mengetahui buku pelajaran yang tersedia di pasaran. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, diketahui bahwa sudah terlihat ada upaya dari para penulis untuk menyusun buku pelajaran yang memenuhi tuntutan Kurikulum 2013. Pengamatan dilakukan terhadap 3 buku pelajaran pada pokok bahasan fluida statis. Buku pertama yang diamati menyajikan pokok bahasan fluida statis dengan menjabarkan materi dan rumus yang panjang dengan tulisan kecil dan rapat. Buku kedua terdiri dari rangkuman materi dan rumus-rumus, uji kompetensi berupa pilihan ganda dan esai, serta 1 kegiatan praktikum. Sementara itu, buku ketiga menampilkan beberapa gambar di awal bab untuk diamati oleh siswa. Pada buku pelajaran ini disajikan beberapa kegiatan percobaan meskipun tidak mencakup seluruh kompetensi pada pokok bahasan fluida statis. Dalam buku pelajaran ini terdapat kolom penilaian berupa sikap, keterampilan, maupun pengetahuan meskipun tidak disertai dengan rubrik penilaian yang rinci.

Hasil pengisian angket yang dilakukan oleh 98 siswa SMA Brawijaya Smart School Malang dan MAN 1 Malang menunjukkan bahwa bahan ajar yang digunakan berupa buku paket, Lembar Kegiatan Siswa (LKS), *handout*, atau perpaduan dari ketiga jenis bahan ajar tersebut. Sebanyak 69% siswa menyatakan bahwa bahan ajar yang digunakan pada pokok bahasan fluida statis cenderung berupa penjabaran materi dan hanya 29% siswa yang merasa senang menggunakan bahan ajar tersebut. Siswa yang menyatakan terfasilitasi untuk melakukan kegiatan pembelajaran berdasarkan *scientific approach* tidak lebih dari 38%. Sebanyak 61% siswa menginginkan bahan ajar yang mengaitkan materi pelajaran dengan kehidupan sehari-hari yaitu memfasilitasi siswa untuk mengaitkan antara *Science, Environment, Technology, Society (SETS)*. Guna

memenuhi ketersediaan bahan ajar sekaligus menjawab kebutuhan siswa maka perlu dikembangkan bahan ajar sesuai karakteristik pembelajaran fisika dan *scientific approach* pada Kurikulum 2013 yaitu bahan ajar bermuatan *SETS*.

METODE

Pengembangan bahan ajar fisika bermuatan *SETS* menggunakan 5 dari 10 langkah *Research and Development* (R&D) yang dikemukakan oleh Borg and Gall (1983:775). Langkah pengembangan yang dilakukan yaitu: (1) *research and information collecting* meliputi studi pustaka dan studi lapangan, (2) *planning* meliputi penyusunan indikator pencapaian kompetensi, peta konsep, dan *outline* bahan ajar, (3) *develop preliminary form of product* yaitu penyusunan isi buku siswa dan buku panduan guru, (4) *preliminary field testing* meliputi validasi dan uji coba terbatas pada pengguna bahan ajar, (5) *main product revision* yaitu revisi akhir bahan ajar.

Validasi bahan ajar dilakukan oleh 3 orang guru mata pelajaran fisika dari MAN 1 Malang, MA Bilingual Batu, dan SMAN 9 Malang. Bahan ajar diuji cobakan secara terbatas kepada 25 siswa kelas X MIA SMA Brawijaya Smart School Malang. Instrumen pengumpulan data yang digunakan adalah angket validasi dan angket uji coba terbatas pada siswa. Data yang diperoleh berupa data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif berupa penilaian menggunakan skala Likert dengan skor 1, 2, 3, 4 sedangkan data kualitatif berupa saran dan komentar. Data kualitatif digunakan sebagai pertimbangan untuk melakukan perbaikan produk pengembangan bahan ajar. Data kualitatif dianalisis menggunakan analisis kualitatif model Miles and Huberman meliputi *data reduction*, *data display*, *conclusion drawing/verification* (Sugiyono, 2008:246). Teknik analisis data kuantitatif menggunakan teknik perhitungan nilai rata-rata (Arikunto, 2006:242):

$$\bar{x} = \frac{\Sigma x}{n}$$

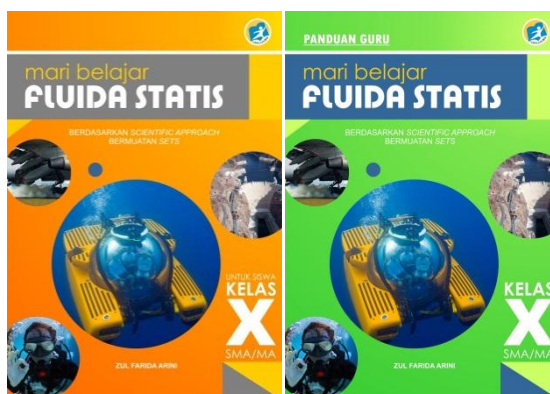
\bar{x} : nilai rata-rata

Σx : jumlah nilai jawaban penilaian

n : jumlah validator

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produk pengembangan bahan ajar fisika terdiri dari buku siswa dan buku panduan guru. Bagian awal buku siswa terdiri dari halaman sampul (*cover*), kata pengantar, petunjuk penggunaan buku, dan daftar isi. Bagian inti terdiri dari pendahuluan bab dan sub bab, kegiatan siswa meliputi mengamati dan menanya, melakukan percobaan (mengumpulkan informasi), menalar dan mengomunikasikan, penjabaran materi dengan muatan *Science, Environment, Technology, Society (SETS)*, contoh soal, latihan soal, refleksi diri, rangkuman materi, dan uji kompetensi akhir. Bagian pendukung meliputi *Ayo Klik!*, *Semangat Fisika*, *Tantangan!*, *Review*, *Tokoh Fisika*, dan *Tahukah Kamu?*. Bagian akhir meliputi peta konsep, daftar pustaka, glosarium, dan apendiks. Buku siswa terdiri dari sub bab tekanan hidrostatis, hukum utama hidrostatis, hukum Pascal, hukum Archimedes, tegangan permukaan, kapilaritas, viskositas dan hukum Stokes.



Gambar 1. Sampul Buku Siswa dan Buku Panduan Guru

Buku panduan guru terdiri dari halaman sampul (*cover*), kata pengantar, daftar isi, peta konsep, Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar, indikator pencapaian kompetensi, silabus, muatan *SETS (Science, Environment, Technology, Society)*, kegiatan pembelajaran, penilaian, pembahasan soal dan kunci jawaban.

Aspek penilaian dalam validasi bahan ajar meliputi kelayakan isi, kelayakan kebahasaan, kelayakan penyajian, dan kelayakan kegrafisan. Jika hasil validasi dari 3 validator menunjukkan rata-rata 3,26-4,00 maka bahan ajar dinyatakan valid/layak digunakan. Nilai rata-rata keseluruhan aspek penilaian

buku siswa adalah 3,71 sehingga dinyatakan memenuhi kriteria valid/layak digunakan.

Tabel 1 Kriteria Kelayakan Buku Siswa

No.	Aspek Penilaian	Rata-rata	Kriteria			
1	Kelayakan isi	Cakupan materi	3,89	Valid		
		Keakuratan materi	3,87	Valid		
		Muatan <i>SETS</i>	3,53	Valid		
		Komponen buku siswa	3,81	Valid		
2	Kelayakan kebahasaan	Kesesuaian dengan tingkat perkembangan siswa	3,33	Valid		
		Komunikatif	3,50	Valid		
		Kohesi dan koherensi	3,84	Valid		
		Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia	3,67	Valid		
		Penggunaan istilah dan tanda baca	3,66	Valid		
		3	Kelayakan penyajian	Teknik penyajian buku siswa	4,00	Valid
				Kejelasan tujuan	3,67	Valid
Berbasis <i>scientific approach</i>	3,53			Valid		
4	Kelayakan kegrafisan	Penggunaan <i>font</i>	3,67	Valid		
		Tata letak (<i>layout</i>)	3,67	Valid		
		Ilustrasi, gambar, atau foto	3,89	Valid		

Beberapa perbaikan yang dilakukan berdasarkan saran dan komentar validator terhadap buku siswa adalah: (1) memilih gambar sesuai dengan gagasan yang disampaikan, (2) memberi keterangan atau tanda pada gambar supaya makna gambar mudah dipahami, (3) memperbaiki ukuran gambar atau penomoran halaman pada bagian tertentu buku siswa, (4) memperbaiki beberapa kalimat kurang efektif, (5) menelaah kembali soal-soal pada uji kompetensi akhir, (6) seminimal mungkin menggunakan kata dalam bahasa asing, (7) memperbaiki apendiks sesuai dengan penggunaannya dalam buku siswa, (8) memberi petunjuk pada beberapa kegiatan siswa.

Nilai rata-rata keseluruhan aspek penilaian buku panduan guru adalah 3,83 sehingga dinyatakan memenuhi kriteria valid/layak digunakan. Beberapa perbaikan yang dilakukan berdasarkan saran dan komentar validator terhadap buku panduan guru adalah: (1) melengkapi soal pilihan ganda dengan pembahasan soal, (2) memperbaiki deskripsi nilai agar sesuai dengan aspek penilaian yang diinginkan, (3) memberi keterangan gambar dan penomoran halaman pada bagian tertentu buku panduan guru, (4) memperbaiki petunjuk kegiatan pembelajaran pada tahap menanya.

Tabel 2 Kriteria Kelayakan Buku Panduan Guru

No.	Aspek Penilaian	Rata-rata	Kriteria	
1	Kelayakan isi	Komponen buku panduan guru	3,92	Valid
		Metode pembelajaran	4,00	Valid
2	Kelayakan kebahasaan	Kesesuaian dengan pengguna bahan ajar	4,00	Valid
		Komunikatif	4,00	Valid
		Kohesi dan koherensi	3,84	Valid
		Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia	4,00	Valid
		Penggunaan istilah dan tanda baca	3,67	Valid
3	Kelayakan penyajian	Teknik penyajian buku panduan guru	4,00	Valid
		Kejelasan tujuan	3,67	Valid
		Berbasis <i>scientific approach</i>	3,74	Valid
4	Kelayakan kegrafisan	Penggunaan <i>font</i>	3,67	Valid
		Tata letak (<i>layout</i>)	3,67	Valid
		Ilustrasi, gambar, atau foto	3,67	valid

Bahan ajar fisika bermuatan *SETS* diuji cobakan secara terbatas kepada 25 siswa kelas X MIA SMA Brawijaya Smart School Malang yang sedang mempelajari pokok bahasan fluida statis. Tujuan uji coba terbatas adalah untuk mengetahui kriteria mudah atau tidaknya bahan ajar digunakan oleh siswa. Nilai rata-rata keseluruhan aspek buku siswa adalah 3,61 sehingga dinyatakan memenuhi kriteria mudah digunakan. Perbaikan yang dilakukan berdasarkan saran dan komentar siswa adalah memberi petunjuk masalah yang akan dipelajari siswa dalam kegiatan pembelajaran pada tahap menanya.

Tabel 3 Kriteria Penggunaan Buku Siswa Berdasarkan Hasil Uji Coba Terbatas

No.	Aspek yang Dinilai	Rata-rata	Kriteria
1	Halaman sampul (<i>cover</i>)	3,72	Mudah digunakan
2	Kata pengantar	3,48	Mudah digunakan
3	Petunjuk penggunaan buku	3,52	Mudah digunakan
4	Daftar isi	3,68	Mudah digunakan
5	Peta konsep	3,68	Mudah digunakan
6	Pendahuluan bab	3,52	Mudah digunakan
7	Penjabaran materi	3,72	Mudah digunakan
8	Materi dikaitkan <i>SETS</i>	3,68	Mudah digunakan
9	Kegiatan menarik	3,64	Mudah digunakan
10	Kegiatan mengamati	3,60	Mudah digunakan
11	Kegiatan menanya	3,56	Mudah digunakan
12	Kegiatan mengumpulkan informasi	3,72	Mudah digunakan
13	Kegiatan menalar	3,72	Mudah digunakan
14	Kegiatan mengomunikasikan	3,52	Mudah digunakan
15	Contoh soal	3,36	Mudah digunakan
16	Latihan soal dan uji kompetensi akhir	3,56	Mudah digunakan
17	Rangkuman materi	3,60	Mudah digunakan
18	Refleksi diri	3,56	Mudah digunakan
19	Daftar pustaka, apendiks, glosarium	3,56	Mudah digunakan

Lanjutan Tabel 3 Kriteria Penggunaan Buku Siswa Berdasarkan Hasil Uji Coba Terbatas

No.	Aspek yang Dinilai	Rata-rata	Kriteria
20	Layout	3,64	Mudah digunakan
21	Gambar dan ilustrasi	3,68	Mudah digunakan
22	Penggunaan bahasa	3,64	Mudah digunakan

Dalam uji coba terbatas siswa mempelajari sub bab hukum Archimedes. Sesuai dengan *scientific approach*, kegiatan inti pembelajaran terdiri dari kegiatan mengamati (*observing*), menanya (*questioning*), mengumpulkan informasi (*experimenting*), menalar (*associating*), dan mengomunikasikan (*communicating*). Pada kegiatan mengamati dan menanya, guru membimbing siswa untuk terlibat aktif dalam demonstrasi prinsip kerja kapal selam menggunakan kapal selam mainan. Siswa mengajukan beberapa pertanyaan terkait mekanisme terapung dan tenggelamnya kapal selam mainan.

**Gambar 2 Siswa Terlibat Aktif dalam Kegiatan Demonstrasi**

Pada langkah berikutnya, guru membimbing siswa mengumpulkan informasi terkait hukum Archimedes melalui percobaan. Tujuan percobaan adalah agar siswa dapat menjelaskan gaya angkat fluida. Pada saat melakukan percobaan, siswa ditekankan untuk bekerjasama dengan teman satu kelompok dan bekerja secara teliti.

**Gambar 3 Siswa Melakukan Percobaan Dibimbing oleh Guru**

Setelah memperoleh data percobaan, siswa dibimbing untuk berdiskusi menjawab beberapa pertanyaan. Pada kegiatan ini, siswa melakukan proses menalar. Siswa menganalisis data hasil percobaan dan guru mengarahkan siswa hingga siswa dapat memahami bahwa: (1) berat benda di udara lebih besar daripada berat benda dalam zat cair, (2) berat zat cair yang tumpah sama dengan selisih berat benda di udara dan di dalam zat cair. Pemahaman tersebut akan membawa siswa untuk dapat menjelaskan hukum Archimedes bahwa sebuah benda yang dicelupkan sebagian atau seluruhnya ke dalam zat cair akan mengalami gaya angkat sebesar berat zat cair yang dipindahkan oleh benda itu. Dalam kegiatan diskusi, siswa ditekankan untuk memiliki sikap santun dan saling menghargai. Usai berdiskusi, siswa mengomunikasikan hasil percobaan dan diskusi dengan presentasi. Dengan kegiatan ini siswa dilatih untuk bertanggungjawab terhadap pembelajaran yang diikuti.



Gambar 4 Siswa Melakukan Diskusi

Dalam proses pembelajaran, guru memberi penguatan tentang prinsip kerja kapal selam sejalan dengan kegiatan pada tahap mengamati dan menanya. Guru mengaitkan antara sains, lingkungan, teknologi, dan masyarakat. Siswa diarahkan pada pemahaman bahwa teknologi kapal selam dari waktu ke waktu semakin berkembang. Sebagai contoh, kini telah dikembangkan kapal selam nuklir yang lebih efisien dan canggih. Namun pada suatu ketika terjadi ledakan kapal selam nuklir K-19 Rusia. Dengan informasi tersebut siswa didorong untuk memikirkan bahwa perkembangan kapal selam dapat memiliki dampak terhadap lingkungan.

PENUTUP

Kesimpulan

Produk akhir dari penelitian dan pengembangan yang dilakukan adalah bahan ajar fisika bermuatan *SETS* sesuai dengan *scientific approach* terdiri dari buku siswa dan buku panduan guru. Berdasarkan hasil validasi buku siswa memenuhi kriteria valid/layak digunakan dengan nilai rata-rata 3,71. Buku panduan guru memenuhi kriteria valid/layak digunakan dengan nilai rata-rata 3,83. Hasil uji coba terbatas menunjukkan bahwa buku siswa memenuhi kriteria mudah digunakan dengan nilai rata-rata 3,61.

Saran

Berdasarkan kesimpulan hasil pengembangan bahan ajar, bahan ajar fisika bermuatan *SETS* dapat digunakan sebagai alternatif sumber belajar yang menunjang pelaksanaan pembelajaran sesuai Kurikulum 2013. Bahan ajar ini disarankan untuk diuji coba lebih luas dengan menggunakan seluruh langkah R&D Borg and Gall.

DAFTAR RUJUKAN

- Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik Edisi Revisi VI*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Asmirani, U. 2013. Pengaruh LKS Berbasis Sains Teknologi Masyarakat terhadap Kompetensi Siswa dalam Pembelajaran IPA Fisika di Kelas VIII SMPN 1 Kubung Kabupaten Solok. *Pillar of Physics Education*, 1: 85-90. (Online), (<http://ejournal.unp.ac.id/students/index.php/pfis/article/viewFile/495/284>) diakses tanggal 19 Januari 2015.
- Borg, W. R., Gall, M. D. 1983. *Educational Research: An Introduction*. London: Longman, Inc.
- Depdiknas. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas.
- Kemdikbud. 2013. *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 65 Tahun 2013 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah*.
- Kemdikbud. 2014. *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 59 Tahun 2014 tentang Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah*.

- Rusilowati, A. dkk. 2012. Mitigasi Bencana Alam Berbasis Pembelajaran Bervisi *Science Environment Technology and Society*. *Jurnal Pendidikan Fisika*, Indonesia. 8: 51-60. (Online), (<http://download.portalgaruda.org/article.php?article=135431&val=5648>) diakses tanggal 21 Januari 2015.
- Sugiyono. 2008. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Trijayanti, E., Noortjahja, A. 2012. Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *STAD* dengan Strategi Pendekatan *SETS* Pada Materi Pemantulan Cahaya di Kelas VIII SMP Negeri 2 Wringinanom. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 1 (1): 128-133. (Online), (<http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/inovasi-pendidikan-fisika/article/viewFile/374/294>) diakses tanggal 29 Januari 2015.
- Trowbridge, L. W., Bybee, R. W., Sund, R. B. 1973. *Becoming a Secondary School Science Teacher*. London: Merrill Publishing Company.