

## **PENGARUH PENDEKATAN PEMBELAJARAN SAINS-TEKNOLOGI-MASYARAKAT (STM) TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DAN SIKAP ILMIAH SISWA**

Ni Nyoman Kartini, Putu Budi Adnyana, Ida Bagus Jelantik Swasta.

**Program Studi Pendidikan IPA, Program Pascasarjana  
Universitas Pendidikan Ganesha  
Singaraja, Indonesia**

email: [nyoman.kartini@pasca.undiksha.ac.id](mailto:nyoman.kartini@pasca.undiksha.ac.id), [budi.adnyana@pasca.undiksha.ac.id](mailto:budi.adnyana@pasca.undiksha.ac.id),  
[bagus.jelantik@pasca.undiksha.ac.id](mailto:bagus.jelantik@pasca.undiksha.ac.id)

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan kemampuan pemecahan masalah dan sikap ilmiah siswa antara siswa yang belajar dengan menggunakan pendekatan pembelajaran Sains-Teknologi-Masyarakat dan siswa yang belajar dengan menggunakan model pembelajaran langsung. Untuk mencapai tujuan tersebut maka dilaksanakan penelitian eksperimen dengan rancangan *pretest-posttest control group design*. Jumlah sampel 77 orang terdiri dari 2 kelas yang diambil dengan teknik *random assignment*. Data dalam penelitian ini dikumpulkan dengan menggunakan tes kemampuan pemecahan masalah dan kuesioner sikap ilmiah siswa. Data dianalisis dengan menggunakan Manova. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 1). Terdapat perbedaan kemampuan pemecahan masalah dan sikap ilmiah siswa antara kelompok siswa yang belajar dengan menggunakan pendekatan pembelajaran Sains-Teknologi-Masyarakat dengan kelompok siswa yang belajar dengan menggunakan model pembelajaran langsung. 2). Terdapat perbedaan kemampuan pemecahan masalah antara siswa yang belajar dengan pendekatan pembelajaran STM dan siswa yang belajar dengan model pembelajaran langsung. 3). Terdapat perbedaan sikap ilmiah siswa antara siswa yang belajar dengan pendekatan pembelajaran Sains-Teknologi-Masyarakat dan siswa yang belajar dengan model pembelajaran langsung.

*Kata-kata kunci : pendekatan pembelajaran Sains-Teknologi-Masyarakat (STM),  
kemampuan pemecahan masalah, sikap ilmiah siswa.*

### **Abstract**

The study was aimed at analyzing the difference of students' ability on problem solving and science attitude between students who learned by using Science – Technology – Society Approach and who learned by using Direct Instruction. This study was Quasi Experiment with pre-test–post-test nonequivalent control group design. The sample of this study was two classes consisting of 77 students chosen through random assignment. The data was collected through conducting problem solving skill test and students' science skill questioner. The data was analyzed by using Multivariate Analysis of Variance then continued by Least Significant Difference test on the significant level  $\alpha = 0,005$ . The result of the study were (1) there was the difference between students who learned by using Science – Technology – Society Approach and who learned by using Direct Instruction; (2) there was significant difference on students' problem solving ability between students taught by using Science – Technology – Society Approach and those taught by using Direct Instruction; (3) there was significant difference on students' science attitude between students taught by using Science – Technology – Society Approach and those taught by using Direct Instruction.

*Key words: Science – Technology – Society (STS) Approach, students' ability on problem solving, science attitude*

## PENDAHULUAN

Permasalahan peningkatan mutu pendidikan melalui peningkatan mutu guru, pemerintah telah menetapkan Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen, dan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru. Ketentuan yang dikeluarkan pemerintah mengandung tuntutan agar guru selalu meningkatkan profesionalismenya. Profesionalisme guru dituntut agar terus berkembang sesuai dengan perkembangan jaman, ilmu pengetahuan dan teknologi, serta kebutuhan masyarakat termasuk kebutuhan terhadap sumber daya manusia yang berkualitas dan memiliki kapabilitas untuk mampu bersaing baik diforum regional, nasional, maupun internasional.

Sesuai dengan prinsip Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP), pembelajaran hendaknya dirancang mengikuti prinsip-prinsip khas yang edukatif, yaitu kegiatan yang berfokus pada kegiatan aktif siswa dalam membangun makna atau pemahaman (Muslic, 2007). Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) memberikan kesempatan kepada siswa bisa berperan aktif dalam pembelajaran artinya guru dapat memosisikan diri sebagai fasilitator, sebagai pengelola, sebagai demonstrator, maupun sebagai evaluator.

Guru lebih cenderung mengejar ketuntasan penyampaian materi tanpa memperhatikan pembelajaran aktif kreatif efektif menyenangkan (pakem) dan prinsip pembelajaran dari pada penguasaan ketrampilan peserta didiknya. Hal ini terbukti dari hasil tes yang dilakukan oleh PISA menunjukkan predikat yang mengecewakan untuk Negara Indonesia.

Khusus dalam bidang literasi sains hasil penelitian *Program for International Student Assessment* (PISA) menunjukkan bahwa rata-rata kemampuan literasi sains peserta didik siswa Indonesia pada tahun 2000 (tahun pertama diselenggarakannya PISA) berada pada peringkat 38 dari 41 negara peserta, pada tahun 2003 (periode kedua) Indonesia tetap berada pada peringkat 38 dari 40 negara peserta, pada tahun 2006 peringkat 50 dari 57 negara

peserta, dan tahun 2009 peringkat 60 dari 65 negara (Kemendikbud, 2011). Skor ini berada dibawah skor rata-rata dari semua negara yang disurvei yaitu 500 dengan simpangan baku 100 dan berada pada kelompok 10 negara dengan tingkat literasi sains terendah. Jadi posisi kemampuan literasi sains Indonesia masih jauh di bawah rata-rata Internasional (Kemendikbud, 2011).

Berdasarkan kajian hasil tes PISA tahun 2006 ditemukan kelemahan-kelemahan siswa kita pada literasi sains. Kelemahan-kelemahan siswa-siswa Indonesia antara lain disebabkan oleh rendahnya kemampuan mengidentifikasi masalah ilmiah, menggunakan fakta ilmiah, memahami system kehidupan, dan memahami penggunaan peralatan sains. Untuk meningkatkan kemampuan siswa-siswa Indonesia yang rendah dalam kemampuan pemecahan masalah, maka perlu dilakukan 1) peningkatan pembelajaran sains yang mengarah pada kemampuan mengidentifikasi masalah, menggunakan fakta, menerapkan sistem kehidupan, memahami penggunaan peralatan sains, 2) penyediaan alat pembelajaran sains, 3) penggunaan sumber belajar/buku sesuai dengan konteks kompetensi, dan 4) peningkatan kemampuan guru sains (Balitbang, 2007). Poendjadi (1994) mengungkapkan untuk Indonesia literasi sains dan teknologi adalah memiliki kemampuan menyelesaikan masalah menggunakan konsep-konsep sains, mengenal teknologi yang ada disekitar mereka beserta dampaknya, mampu menggunakan produk teknologi dan memeliharanya, kreatif membuat hasil teknologi yang disederhanakan dan mampu mengambil keputusan berdasarkan nilai. Berdasarkan permen No. 41 tahun 2007 ini pembelajaran dapat berlangsung secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik. Jika hal tersebut dapat dilakukan, maka output dan outcome peserta didik akan meningkat dan mampu

bersaing secara nasional maupun internasional, utamanya pada penguasaan teknologi beserta pengaplikasiannya dalam bidang keilmuannya.

Memasuki zaman teknologi menuntut pembentukan sumber daya manusia yang benar-benar bisa menguasai ilmu dan teknologi sesuai dengan keahliannya. Biologi merupakan bagian dari pendidikan sains yang sangat erat kaitannya dengan kehidupan nyata yang dialami masyarakat. Untuk itulah diperlukan pemahaman serta penguasaan konsep-konsep biologi yang baik, sehingga bisa menghubungkan pengalaman atau kejadian sehari-hari yang dialami dengan konsep-konsep ilmu biologi yang relevan dengan pengalaman tersebut. Hal ini secara langsung akan mempengaruhi paradigma perkembangan pendidikan sains, khususnya pelajaran biologi kearah yang lebih baik.

Pembelajaran formal di sekolah masih belum optimal, termasuk dalam pembelajaran biologi. Pembelajaran yang belum optimal timbul karena permasalahan-permasalahan yang dialami pada proses pembelajaran (Sudiyono, 2010). Contohnya adalah materi ajar sains (IPA) yang tercantum dalam kurikulum yang berlaku dewasa ini, maupun yang disajikan dalam buku-buku teks IPA yang beredar saat ini, tampaknya lebih cenderung mengarah pada *science for scientist*. Penyajian materi lebih terfokus pada penyiapan anak didik untuk menjadi ilmuwan, tuntutan akademik dan formulasi matematikanya cukup tinggi. Kondisi demikian cenderung menggiring para siswa untuk belajar sains hanya untuk keperluan ulangan atau ujian. Konsep-konsep dan prinsip-prinsip sains seolah-olah hanya untuk dipelajari di sekolah, dan bukan kepentingan pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Hal demikian jelas tidak mendukung tercapainya literasi sains dan teknologi bagi siswa (Sadia, 2009). Disisi lain orientasi, materi dan pendekatan pembelajaran yang kurang efektif menyebabkan pendidikan masih berdampak lemah pada pembentukan pemahaman secara mendalam terhadap isu-isu lingkungan dan penumbuhan kesadaran lingkungan dikalangan peserta didik. Proses pelaksanaan kurikulum masih

belum optimal karena seringnya berganti kurikulum. Hal ini dapat dilihat dari proses pelaksanaan pembelajaran, yang masih belum bisa berubah sepenuhnya (Anwar 2006). Paradigma proses pembelajaran diharapkan mengalami perubahan. Kenyataan proses pembelajaran sampai saat ini masih didominasi guru (*teacher centered*) yang seharusnya sudah didominasi siswa (*student centered*). Perbandingan dari kedua proses ini tentunya akan menghasilkan SDM dengan kualitas yang berbeda. Kualitas sumber daya manusia sangat ditentukan oleh kualitas pendidikan dan kualitas pendidikan adalah muara dari kualitas pembelajaran. Rendahnya mutu hasil belajar sains peserta didik menunjukkan bahwa proses pembelajaran sains di sekolah-sekolah Indonesia telah mengabaikan perolehan kepemilikan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Kondisi ini menuntut adanya pembenahan dan pembaharuan dalam kualitas pembelajaran sains karena proses pembelajaran sains yang dilakukan di sekolah merupakan faktor utama yang menentukan mutu hasil belajar sains peserta didik (Toharudin, 2011). Sesuai dengan pendapatnya Liliarsari (2010) bahwa tujuan utama pendidikan adalah mempersiapkan manusia untuk mengarahkannya dalam mengisi kehidupan secara bertanggung jawab. Pendidikan sains dapat mendorong peserta didik untuk mengembangkan pemahaman dan kebiasaan berjalan untuk dirinya sendiri dan bangsanya (Liliarsari, 2011).

Pembelajaran sains (IPA) sebaiknya dilaksanakan secara inkuiri ilmiah (*scientific inquiry*), agar dapat menumbuhkan kemampuan berfikir, bekerja dan bersikap ilmiah serta mengkomunikasikannya sebagai aspek penting kecakapan hidup. Oleh karena itu pembelajaran IPA menekankan pada pengalaman belajar secara langsung melalui penggunaan dan pengembangan ketrampilan proses dan sikap ilmiah (BNSP, 2006). Sikap ilmiah merupakan salah satu hasil yang paling penting dari pembelajaran sains. Sebagian orang berpendapat bahwa sikap ilmiah sama pentingnya dengan ilmu pengetahuan. Untuk mengembangkan sikap ilmiah guru harus selalu

memperhatikan adanya pertanyaan-pertanyaan dan semangat penyelidikan. Siswa yang mempunyai sikap ilmiah baik akan selalu terdorong untuk selalu terlibat dalam proses belajar. Siswa mau belajar jika dalam lubuk hatinya ada keinginan untuk mengetahui sesuatu dalam proses belajar mengajar, siswa akan berusaha untuk mengajukan pertanyaan-pertanyaan atau menanyakan masalah-masalah yang belum dipahaminya.

Sebagai solusi untuk mengatasi masalah-masalah pada proses pembelajaran adalah melalui implementasi pembelajaran yang inovatif. Salah satu pendekatan pembelajaran inovatif yang dapat diterapkan adalah pendekatan pembelajaran Sains-Teknologi-Masyarakat (STM). Isu-isu sosial dan teknologi di masyarakat merupakan karakteristik kunci dari pendekatan pembelajaran STM. Melalui pendekatan pembelajaran STM, para siswa belajar sains dalam konteks pengalaman nyata, yang mencakup penerapan sains dan sikap ilmiah siswa. Program STM dimaksudkan untuk menghasilkan warga negara yang mampu melaksanakan atau mengambil keputusan tentang masalah-masalah yang aktual. Ini berarti peserta didik perlu lebih dahulu mengidentifikasi masalah lokal, regional atau nasional, kemudian mengatasi masalah yang telah ditemukan (Poedjadi, 1994). Pendekatan STM adalah belajar dan mengajarkan sains dalam konteks pengalaman manusia. Pendekatan STM dianggap cocok untuk mengintegrasikan domain konsep, keterampilan proses, kreativitas, sikap, nilai-nilai, penerapan, dan keterkaitan antar bidang studi dalam pembelajaran dan pendekatan sains. Menurut pandangan *National Science Teacher Association* (NSTA), STM harus sejalan dengan pengalaman hidup siswa. Oleh karena itu, pembelajaran sains yang menggunakan pendekatan STM melibatkan masalah/isu aktual yang dihadapi oleh siswa dan masyarakat dalam kehidupan sehari-hari sehingga relevan dengan kehidupan siswa (Elang, 2012). Beberapa peneliti telah melakukan penelitian terhadap model pembelajaran Sains-Teknologi-Masyarakat (STM) ini. Hasil penelitian yang dilakukan oleh

Sujanem (2002) menunjukkan bahwa model pembelajaran STM terbukti mampu meningkatkan aktivitas dan literasi sains siswa. Sejalan dengan hal tersebut, hasil penelitian yang dilakukan oleh Subratha (2003) juga menunjukkan bahwa model pembelajaran STM terbukti memiliki efektifitas yang lebih tinggi dalam meningkatkan hasil belajar dan literasi sains siswa dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Yager (1996) menyatakan kunci utama dari STM adalah siswa belajar sains di konteks nyata dari pengalaman riil. Siswa tidak hanya memiliki konteks dari data yang dikumpulkan tapi mereka yang perlu menganalisis, sintesis, dan mengevaluasi data ilmu yang mereka bangun melalui pendekatan STM akan dipraktekan/dilakukan di situasi nyata (*take action*). Terkait dengan persoalan tersebut di atas harus segera diatasi agar tujuan pembelajaran dapat tercapai dengan optimal, khususnya untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan sikap ilmiah siswa, diperlukan pendekatan pembelajaran yang dapat membantu guru dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan sikap ilmiah siswa. Salah satu pendekatan pembelajaran yang sesuai dengan permasalahan di atas dan sesuai dengan karakteristik pembelajaran IPA khususnya biologi adalah pendekatan Sains-Teknologi-Masyarakat. Dengan pendekatan pembelajaran Sains-Teknologi-Masyarakat (STM) siswa diharapkan mampu mengembangkan kemampuan pemecahan masalah dan sikap ilmiah siswa.

## METODA PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan ini adalah penelitian eksperimen dengan rancangan "*Pretest-Posttest Control Group Design*". Untuk menentukan sampel penelitian digunakan teknik *random assignment* (penempatan secara acak). Pada penelitian ini, peneliti ingin menganalisis perbedaan kemampuan pemecahan masalah dan sikap ilmiah siswa antara kelompok siswa yang belajar dengan pendekatan pembelajaran Sains-Teknologi-Masyarakat (STM) dengan kelompok siswa yang belajar dengan pembelajaran langsung. Menurut Gall, *et al.* (2003)

*Pretest-Posttest Control Group Design* merupakan rancangan yang memperhitungkan skor *pretest* dan *post-test* yang dilakukan pada awal dan akhir penelitian. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI IPA di SMA Pariwisata Saraswati Klungkung tahun pelajaran 2013/2014 semester II yang tersebar dalam tiga kelas. Sampel penelitian ini diambil dengan menggunakan teknik *random assignment* yaitu dengan cara undian untuk menentukan kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen yang dibelajarkan dengan pendekatan Sains-Teknologi-Masyarakat dan satu kelas lagi sebagai kelas kontrol yang dibelajarkan dengan model pembelajaran langsung. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kemampuan

pemecahan masalah dan sikap ilmiah siswa. Data yang dicari dalam penelitian ini dikumpulkan dengan tes kemampuan pemecahan masalah dan kuesioner sikap ilmiah siswa. Sebelum instrument diujicobakan, maka dilakukan validasi dari masing-masing instrumen. Untuk uji validitas isi dikonsultasikan dahulu oleh pakar, selanjutnya dilakukan uji coba, kemudian dianalisis dengan menggunakan rumus korelasi *product moment*. Tahap analisis data pada penelitian ini menggunakan Manova yaitu deskripsi data, uji prasyarat, dan uji hipotesis. Uji prasyarat analisis, meliputi: uji normalitas sebaran data, uji homogenitas varians, dan uji korelasi antar variabel terikat.

## HASIL DAN PEMBAHSAN

Hasil penelitian, menunjukkan data sebagai berikut.

Tabel 1. Deskripsi nilai pre-test dan post-test kemampuan pemecahan masalah pada kelompok PPSTM dan MPL

Statistik	PPSTM (Eksperimen)			MPL (Kontrol)			
	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>	<i>Gain Score</i>	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>	<i>Gain Score</i>	
Rata-rata	82,184	135,816	0,696	59,308	125,180	0,651	
Median	79,000	134,000	0,700	66,000	127,000	0,650	
Varian	734,371	97,181	2,203	432,798	48,467	1,964	
Kemampuan Pemecahan Masalah	Simpangan Baku	27,099	9,858	4,694	20,804	6,962	4,432
	Maksimum	135,00	153,00	0,78	92,00	136,00	0,74
	Minimum	31,00	112,00	0,60	18,00	110,00	0,57
	Rentang	104,00	41,00	0,18	74,00	26,00	0,17
Jumlah siswa	38	38	38	39	39	39	

Mengacu pada tabel 1, tampak bahwa untuk *gain score* ternormalisasi kemampuan pemecahan masalah pada kelompok yang dibelajarkan dengan PPSTM diperoleh *gain score* 0,6958 yang mana kriteria perolehan skor menurut Hake (1988) skor rentang  $0,3 \leq \langle g \rangle \leq 0,7$  termasuk dalam kategori *gain score* sedang. Pada kelompok siswa yang

dibelajarkan dengan MPL diperoleh *gain score* 0,6513 masuk kedalam kategori sedang.

Sikap ilmiah siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada Tabel 2.

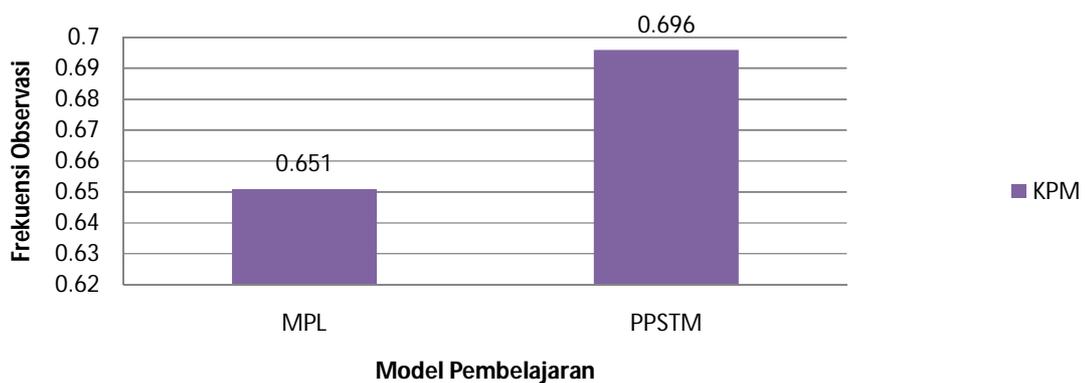
Tabel 2. Deskripsi Statistik Sikap Ilmiah Siswa pada Kelompok PPSTM dan MPL

Statistik	PPSTM			MPL		
	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>	<i>Gain Score</i>	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>	<i>Gain Score</i>
Rata-rata	137,079	170,184	0,528	123,615	157,154	0,433
Median	140,000	174,000	0,535	126,000	155,000	0,440
Varian	198,507	138,695	1,553	277,032	111,134	1,223
Simpangan Baku	14,089	11,777	0,125	16,644	10,542	0,161
Maksimum	160,00	188,00	0,79	151,00	177,00	0,67
Minimum	100,00	132,00	0,32	90,00	135,00	0,25
Rentangan	60,00	56,00	0,47	61,00	42,00	0,42
Jumlah siswa	38	38	38	39	39	39

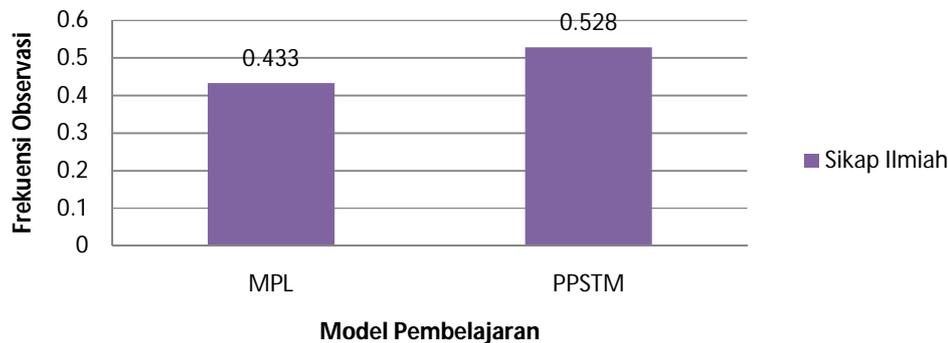
Perolehan nilai hasil rata-rata *gain score* sikap ilmiah siswa pada kelompok PPSTM sebesar 0,528 menurut kriteria rata-rata masuk dalam rentang  $0,3 \leq \langle g \rangle \leq 0,7$  termasuk kedalam kategori *gain score* sedang. Sedangkan pada kelompok MPL nilai rata-rata *gain score* sebesar 0,433 berkategori sedang.

Berdasarkan data hasil analisis deskriptif tersebut dapat disimpulkan bahwa Kemampuan pemecahan masalah dan sikap ilmiah pada siswa yang mengikuti pendekatan pembelajaran Sains-Teknologi-masyarakat (STM) lebih baik dari pada pada kemampuan pemecahan masalah dan sikap ilmiah siswa yang mengikuti model pembelajaran langsung.

Gambaran mengenai perbandingan rata-rata *gain score* kemampuan pemecahan masalah dan sikap ilmiah siswa pada PPSTM dan MPL dapat diamati pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Histogram Distribusi Frekuensi *Gain Score* Kemampuan Pemecahan Masalah pada MPL dan PPSTM



Gambar 1. Histogram Distribusi Frekuensi *Gain Score* Sikap Ilmiah Siswa pada MPL dan PPSTM.

### Pembahasan

Berdasarkan analisis data didapatkan bahwa terdapat perbedaan kemampuan pemecahan masalah dan sikap ilmiah siswa yang dibelajarkan dengan pendekatan pembelajaran Sains-Teknologi-Masyarakat dan pembelajaran langsung. Hasil analisis menunjukkan nilai  $F = 18,311$  dengan  $p < 0,05$ . Melihat data deskriptif dan data statistik tentang pencapaian kemampuan pemecahan masalah dan sikap ilmiah siswa yang mengalami peningkatan dengan penerapan PPSTM pada kelas eksperimen dibandingkan dengan pencapaian kemampuan pemecahan masalah dan sikap ilmiah siswa pada kelas kontrol. Sikap ilmiah kelompok siswa yang diberikan pembelajaran langsung memiliki rerata skor *pre-test* sebesar 123,62 meningkat sebesar 11,95% menjadi 157,15 pada *post-test*. Kelompok siswa yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan Sains-Teknologi-Masyarakat memiliki rerata skor sikap ilmiah 137,08 dan meningkat sebesar 10,77% menjadi 170,18 pada *post-test*. Hal ini menunjukkan bahwa sejak dari awal rerata skor dari kedua kelompok berbeda. Pemecahan masalah kelompok siswa yang mengikuti pembelajaran langsung memiliki rerata skor *pre-test* 59,31 meningkat sebesar 35,71% menjadi 125,18 pada *post-test*. Peningkatan ini lebih besar dari kelompok siswa yang mengikuti pembelajaran Sains-Teknologi-Masyarakat yang memiliki rerata skor *pre-test* 82,18

meningkat 24,60% menjadi 135,82 pada *post-test*. Walaupun demikian, rerata skor kelompok siswa yang mengikuti pembelajaran Sains-Teknologi-Masyarakat lebih besar dari rerata skor kelompok siswa yang mengikuti pembelajaran langsung. Hal ini membuktikan bahwa pendekatan pembelajaran Sains-Teknologi-Masyarakat lebih baik dari pembelajaran langsung. Berdasarkan hasil uji hipotesis bahwa terdapat perbedaan kemampuan pemecahan masalah dan sikap ilmiah siswa antara kelompok siswa yang dibelajarkan dengan pendekatan pembelajaran Sains-Teknologi-Masyarakat dan model pembelajaran langsung. Siswa yang dibelajarkan dengan pendekatan pembelajaran Sains-Teknologi-Masyarakat menunjukkan kemampuan pemecahan masalah lebih baik dan sikap ilmiah lebih tinggi secara signifikan daripada yang dibelajarkan dengan model pembelajaran langsung. Hal tersebut didasarkan pada hasil analisis Manova yang menunjukkan nilai  $F_{hitung} = 15,059$  dan  $p < 0,05$ , sehingga  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima, yang berarti terdapat perbedaan kemampuan pemecahan masalah dan sikap ilmiah siswa yang signifikan antara kelompok siswa yang dibelajarkan dengan PPSTM dan MPL.

Berdasarkan hasil analisis deskriptif maka kelompok siswa yang dibelajarkan dengan pendekatan pembelajaran Sains-Teknologi-Masyarakat memiliki skor rata-rata *gain score* untuk kemampuan pemecahan masalah adalah 0,696 dengan

kategori sedang untuk kelompok PPSTM dan skor rata-rata *gain score* untuk kelompok MPL adalah 0,651 dengan kategori *sedang*. Sedangkan hasil analisis deskriptif sikap ilmiah siswa menunjukkan skor rata-rata *gain score* adalah 0,53 dengan kategori *sedang* untuk kelompok PPSTM dan skor rata-rata *gain score* untuk kelompok MPL adalah 0,43 dengan kategori *sedang*. Meskipun kedua model pembelajaran menunjukkan *gain score* yang berada pada kategori sedang tetapi dilihat dari rata-rata nilai yang diperoleh siswa mengindikasikan bahwa secara deskriptif PPSTM relatif lebih baik sebagai fasilitas belajar bagi siswa dalam rangka meningkatkan sikap ilmiah.

Dapat diperhatikan secara deskriptif bahwa PPSTM lebih unggul dibandingkan dengan model pembelajaran langsung (MPL) dalam pencapaian kemampuan pemecahan masalah.

Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Yager (1994) yang mendapatkan bahwa model pembelajaran STM terbukti lebih baik dalam meningkatkan hasil belajar siswa yang mencakup lima domain yaitu domain konsep, proses, aplikasi, kreativitas dan sikap. Yager, *et al.* (2009) juga mendapatkan bahwa siswa dalam kelas STM menunjukkan peningkatan yang lebih baik dalam domain konsep sains, ketrampilan proses, kreativitas dan aplikasi konsep dibandingkan dengan siswa dalam kelas *direct inquiry*. Relevan juga dengan penelitian yang dilakukan Marhaeni dkk. (2013) menyatakan bahwa ada perbedaan pembelajaran STM dengan pembelajaran langsung. Lebih baiknya hasil kemampuan pemecahan masalah dan sikap ilmiah siswa yang dibelajarkan dengan PPSTM dibandingkan dengan MPL, terjadi akibat adanya keunggulan-keunggulan dari pendekatan pembelajaran Sains-Teknologi-Masyarakat dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan sikap ilmiah siswa bila dibandingkan dengan model pembelajaran langsung. Beberapa keunggulan dari pendekatan pembelajaran Sains-Teknologi-Masyarakat ini adalah peserta didik dapat menghubungkan sains yang dipelajari dengan kehidupan sehari-hari, peserta didik

menjadi terlibat dalam isu-isu sosial; dapat melihat manfaat dari belajar sains untuk menjadi warga Negara yang bertanggung jawab, peserta didik menginginkan informasi yang berhubungan dengan masalah, serta tertarik dengan perkembangan teknologi baru dan menggunakannya untuk melihat kepentingannya serta kecocokannya dengan konsep sains (Yager, 1996).

Dengan pembelajaran STM siswa diberi kesempatan sebanyak-banyaknya untuk memperoleh pengalaman nyata, mengembangkan gagasannya sehingga siswa diharapkan akan terbiasa sekaligus mampu membangun pengetahuannya sendiri secara aktif tentang fenomena alam yang ditemuinya dalam kehidupan sehari-hari (Nurchayati, 2012). Penerapan pendekatan STM dengan benar diharapkan akan berpeluang meningkatkan literasi sains dan teknologi siswa, meningkatkan kemampuan berfikir kritis, bernalar logis, mampu memecahkan masalah yang ada dilingkungan dan meningkatkan sikap ilmiah siswa.

Berdasarkan tahapan-tahapan dalam pendekatan pembelajaran STM seperti yang telah dipaparkan, siswa diharapkan mampu meningkatkan sikap ilmiah dengan melakukan kegiatan mengidentifikasi isu-isu atau masalah dalam masyarakat yang berkaitan dengan topik yang dibahas, mengidentifikasi pertanyaan-pertanyaan kritis/spesifik, melakukan kegiatan eksperimen/studi pustaka kemudian mensintesis pemecahan masalah, dan mengaplikasikan konsep-konsep yang telah dipelajari (Yager, 1992). Pengujian hipotesis kedua menyatakan terdapat perbedaan kemampuan pemecahan masalah siswa yang dibelajarkan dengan pendekatan pembelajaran Sains-Teknologi-Masyarakat dan pembelajaran langsung. Hasil analisis menunjukkan nilai  $F=18,311$  dengan  $p<0,05$ . Rerata *Gain score* pemecahan masalah kelompok siswa yang mengikuti pembelajaran sains teknologi masyarakat sebesar 0,696 lebih tinggi 51,63% daripada kelompok siswa yang mengikuti pembelajaran langsung dengan rerata *gain score* 0,651. Hal ini membuktikan bahwa pemecahan masalah kelompok siswa yang

mengikuti pembelajaran sains teknologi masyarakat lebih baik daripada kelompok siswa yang mengikuti pembelajaran langsung. Perolehan tiap indikator kemampuan pemecahan masalah, dari pencapaian masing-masing kelompok baik PPSTM dan MPL terlihat secara keseluruhan bahwa rerata kelompok PPSTM berada pada kategori sedang dan MPL berada pada kategori cukup, hal ini menunjukkan terdapat perbedaan PPSTM dan MPL dalam pencapaian tiap indikator kemampuan pemecahan masalah, dari deskripsi pencapaian PPSTM lebih unggul dibandingkan MPL. Untuk kelompok PPSTM dan MPL kategori tertinggi terdapat pada indikator mengidentifikasi masalah dengan persentase 88,82% dan 80,45% disini terlihat sebagian besar siswa sudah mampu dan terjadi peningkatan dalam mengidentifikasi masalah. Skor terendah pada PPSTM terdapat pada indikator kualitas hasil pemecahan masalah yakni 50,00% dalam hal ini hampir sebagian siswa mengalami permasalahan dalam kualitas hasil pemecahan masalah, hal ini disebabkan oleh beberapa hal yakni dimana siswa tidak terbiasa dalam membaca tes uraian yang cukup panjang, dan tidak terbiasa dengan permasalahan permasalahan yang harus diselesaikan karena belum terbiasa juga dengan model pembelajaran yang inovatif yang menuntut siswa untuk aktif, pendapat ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan (Dewayanti, 2012).

Pada kelompok MPL pencapaian terendah terdapat pada indikator kualitas hasil pemecahan masalah juga yakni sebesar 34,94%, hal ini artinya hampir sama dengan sebagian siswa tidak terbiasa dengan tes uraian yang berisi permasalahan-permasalahan yang menuntut siswa untuk mencari pemecahannya, dan solusi yang dihasilkan oleh siswa kurang rasional jika dihubungkan dengan permasalahan yang diberikan dan hasilnya tidak dapat dibenarkan secara ilmiah (Dewayanti, 2012). Hal ini disebabkan karena siswa terbiasa dengan tes yang hanya mengandalkam pilihan yang sudah ada seperti tes objektif, dan proses pembelajaran sudah terbiasa berlangsung

dengan pembelajaran langsung yang semua informasi bersumber dari guru jadi siswa tidak merasa tertantang untuk menyelesaikan suatu permasalahan karena siswa tidak diberikan kesempatan untuk melaksanakan pembelajaran secara mandiri.

Berdasarkan hasil penelitian, uji hipotesis ketiga didapatkan bahwa terdapat perbedaan sikap ilmiah siswa yang dibelajarkan dengan pendekatan pembelajaran Sains-Teknologi-Masyarakat dan pembelajaran langsung. Hasil analisis menunjukkan nilai  $F=11,470$  dengan  $p<0,05$ . Rerata *Gain score* sikap ilmiah kelompok siswa yang mengikuti pembelajaran Sains-Teknologi-Masyarakat sebesar 0,528 lebih tinggi 54,95% daripada kelompok siswa yang mengikuti pembelajaran langsung dengan rerata *gain score* 0,433. Hal ini membuktikan bahwa sikap ilmiah siswa yang dibelajarkan dengan pendekatan pembelajaran Sains-Teknologi-Masyarakat lebih baik daripada siswa yang mengikuti pembelajaran langsung. Dengan mengikuti langkah-langkah pembelajaran sesuai sintak STM, keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran mendapat porsi yang jelas. Pada pendekatan pembelajaran STM siswa dapat melakukan aspek ketrampilan sikap ilmiah, antara lain: Pada fase kedua dari PPSTM, yaitu *eksplorasi*, siswa mengidentifikasi pertanyaan-pertanyaan kritis/spesifik yang diperlukan untuk mengarahkan isu-isu yang dibahas pada materi pembelajaran, kemudian dilanjutkan dengan mencari dan menganalisis informasi dan data ilmiah yang diperlukan untuk mengarahkan pertanyaan-pertanyaan kritis yang disampaikan. Selanjutnya siswa mendesain proses penyelidikan dan melakukan kegiatan eksperimen/studi pustaka untuk mengeksplorasi konsep-konsep yang terkait dengan masalah yang akan dipecahkan. Pada fase yang ketiga yaitu *proposing explanations and solutions*, siswa bersama kelompoknya menganalisis informasi yang telah dikumpulkan dari kegiatan eksperimen/studi pustaka kemudian mensintesis pemecahan masalah berdasarkan hasil analisisnya. Pada fase yang terakhir yaitu *taking action*, siswa mengaplikasikan konsep-konsep yang telah

dipelajari pada permasalahan lain yang terkait dan guru memberi kesempatan kepada siswa untuk menyimpulkan seluruh kegiatan yang telah dilakukan. Berdasarkan paparan di atas dapat disimpulkan bahwa pendekatan pembelajaran STM adalah salah satu model pembelajaran inovatif yang mampu memasukkan aspek-aspek sikap ilmiah dalam sintaks pembelajarannya. Aspek-aspek sikap ilmiah dapat dilatihkan dan dikembangkan secara intensif pada pendekatan pembelajaran STM. Apabila seorang guru menggunakan pendekatan pembelajaran STM dalam pembelajarannya maka dia akan terus dapat mengembangkan sikap ilmiah. Pada model pembelajaran langsung meskipun aspek-aspek sikap ilmiah juga dapat diterapkan, tetapi peranan guru masih sangat dominan sehingga hasilnya tidak maksimal. Dari uraian di atas secara simultan sikap ilmiah siswa antara siswa yang mengikuti pembelajaran Sains-Teknologi-Masyarakat lebih baik daripada siswa yang mengikuti model pembelajaran langsung. Hal ini disebabkan karena pendekatan pembelajaran Sains-Teknologi-Masyarakat adalah salah satu pendekatan pembelajaran inovatif yang mampu memasukkan aspek-aspek sikap ilmiah siswa dalam sintaks pembelajarannya. Dalam setiap tahapan pembelajaran akan dilatihkan aspek-aspek sikap ilmiah siswa. Sedangkan pada model pembelajaran langsung alur pembelajarannya masih sangat umum dan sebagian besar masih diatur oleh guru. Namun dalam menerapkan pembelajaran Sains-Teknologi-Masyarakat untuk meningkatkan sikap ilmiah siswa masih banyak yang perlu diperhatikan antara lain: tersedianya sumber belajar yang memadai seperti buku-buku penunjang, internet dan alat-alat laboratorium sebagai sumber belajar siswa. Hal ini sangat membantu siswa untuk melatih proses sikap ilmiahnya. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa, sikap ilmiah siswa dapat terwujud bila siswa secara aktif terlibat dalam proses pembelajaran. Apabila guru mampu menerapkan model-model pembelajaran inovatif yang lain selain pendekatan pembelajaran Sains-Teknologi-Masyarakat, maka tidak menuntut kemungkinan sikap ilmiah siswa yang

selama ini terpendam akan muncul seiring dengan implementasi model-model pembelajaran inovatif tersebut. Dalam hal ini sudah terbukti bahwa penerapan pendekatan pembelajaran Sains-Teknologi-Masyarakat pada mata pelajaran Reproduksi Manusia mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan sikap ilmiah siswa seperti yang telah dipaparkan di atas. Munculnya sikap ilmiah siswa yang lebih baik disebabkan karena materi yang diajarkan pada mata pelajaran biologi dapat diserap, dimengerti dan dipahami oleh siswa dengan lebih baik karena pendekatan pembelajaran Sains-Teknologi-Masyarakat memberikan tantangan kepada siswa lebih giat agar mampu memahami materi yang diberikan, mampu meningkatkan akademik siswa, juga mampu memberikan kecakapan hidup sosial. Pembelajaran STM bersifat kontekstual yang artinya langsung mengkaitkan dengan kehidupan nyata siswa. Dibutuhkan kesiapan mental yang baik dan juga kecerdasan siswa dalam mengatur strategi belajarnya, sehingga tuntutan dari proses pembelajaran dapat terpenuhi dengan baik (Antara, 2012).

### **Simpulan dan Saran**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat diuraikan menjadi tiga simpulan hasil penelitian yang merupakan jawaban terhadap tiga masalah yang diajukan dalam penelitian ini. Simpulan-simpulan tersebut adalah sebagai berikut: 1). Terdapat perbedaan kemampuan pemecahan masalah dan sikap ilmiah siswa antara kelompok siswa yang belajar dengan menggunakan pendekatan pembelajaran Sains-Teknologi-Masyarakat (STM) dengan kelompok siswa yang belajar dengan menggunakan model pembelajaran langsung ( $F=15,059$ ;  $p<0,05$ ). Kemampuan pemecahan masalah dan sikap ilmiah siswa yang dibelajarkan dengan pendekatan pembelajaran Sains-Teknologi-Masyarakat lebih baik dibandingkan dengan model pembelajaran langsung; 2). Terdapat perbedaan kemampuan pemecahan masalah antara siswa yang belajar dengan pendekatan pembelajaran Sains-Teknologi-Masyarakat (STM) dan siswa yang belajar dengan

model pembelajaran langsung ( $F = 18,311$ ;  $p < 0,05$ ). Kemampuan pemecahan masalah siswa yang dibelajarkan dengan pendekatan pembelajaran sains teknologi masyarakat lebih baik dibandingkan dengan model pembelajaran langsung; 3). Terdapat perbedaan sikap ilmiah siswa antara siswa yang belajar dengan pendekatan pembelajaran Sains-Teknologi-Masyarakat (STM) dan siswa yang belajar dengan model pembelajaran langsung ( $F = 11,470$ ;  $p < 0,05$ ). Sikap ilmiah siswa yang dibelajarkan dengan pendekatan pembelajaran Sains-Teknologi-Masyarakat lebih baik dibandingkan dengan model pembelajaran langsung.

Saran yang dapat disampaikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: 1). Diharapkan kepada guru-guru sains untuk menggunakan pendekatan pembelajaran inovatif dalam pembelajaran sains di kelas. Salah satu pendekatan pembelajaran inovatif yang dapat diterapkan adalah pendekatan pembelajaran STM; 2). Kepada rekan guru yang ingin menerapkan pengajaran STM, peneliti dapat menyarankan beberapa hal agar pembelajaran berlangsung dengan efektif serta mendapatkan hasil yang optimal, antara lain: (a). Guru perlu melakukan identifikasi terhadap isu-isu sains dalam kehidupan sehari-hari yang sesuai dengan materi pembelajaran.; (b) Untuk dapat menerapkan langkah-langkah pendekatan pembelajaran STM dengan baik maka perlu dilakukan pemilihan materi yang cocok. Pendekatan STM akan lebih baik jika diterapkan pada materi-materi yang bersifat aplikatif.; (c). Sebelum pelajaran dimulai sebaiknya guru menginformasikan topik pembelajaran kepada siswa, sehingga siswa dapat belajar dan mampu mengidentifikasi isu-isu sains dan teknologi yang ada dalam kehidupan nyata mereka; (d). Guru diharapkan selalu memberikan penekanan kepada siswa betapa pentingnya kemampuan pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari; 3). Kepada para pengambil kebijakan dalam hal ini pemerintah daerah melalui Dinas Pendidikan, penelitian diharapkan mampu berkontribusi memberi informasi tambahan tentang perkembangan pembelajaran terkait strategi-strategi inovatif yang bisa

diaplikasikan untuk meningkatkan kualitas pendidikan, sehingga sebagai tindak lanjut, pemerintah menyediakan berbagai sarana yang dapat mendukung pembelajaran.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adnyana, P.B. 2000. "Kumpulan Analisis Kritis" *Artikel Sains-Teknologi-Masyarakat*. Malang.
- Adnyana, P.B. 2004. Pengembangan Model Pembelajaran Kooperatif Bermodul yang berwawasan Sains Teknologi Masyarakat (STM) dan Pengaruh Implementasinya terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa SMA di Singaraja. *Disertasi*. Universitas Negeri Malang.
- Antara, I P.P.A. 2012. Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw terhadap Penguasaan Konsep dan Sikap Ilmiah Siswa. *Tesis* (tidak diterbitkan). Universitas Pendidikan Ganesha.
- Anwar. 2006. Penggunaan Peta Konsep Melalui Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD untuk Meningkatkan Proses, Hasil Belajar, dan Respons pada Konsep Ekosistem. *Jurnal Penelitian Kependidikan*, No. 2, Tahun 2006.
- Ardana I W., Lasmawan I W. & Marhaeni A.A.I.N. Pengaruh Model Sains Teknologi Masyarakat terhadap Kemampuan Berfikir Kreatif dan Pemahaman Konsep dalam Pembelajaran IPS Siswa SD di Desa Kalibukbuk. Program Studi Pendidikan Dasar, Program Pascasarjana. Universitas Pendidikan Ganesha Singaraja, Indonesia. *e-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha. Jurusan Pendidikan Dasar (Volume 3 Tahun 2013)*
- BNSP.2006. *Panduan Penyusunan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan Jenjang Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: BNSP.
- Carin, A.A. & Barman, R.C. 1993. *Teaching Modern Science*. New York: McMillan

- Publishing Company. *Constructivist Practice*. Science Education.
- Dewayanti, N M. D. 2012. Pengaruh Model Pembelajaran Creative Problem Solving terhadap Ketrampilan Berfikir Kreatif dan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Mata pelajaran Biologi Kelas X di SMA N 1 Banjarangkan. *Tesis* (tidak diterbitkan). Universitas Pendidikan Ganesha.
- Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. 1999. *Hakekat Pendekatan Science and Society Dalam Pembelajaran Sains*. Bandung: Depdikbud.
- Depdiknas, 2003. *Panduan Penyusunan Kurikulum Satuan Pendidikan (KTSP) Jenjang Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Depdiknas.
- Elang Biru. 2012. Model Pembelajaran-Sains-Teknologi-Masyarakat (STM). Tersedia pada: <http://elangbiru3004.blogspot.com>. Diunduh Tanggal, 14 Desember 2013.
- Gall, M.D., Gall, J.P., & Borg, W.R. 2003. *Educational Research: An Introduction*. Boston: Pearson Education.
- Heller, P., Keith, R., Anderson, S. 1992. Teaching Problem Solving Through Cooperative Grouping Part 1: Group versus Individual Problem Solving. *American journal of physics*. 60(7).
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2011. Badan Penelitian dan Pengembangan. Sevei Internasional PISA (*Programme For Internatoinal Student Assessment*) Tersedia pada: <http://litbang.kemdikbud.go.id>. Diunduh Tanggal 23 Desember 2013.
- Liliasari. 2011. Membangun Masyarakat Melek Sains Berkarakter Bangsa Melalui Pembelajaran. *Artikel*. Tersedia pada: <http://liliasari.staf.upi.edu>. Diunduh Tanggal 9 Januari 2014.
- Muslich, M. 2007. *KTSP Pembelajaran Berbasis Kompetensi dan Kontekstual*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Nurchayati, N. 2012. Pengaruh Model Pembelajaran Sains Teknologi Masyarakat terhadap Kemampuan Berfikir Kritis dan Ketrampilan Proses Sains Biologi Siswa SMA. *Tesis*. (Tidak diterbitkan). Program Pascasarjana Pendidikan Ganesha.
- Pendidikan dan Kebudayaan. 2011. Badan Penelitian Dan Pengembangan. Sevei Internasional PISA (*Programme For Internatoinal Student Assessment International*). 3(2). Tersedia pada: <http://litbang.kemdikbud.go.id>. Diunduh Tanggal, 19 Desember 2013.
- PISA. 2000. The PISA 2000 Assesment of Reading, Mathematical and Scientific Literacy. Available at: <http://www.pisa.oecd.org>. Accessed 19 September 2013
- Poedjiadi. A. 1994. *Kumpulan Makalah Tentang Literasi Sains dan Teknologi*. Bandung.
- Puskur. 2006. *Pengembangan Pendidikan Budaya dan Karakter Bangsa*. Jakarta: Puskur Balitbang Kemendiknas.
- Sadia, W. 2009. Pendekatan Sains Teknologi Masyarakat dalam Pembelajaran Sains. *Makalah*. Disajikan pada Diklat Strategi Pembelajaran Inovatif Bagi Guru Fisika di Lingkungan Dinas Pendidikan Provinsi Bali Tanggal 22 s/d 27 Agustus 2009.
- Sadia, W. 2011. *Model Pembelajaran Sains-Teknologi-Masyarakat*. Undiksha Singaraja.
- Subratha, 2003. Efektivitas Pembelajaran Kontekstual dengan Pendekatan Sains Teknologi Masyarakat dalam Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan pemecahan masalah Siswa SLTP Negeri 2 Singaraja. *Artikel*. Jurnal Pendidikan dan Pengajaran IKIP Negeri Singaraja, No. 4 TH. XXXVII Oktober 2004. Tersedia pada: <http://undiksha.ac.id>. Diunduh Tanggal, 24 Desember 2013.
- Sudiyono, P.G. 2010. Pengaruh Model Perubahan Konseptual dengan Seting Siklus Belajar 7E terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas X di SMA Negeri 1 Selat Karangasem Tahun Pelajaran 2009/2010. *Skripsi* (tidak diterbitkan). Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA Undiksha.
- Sugiyono. 2012. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.

- Sujanem, 2002. Implementasi Pendekatan STM dalam Pembelajaran IPA sebagai Upaya Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Teknologi Siswa Kelas IV SD No 6 Banjar Jawa Singaraja. *Artikel. Jurnal Pendidikan dan Pengajaran IKIP Negeri Singaraja. ISSN 0215-8250*
- Toharudin, U., Hendrawati, S. & Rustaman. A. (2011). *Membangun Literasi Sains Peserta Didik*. Bandung: Humaniora.
- Trianto. 2007. *Model-Model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistik*. Surabaya: Perpustakaan Nasional. 2007.
- Undang-Undang Republik Indonesia. Nomor 14 Tahun 2005. Tentang Guru dan Dosen.
- Yager, R.E. 1992. *The STS Aproach Parallels Constructivist Practice. Science Education International. 3(2)*
- Yager, R.E. 1996. *Sciens/technology/Society As Reform In Science Education*. State University of New York.
- Yager, R. E., Choi, A., Yager, O.S. & Akcay, H. 2009. A Comparison of Student Learning in STS vs Those in Directed Inquiry Classes. *Article: Electronic Journal of Science Education.13(2),186-208*. Available at: *file:///C:/Users/GoshinBaliKomputer*.