

## **Efektivitas Virtual Lab Berbasis STEM dalam Meningkatkan Literasi Sains Siswa dengan Perbedaan Gender**

**I. Ismail<sup>1\*</sup>, Anna Permanasari<sup>2</sup>, Wawan Setiawan<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Universitas Pendidikan Indonesia. Jalan Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung 40154, Indonesia

\* Korespondensi Penulis: [smile.dza@gmail.com](mailto:smile.dza@gmail.com)

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas virtual lab berbasis STEM sebagai media praktikum alternatif dalam meningkatkan literasi sains siswa dengan perbedaan gender. Penelitian ini menggunakan desain *one Group pretest-posttest* yang terdiri atas kelas 7B dengan jumlah siswa 29 orang perempuan dan kelas 7D dengan jumlah siswa 30 orang laki-laki. Teknik pengambilan data menggunakan metode observasi, angket, dan tes. Efektivitas virtual lab berbasis STEM dianalisis dengan *Independent-samples t test* kemudian dihitung nilai *effect size*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan hasil peningkatan literasi sains siswa kelas perempuan (7B) sebesar 0,46 dan kelas laki-laki (7D) sebesar 0,29 dengan keduanya dalam kategori sedang. Nilai *effect size* penggunaan virtual lab berbasis STEM pada domain konten dan kompetensi sains sebesar 0,39 dengan kategori sedang dan domain sikap sebesar 0,75 dengan kategori tinggi.

**Kata Kunci:** virtual lab, STEM, literasi sains, gender

## ***STEM-Based Virtual Lab Effectiveness in Improving the Scientific Literacy of Students with Gender Differences***

### **Abstract**

*This study aimed to know the effectiveness of STEM-based virtual lab in improving the scientific literacy of students by gender differences. The design of this research one group pretest-posttest consisting of class 7B by the number of students 29 women and 7D class by the number of students 30 men. The data Ade collected through questionnaires, observations, and tests. The effectiveness of STEM-based virtual lab was analyzed through Independent-samples t test then calculated the value of effect size. the results showed that there are differences the resulting increase inscientific literacy class students women (7B) of 0.46 and a class of men (7D) of 0.29 with both of them in the medium category. The value of effect size using STEM-based virtual lab on the science content domain and competencies of 0.39 with the moderate category and attitude domain of 0.75 to a high category.*

**Keywords:** virtual lab, STEM, Scientific literacy, gender

**How to Cite:** Ismail, I., Permanasari, A., & Setiawan, W. (2016). Efektivitas virtual lab berbasis STEM dalam meningkatkan literasi sains siswa dengan perbedaan gender. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2), 190-201. doi:<http://dx.doi.org/10.21831/jipi.v2i2.8570>

**Permalink/DOI:** <http://dx.doi.org/10.21831/jipi.v2i2.8570>

## PENDAHULUAN

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) bertujuan untuk membantu siswa agar mampu menguasai pengetahuan tentang keteraturan sains. Pengetahuan tersebut diperoleh melalui proses ilmiah sehingga siswa memiliki sikap ilmiah yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Pembelajaran IPA tidak hanya meliputi konsep, prinsip, ataupun teori, tetapi ada juga proses sains yang diajarkan melalui praktikum, tetapi hal ini pun jarang dilakukan oleh para guru karena beberapa alasan, antara lain tidak ada waktu khusus untuk praktikum, tidak memadai alat-alat dan bahan praktikum, dan sebagian lagi tidak menguasai cara kerja di laboratorium. Padahal praktikum memegang peran penting di dalam pembelajaran IPA. (Adisendjaja dan Romlah, 2009, p.1).

Hambatan dalam praktikum dapat diatasi dengan menggunakan media pembelajaran alternatif berupa virtual lab. Virtual lab menggunakan program komputer untuk menyimulasikan serangkaian percobaan tanpa melakukan kegiatan secara langsung. Virtual lab dapat memperkuat kegiatan praktikum yang tidak dapat dipraktekkan secara nyata, artinya virtual lab dapat menjadi media praktikum alternatif untuk menggantikan praktikum nyata jika tidak memungkinkan untuk dilakukan.

Virtual lab dapat mendukung siswa untuk mengeksplorasi dan memvisualisasikan konsep-konsep abstrak terutama dalam menggambarkan penerapan pengetahuan (Başer, & Durmuş, 2010) dan meningkatkan literasi sains siswa (Suanda, 2010). Selain itu, penggunaan virtual lab dalam pembelajaran memiliki beberapa keuntungan diantaranya: (1) memungkinkan siswa untuk menghasilkan karya eksperimen yang lain karena efektif dari segi waktu dan biaya; (2) memungkinkan siswa untuk memperoleh visualisasi pada tingkat makroskopik, submikroskopik, dan tingkat simbolik; (3) memberikan presentasi dinamis dari dunia partikel submikro; (4) berkontribusi pada pemahaman yang lebih baik dari kandungan kimia; dan (5) alat motivasi yang kuat. (Herga, Grmek, & Dinevski, 2014) Virtual lab juga mampu meningkatkan kinerja konseptual dan penyelidikan (Chien, Tsai, Chen, Chang, & Chen, 2015) Dunia virtual dapat menghadirkan *Science, Technology, Engineering, and Mathematic* (STEM) kepada siswa melalui kegiatan menarik dan berorientasi sosial (August et al., 2011) Praktikum nyata kurang

bisa membantu dalam membangun keterampilan STEM, untuk itulah virtual lab dikembangkan dalam rangka membangun keterampilan-keterampilan STEM.

*Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) merupakan pendekatan dalam perkembangan dunia pendidikan khususnya di bidang IPA. Pendidikan STEM dibentuk berdasarkan perpaduan beberapa disiplin ilmu menjadi satu bentuk kesatuan pendekatan baru yang utuh. Disiplin ilmu yang menjadi komponen dari pendekatan STEM yaitu sains, teknologi, enjineri, dan matematika. Pengintegrasian beberapa disiplin ilmu ini dalam satu kesatuan diharapkan mampu menghasilkan lulusan yang kompeten dan berkualitas tidak saja dalam hal penguasaan konsep tetapi juga dalam mengaplikasikannya pada kehidupan. Pendekatan STEM merupakan perpaduan dari sains, teknologi, enjiniring, dan matematika ke dalam satu kurikulum secara keseluruhan (Jones, 2008).

Pendidikan STEM merupakan gerakan global dalam praktik pendidikan yang mengintegrasikan dengan berbagai pola integrasi untuk mengembangkan kualitas SDM yang sesuai dengan tuntutan keterampilan abad ke-21. Pembelajaran sains berbasis STEM sebagai salah satu wujud dari pendidikan STEM kompatibel dengan sistem kurikulum yang berlaku di Indonesia masa kini. (Firman, 2015).

Integrasi dari pendekatan STEM ini akan membantu siswa dalam menganalisis dan memecahkan permasalahan yang terjadi dalam kehidupan nyata sehingga siswa siap untuk bekerja. Pengetahuan yang digunakan dalam memecahkan masalah tersebut merupakan definisi literasi sains. Literasi sains merupakan Pengetahuan ilmiah individu dan penggunaan pengetahuan itu untuk mengidentifikasi pertanyaan, untuk memperoleh pengetahuan baru, untuk menjelaskan fenomena ilmiah, dan untuk menarik kesimpulan berdasarkan bukti.

*Programme for International Student Assessment* (PISA) adalah salah satu studi internasional yang dirancang dan diprogram oleh *Organization for Economic Cooperation and Development* (OECD) (Ekohariadi & Salim, 2010) berupa asesmen internasional yang menyediakan informasi tentang seberapa jauh sekolah membekali siswa untuk menghadapi situasi kehidupan nyata. PISA pertama kali diselenggarakan pada tahun 2000. Siswa yang terlibat dalam tes literasi sains PISA dibedakan menjadi siswa laki-laki dan siswa perempuan.

Siswa pada masing-masing gender memiliki karakteristik yang berbeda baik secara fisiologis maupun psikologi (Purwanto, 1996.p.111). Oleh karena itu, gender yang juga merupakan salah satu komponen yang terdapat pada studi PISA yaitu pada angket siswa dan sekolah (OECD, 2006, p.25). Di dalam hasil penilaian PISA terhadap kemampuan literasi sains siswa Indonesia sampai saat ini masih memprihatinkan, kemampuan literasi sains siswa Indonesia pada tahun 2012 berada pada urutan ke 64 dari 65 negara peserta (OECD, 2014). Selain itu juga dipaparkan bahwa faktor gender juga dapat mempengaruhi capaian literasi sains siswa, siswa perempuan kurang mewakili dalam bidang sains, teknologi, enjiniring, dan matematika (OECD, 2014).

Banyak penelitian yang telah dilakukan terkait dengan masalah capaian literasi sains siswa berdasarkan gender. Salah satunya adalah penelitian tentang perbandingan capaian literasi sains di beberapa negara Asia yang menunjukkan bahwa pada umumnya siswa laki-laki sedikit berada di atas perempuan, misalnya di Jepang, Korea, dan Macao-Cina, namun sebaliknya siswa perempuan sedikit berada di atas laki-laki yang terjadi pada negara Thailand dan Hongkong. Siswa perempuan lebih unggul dibandingkan dengan siswa laki-laki (Yusuf, 2008). Kemampuan berkomunikasi siswa perempuan lebih unggul dibandingkan dengan siswa laki-laki (Wardani, 2009). Oleh karena itu, perbedaan gender juga merupakan salah satu komponen yang dapat mempengaruhi capaian literasi sains.

Pada penelitian ini, virtual lab berbasis STEM yang digunakan bertema pencemaran air. Pencemaran air adalah salah satu tema yang dijadikan konteks aplikasi sains dalam PISA. Selain itu, pencemaran air adalah salah satu konten yang bersifat mikroskopis artinya tidak bisa digambarkan secara nyata. Praktikum nyata hanya bisa menggambarkan keadaan yang tampak di mata siswa saja tidak mampu untuk menggambarkan keadaan partikel-partikel atau organisme yang terkandung pada air tercemar, sehingga diperlukan virtual lab untuk dapat menjelaskan keadaan mikroskopis yang terjadi pada keadaan air tercemar tersebut.

## METODE

Jenis penelitian ini merupakan *pre-experimental* dengan desain penelitian *The One-Group Pretest-Posttest*, yaitu penelitian dilaksanakan pada satu kelompok siswa (dalam penelitian ini

kelompok siswa perempuan dan kelompok siswa laki-laki) (Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2011, p.269). Penelitian dilakukan pada bulan Februari sampai Maret 2016 bertempat di Sukabumi, Jawa Barat dengan lokasi SMP IT Adzkia Sukabumi di mana siswanya dipisahkan berdasarkan gender. Subjek pada penelitian ini adalah siswa kelas perempuan (7B) dan siswa kelas laki-laki (7D) tahun pelajaran 2015/2016 SMP IT Adzkia.

Penelitian ini dilakukan sebanyak 5 kali pertemuan termasuk pretest dan *posttest*. Pretest dilakukan untuk mengetahui adakah perbedaan kemampuan awal siswa kelas perempuan (7B) dan siswa kelas laki-laki (7D) dengan memberikan soal literasi sains sebanyak 20 soal untuk domain konten dan kompetensi, sedangkan domain sikap sebanyak 10 soal. Setelah pretest dilakukan pembelajaran dengan menggunakan virtual lab berbasis STEM sebanyak tiga kali pertemuan yang masing-masing pertemuan dengan praktikum yang berbeda-beda yaitu praktikum tingkat kekeruhan air, praktikum pH air, dan kandungan bakteri patogen pada air. *Posttest* diberikan setelah pembelajaran untuk mengetahui besarnya capaian literasi sains. Untuk mengetahui keterlaksanaan pembelajaran digunakan lembar observasi menggunakan pendekatan saintifik.

Data meliputi hasil pretest-posttest, dan lembar observasi. Instrumen meliputi lembar observasi dan soal tes tertulis. Teknik pengumpulan data di antaranya observasi dan tes tertulis. Data hasil dianalisis dengan menggunakan bantuan program SPSS 21.0 dengan melihat gain ternormalisasi (*N-Gain*) (Hake, 2007, p.8), nilai *effect size* menggunakan rumus yang kemukakan oleh Thailmer, & Cook (2002, p.5) jika data diolah dengan kaidah statistik parametrik dan rumus Colder, & Foreman (2009, p.59) jika data bersifat nonparametrik, data observasi keterlaksanaan dengan menghitung jumlah jawaban “ya” dan “tidak” pada format keterlaksanaan pembelajaran dengan menggunakan kategori yang dikemukakan oleh Riduwan (2012, p.2).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Efektivitas pembelajaran menggunakan virtual lab berbasis STEM dilihat dari peningkatan literasi sains siswa artinya virtual lab dapat dikatakan efektif digunakan dalam pembelajaran bila terjadi peningkatan literasi sains siswa. Peningkatan literasi sains dipaparkan menjadi beberapa bagian, antara lain: (1) peningkatan literasi sains secara keseluruhan

(domain kompetensi dan konten sains yang dibingkai oleh konteks sains); (2) peningkatan literasi sains domain kompetensi; (3) peningkatan literasi sains domain konten; dan (4) peningkatan literasi domain sikap.

Peningkatan literasi sains dianalisis dengan bantuan program SPSS 21.0 dengan melihat signifikansi dari data gain ternormalisasi (N-Gain). Dari hasil analisis didapat bahwa data terdistribusi tidak normal sehingga data dianalisis dengan menggunakan uji Mann-Whitney test (Wijaya, 2001, p.51) pada Tabel 1. Menunjukkan nilai signifikansi (2-tailed) sebesar 0,003 (sig. <math>\alpha = 0,05</math>) artinya  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima pada taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$ , sehingga terdapat perbedaan peningkatan literasi sains siswa kelas perempuan (7B) dan siswa kelas laki-laki (7D). di mana peningkatan literasi sains dilihat dari nilai rata-rata maka peningkatan literasi sains siswa kelas perempuan lebih besar dibandingkan kelas laki-laki dengan selisih rata-rata peningkatan literasi sains adalah = 7.

Tabel 1. Hasil Uji Mann-Whitney Peningkatan Literasi Sains Domain Konten dan Kompetensi

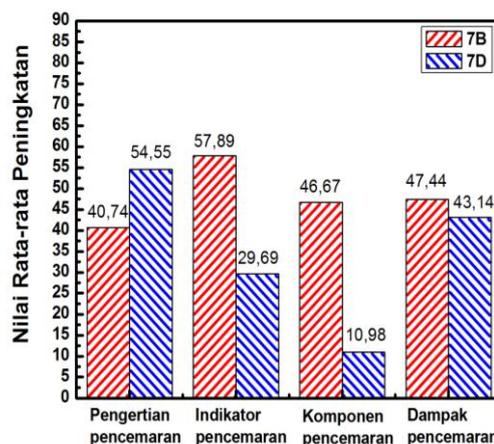
Test Statistics <sup>a</sup>	
	Peningkatan
Mann-Whitney U	238.500
Wilcoxon W	703.500
Z	-2.984
Asymp. Sig. (2-tailed)	.003

a. Grouping Variable: Gender

Selain analisis terhadap penguasaan pada domain konten dan kompetensi sains secara keseluruhan, dilakukan juga analisis terhadap literasi sains siswa pada domain kontes dan kompetensi secara terpisah, hal ini dilakukan untuk mengetahui profil literasi sains siswa setiap domain konten dan kompetensi sains.

Konten sains yang dikaji meliputi pengertian pencemaran air, indikator pencemaran air, komponen pencemaran air, dan dampak pencemaran air. penguasaan tiap konten sains dapat dilihat pada tabel 2. Menunjukkan peningkatan tertinggi pada kelas perempuan (7B) pada kon-

ten indikator pencemaran air sebesar 57,89%, sedangkan kelas laki-laki (7D) pada konten pengertian pencemaran air sebesar 54,55%. Konten yang mengalami peningkatan terendah pada kelas perempuan (7B) adalah konten pengertian pencemaran air sebesar 40,74%, sedangkan kelas laki-laki (7D) pada konten komponen pencemaran air sebesar 10,93%. Peningkatan literasi sains siswa kelas perempuan (7B) dan kelas laki-laki (7D) setiap konten dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peningkatan Literasi Sains Siswa Domain Konten

Gambar di atas menunjukkan bahwa pada setiap konten sains, siswa mengalami peningkatan nilai setelah melaksanakan pembelajaran menggunakan virtual lab berbasis STEM dengan pendekatan saintifik. Tetapi, besarnya berbeda-beda untuk masing-masing konten. Pada kelas perempuan (7B) konten yang mengalami peningkatan yang paling besar adalah indikator pencemaran air dan peningkatan terkecil pada konten pengertian pencemaran air, sedangkan, untuk kelas laki-laki peningkatan paling besar terjadi pada konten pengertian pencemaran air dan paling kecil. Sedangkan, kelas laki-laki (7B) peningkatan paling besar terjadi pada konten pengertian pencemaran air dan terendah pada konten komponen-komponen pencemaran air.

Tabel 2. Peningkatan Literasi Sains Domain Konten

No	Konten	Kelas Perempuan (7B)				Kelas Laki-laki (7D)			
		Rerata			Kategori	rerata			Kategori
		Pretes	Postes	N-gain		Pretes	Postes	N-gain	
1	Pengertian pencemaran air	53,45	72,41	40,74	Sedang	63,33	83,33	54,55	Sedang
2	Indikator pencemaran air	62,56	84,24	57,89	Sedang	69,52	78,57	29,69	Rendah
3	Komponen pencemaran air	48,28	72,41	46,67	Sedang	31,67	39,17	10,98	Rendah
4	Dampak pencemaran air	61,58	79,80	47,44	Sedang	51,43	72,38	43,14	Sedang

Rata-rata	56,47	77,22	48,18	53,99	68,36	34,59
-----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabel 3. Peningkatan literasi sains domain kompetensi

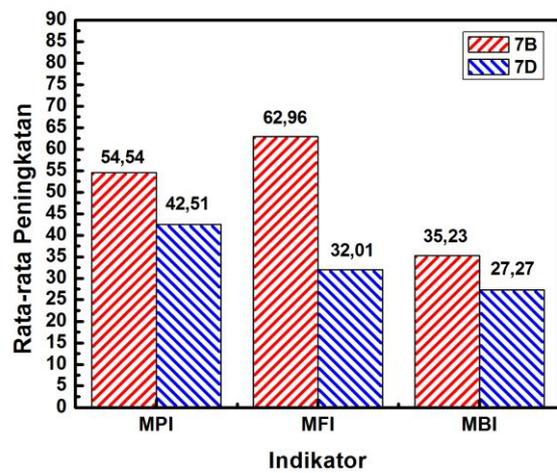
No	Indikator Kompetensi Sains	Kelas Perempuan (7B)				Kelas Laki-laki (7D)			
		rerata			Kategori	rerata			Kategori
		Pretest	Posttest	N-gain		Pretest	Posttest	N-gain	
1.	Mengidentifikasi permasalahan ilmiah	54,02	78,74	54,54	Sedang	63,01	78,16	42,51	Sedang
2.	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	61,21	84,77	62,96	Sedang	47,78	64,44	32,01	Sedang
3.	Menggunakan bukti ilmiah	61,21	70,69	35,23	Sedang	65,83	70,83	27,27	Rendah
<b>Rata-rata</b>		<b>58,81</b>	<b>78,07</b>	<b>50,91</b>	<b>Sedang</b>	<b>58,87</b>	<b>71,15</b>	<b>33,93</b>	<b>Sedang</b>

Untuk domain kompetensi sains, indikator kompetensi sains yang dikaji yaitu mengidentifikasi permasalahan ilmiah, menjelaskan fenomena ilmiah, dan menggunakan bukti ilmiah, yang masing-masing indikator memiliki tiga sub indikator yang dapat dilihat pada tabel 3.

Jika dilihat dari Tabel 3, dapat dilihat bahwa peningkatan literasi sains domain kompetensi kelas perempuan (7B) terbesar terjadi pada indikator menjelaskan fenomena secara ilmiah sebesar 62,96% dengan kategori sedang, dan peningkatan terkecil terjadi pada indikator menggunakan bukti ilmiah sebesar 35,23% dengan kategori sedang. Kelas laki-laki (7D) peningkatan terbesar terjadi pada indikator mengidentifikasi permasalahan ilmiah sebesar 42,51% dengan kategori sedang, dan peningkatan terkecil terjadi pada indikator menggunakan bukti ilmiah sebesar 27,27% dengan kategori rendah.

Jika dilihat dari kedua kelas tersebut dapat dilihat bahwa kedua kelas mendapatkan peningkatan terendah pada indikator yang sama yaitu menggunakan bukti ilmiah, hal ini dikarenakan siswa kedua kelas tersebut belum terbiasa dalam membuktikan pengetahuan yang didapat sehingga siswa hanya menerima pengetahuan yang diberikan oleh guru tanpa ingin membuktikan terlebih dahulu kebenaran dari pengetahuan tersebut.

Secara lebih rinci berikut ini disajikan grafik histogram literasi sains aspek kompetensi sains siswa kelas perempuan (7B) dan siswa laki-laki (7D) untuk setiap indikator, antara lain mengidentifikasi permasalahan ilmiah (MPI), menjelaskan fenomena secara ilmiah (MFI), dan menggunakan bukti ilmiah (MBI), pada Gambar 2.



Gambar 2. Peningkatan Literasi Sains Siswa Domain Konten

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat perbandingan peningkatan literasi sains domain kompetensi siswa kelas perempuan (7B) dan siswa kelas laki-laki (7D), terlihat bahwa pada domain kompetensi siswa kelas perempuan (7B) lebih unggul dibandingkan kelas laki-laki (7D) untuk setiap indikatornya.

Domain selanjutnya yang dinilai dalam literasi sains adalah domain sikap. Domain sikap ini berupa respons siswa yang terdiri atas tiga indikator sikap, yaitu; mendukung inkuiri sains, ketertarikan terhadap sains, dan tanggung jawab terhadap sumber daya dan lingkungan. Respons siswa ini terdiri atas 10 pernyataan sikap di mana tiap pernyataan terdiri atas 4 pilihan jawaban yaitu : SS = Sangat Setuju, S = Setuju, TS = Tidak Setuju, dan STS = Sangat Tidak Setuju, setelah siswa memberikan respons sikap maka dilakukan konversi nilai berupa : SS = 4, S = 3, TS = 2, dan STS = 1. Angket sikap sains diberikan pada saat sebelum dan setelah pembelajaran

untuk melihat peningkatan literasi sains domain sikap.

Peningkatan literasi sains aspek sikap di analisis untuk mengetahui pengaruh pembelajaran menggunakan virtual lab berbasis STEM pada tema pencemaran air terhadap sikap siswa pada lingkungannya. Analisis peningkatan literasi sains domain sikap dianalisis dengan menggunakan statistik kaidah parametrik dengan menggunakan uji t dua belah yaitu *independent samples t test* (Susetyo, 2010, p.266). Hasil uji independent samples t test disajikan pada tabel 4 menunjukkan nilai asymp sig (2-tailed) = 0,006 <  $\alpha = 0,05$ . Ini berarti  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima pada taraf signifikansi <  $\alpha = 0,05$ . Jadi terdapat perbedaan peningkatan sikap sains siswa kelas perempuan (7B) dan siswa kelas laki-laki (7D).

Tabel 4. Hasil Uji *Independen Samples t test* Peningkatan Literasi Sains Domain Sikap

t-test for Equality of Means		T	df	Sig. (2-tailed)
N-Gain	Equal variances assumed	2.831	57	.006
	Equal variances not assumed	2.813	48.734	.007

Berdasarkan hasil analisis keseluruhan untuk domain sikap sains siswa kelas perempuan (7B) dan kelas laki-laki (7D) dapat disimpulkan bahwa pembelajaran menggunakan virtual lab berbasis STEM pada tema pencemaran air, dapat meningkatkan literasi sains siswa aspek sikap sains.

Sikap sains yang dikaji dalam penelitian ini meliputi 3 indikator antara lain: (1) mendukung inkuiri sains; (2) ketertarikan terhadap sains; dan (3) tanggung jawab terhadap sumber daya dan lingkungan. Data nilai siswa untuk masing-masing indikator sikap sains karena memperoleh pembelajaran menggunakan virtual lab berbasis STEM dapat dilihat pada Tabel 5.

Berdasarkan tabel 5 pada masing-masing indikator sikap sains terjadi peningkatan nilai rata-rata antara siswa kelas perempuan dan kelas laki-laki, dari hasil keseluruhan indikator terlihat bahwa kelas perempuan lebih besar peningkatannya dibandingkan kelas laki-laki. Peningkatan sikap tertinggi pada kelas perempuan (7B) terjadi pada indikator tanggung jawab terhadap sumber daya dan lingkungan sebesar 49,09% dengan kategori sedang dan terendah pada indikator ke-

tertarikan terhadap sains sebesar 28,08% dengan kategori rendah, sedangkan kelas laki-laki (7D) peningkatan tertinggi terjadi pada indikator tanggung jawab terhadap sumber daya dan lingkungan sebesar 29,41% dengan kategori rendah dan peningkatan terendah terjadi pada indikator mendukung inkuiri sains sebesar 18,71% dengan kategori rendah. Ini artinya peningkatan tertinggi untuk kedua kelas terjadi pada indikator yang sama yaitu tanggung jawab terhadap sumber daya dan lingkungan.

Dari hasil analisis efektivitas virtual lab berbasis STEM dengan melihat peningkatan literasi sains, dapat dikatakan virtual lab berbasis STEM efektif digunakan dalam pembelajaran IPA tema pencemaran air karena terjadi peningkatan signifikan literasi sains siswa baik kelas perempuan (7B) maupun kelas laki-laki (7D)

Dari hasil analisis literasi sains secara keseluruhan dapat dilihat bahwa kelas perempuan lebih unggul dibandingkan kelas laki-laki. Hal ini sesuai dengan hasil PISA tahun 2006 yang memaparkan bahwa dari seluruh negara peserta PISA, terdapat 12 negara yang menunjukkan hasil capaian literasi sains siswa perempuannya lebih unggul dibandingkan dengan siswa laki-laki dan terdapat delapan negara yang hasil capaian literasi sains siswa laki-laknya lebih unggul dibandingkan dengan siswa perempuan (OECD, 2006). Perbedaan gender berpengaruh terhadap kompetensi sains yang dimiliki siswa laki-laki (7D) dan siswa perempuan (7B). Dalam penelitian ini siswa perempuan (7B) unggul di semua indikator yaitu mengidentifikasi permasalahan ilmiah, menjelaskan fenomena secara ilmiah, dan menggunakan bukti ilmiah. Namun, pada sub indikator mengidentifikasi kata-kata kunci untuk mencari informasi ilmiah nilai peningkatan literasi aspek kompetensi siswa laki-laki (7D) lebih baik dari siswa perempuan (7B). Perbedaan gender juga ditemukan pada sikap siswa terhadap sains. Siswa laki-laki lebih baik peningkatan sikapnya dalam ketertarikan terhadap sains daripada siswa perempuan. Dari hasil analisis aspek konten sains siswa kelas perempuan lebih dominan dalam peningkatannya, hanya pada konten pengertian pencemaran air siswa laki-laki (7D) peningkatannya lebih besar dibandingkan siswa perempuan (7B).

Tabel 5. Peningkatan literasi sains domain sikap

Indikator Sikap Sains	Rata-rata (%)							
	Kelas Perempuan (7B)			Kategori	Kelas Laki-laki (7D)			Kategori
	Pretest	Posttest	N-Gain		Pretest	Posttest	N-Gain	
Mendukung inkuiri sains	73,28	83,62	38,70	Sedang	65,83	72,22	18,71	Rendah
Ketertarikan terhadap sains	67,24	76,44	28,08	Rendah	65,61	75,83	29,73	Rendah
Tanggung jawab terhadap sumber daya dan lingkungan	76,29	87,93	49,09	Sedang	75,21	82,50	29,41	Rendah
RATA-RATA	72,27	82,66	38,62	Sedang	68,88	76,85	25,95	Rendah

Perbedaan capaian literasi sains siswa perempuan (7B) dan siswa laki-laki (7D), siswa perempuan lebih unggul dibandingkan siswa laki-laki, hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Yusuf (2008) yang menyatakan bahwa hasil literasi sains PISA tahun 2003 pada umumnya siswa perempuan memperoleh nilai rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan dengan siswa laki-laki.

Siswa perempuan (7B) unggul pada soal-soal yang mengandung indikator mengingat informasi, mengingat informasi, memberikan hipotesis, dan menghubungkan beberapa konsep yang diberikan dalam teks, sedangkan siswa laki-laki dapat mengungguli siswa perempuan dalam soal yang mengandung indikator mengingat informasi dalam teks dan memberikan alasan ilmiah. Hasil dari wawancara guru IPA SMPIT Adzka menunjukkan bahwa kelas perempuan (7B) lebih baik daripada siswa laki-laki (7D), di mana hasil belajar yang dimaksudkan dalam wawancara tersebut adalah hasil belajar berupa penguasaan konsep materi IPA yang diujikan dalam ulangan harian maupun dalam tes sumatif. Hal ini juga sesuai dengan pendapat Pease & Pease (2008, p.35) bahwa perempuan dilengkapi dengan kecakapan hafalan yang lebih baik daripada laki-laki. Oleh karena itu, pada soal-soal yang termasuk ke dalam tema pengetahuan sains yang sebagian besar merupakan soal-soal hafalan yang memiliki indikator berupa mengingat konsep, fakta, dan teori hasil capai siswa perempuan lebih tinggi daripada siswa laki-laki.

Tingginya capaian siswa perempuan dalam peningkatan literasi sains aspek konten, kompetensi, dan sikap terhadap sains juga disebabkan oleh kemampuan membaca siswa perempuan yang lebih baik dibandingkan dengan siswa laki-laki (Yusuf, 2008, p.14). Perbedaan kemampuan membaca inilah yang menyebabkan siswa perempuan lebih baik dalam mencari

informasi yang terdapat dalam teks yang menjadi salah satu indikator dari tema pengetahuan sains. Hal ini didukung oleh pernyataan yang dikemukakan oleh (Jensen & Yusron, 2008, p. 149) yang menyatakan bahwa perempuan biasanya lebih unggul dibandingkan dengan laki-laki dalam keterampilan-keterampilan motorik menggunakan memori verbal dan membaca.

Siswa perempuan unggul dalam kompetensi sains berupa membaca grafik, membaca gambar, memprediksi berdasarkan gambar, mengaitkan beberapa konsep dan fakta serta menarik kesimpulan, sedangkan siswa laki-laki (7D) hanya unggul dalam kompetensi sains berupa membuat pertanyaan ilmiah. Pease & Pease (2008, p.80) menyatakan bahwa perempuan cukup baik dalam mencermati persoalan dan memanfaatkan data yang minim. Sehingga perempuan dapat dengan mudah membaca grafik, tabel, dan menemukan informasi di dalamnya. Hal inilah yang membuat siswa perempuan lebih baik dalam berkomunikasi dibandingkan siswa laki-laki. Thontowi (1991, p.23) menyatakan bahwa perempuan dilengkapi dengan kecakapan indera yang jauh lebih baik dibandingkan laki-laki. Perempuan memiliki penglihatan yang lebar, sedangkan laki-laki memiliki penglihatan jarak jauh pada area yang sempit. Selain itu, perempuan juga lebih baik dalam hal berkomunikasi karena dengan menggunakan gambar, siswa akan lebih memperhatikan benda-benda atau hal-hal yang belum pernah dilihatnya.

Untuk mengetahui efektivitas virtual lab berbasis STEM dalam pembelajaran IPA tema pencemaran air dilakukan perhitungan *Effect size (ES)* dengan kategori yang dikemukakan oleh Cohen, 1988 (dalam Ismail, dkk., 2015, p. 228). Berikut ini akan dipaparkan hasil perhitungan *effect size (ES)*.

Untuk menentukan nilai *effect size* virtual lab berbasis STEM pada aspek konten dan

kompetensi sains dilakukan perhitungan dari data peningkatan literasi sains aspek konten dan kompetensi sains siswa kelas perempuan (7B) dan siswa laki-laki (7D), dalam hal ini data peningkatan literasi sains aspek konten dan kompetensi sains siswa dianalisis dengan kaidah non parametrik yaitu dengan uji **Mann-Whitney U**, kemudian dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$ES = \frac{|z|}{\sqrt{n}}, n = n_1 + n_2 \quad (1)$$

Dimana :

ES : *Effect size*

z : z statistik

n : jumlah sampel 1 dan 2

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan rumus di atas didapat nilai *effect size* sebesar 0,39, berdasarkan kategori yang dikemukakan oleh Cohen, 1988 maka pengaruh virtual lab berbasis STEM terhadap peningkatan literasi sains domain konten dan kompetensi termasuk kategori sedang.

Peningkatan literasi sains domain sikap siswa terhadap sains dianalisis menggunakan kaidah statistik parametrik dengan uji Independent samples t test, kemudian dari hasil analisis dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$d = t \sqrt{\left(\frac{n_t + n_c}{n_t n_c}\right) \left(\frac{n_t + n_c}{n_t + n_c - 2}\right)} \quad (2)$$

Dimana :

d : *Effect size* Cohen

t : t statistik

n : jumlah sampel 1 dan 2

Berdasarkan perhitungan nilai *effect size* penggunaan virtual lab berbasis STEM untuk meningkatkan literasi sains domain sikap siswa terhadap sains kelas perempuan (7B) dan kelas laki-laki (7D) sebesar 0,75. Berdasarkan kategori yang dikemukakan oleh Cohen, 1988 maka, pengaruh virtual lab berbasis STEM terhadap peningkatan literasi sains aspek sikap terhadap sains kelas perempuan (7B) dan siswa kelas laki-laki (7D) termasuk kategori tinggi. Artinya virtual lab berbasis STEM sangat baik digunakan dalam meningkatkan literasi sains aspek sikap terhadap sains baik untuk kelas perempuan (7B) maupun untuk kelas laki-laki (7D).

Selain melihat efektivitas penggunaan virtual lab berbasis STEM dari peningkatan literasi sains, juga dihitung nilai *effect size* untuk menentukan kategori efektivitasnya. Dari hasil perhitungan, nilai *effect size* untuk domain konten dan kompetensi sebesar 0,39. Menurut Cohen, 1988 nilai *effect size* 0,39 dalam kategori sedang, artinya keefektifan *virtual lab* berbasis STEM dalam meningkatkan literasi sains domain konten dan kompetensi tergolong sedang. Hal ini disebabkan karena siswa baik kelas perempuan (7B) maupun laki-laki (7D) merasa termotivasi dalam belajar IPA karena menggunakan virtual lab sebagai media praktikum alternatif dalam pembelajaran IPA hal ini ditandai dengan meningkatnya penguasaan domain konten dan kompetensi seperti yang telah dijelaskan sebelumnya.

Nilai *effect size* penggunaan virtual lab berbasis STEM domain sikap siswa terhadap sains kelas perempuan (7B) dan kelas laki-laki (7D) sebesar 0,75. Berdasarkan kategori Cohen, 1988 dalam kategori tinggi. Artinya virtual lab berbasis STEM sangat baik digunakan dalam meningkatkan literasi domain sikap terhadap sains baik untuk kelas perempuan (7B) maupun untuk kelas laki-laki (7D). Peningkatan literasi domain sikap ini kemungkinan disebabkan pembelajaran menggunakan virtual lab berbasis STEM di mana dalam virtual lab terdapat video tentang pencemaran air, penyebab terjadinya pencemaran air, dan akibat yang ditimbulkan akibat tercemarnya air. Sobur (2003) mengatakan bahwa ciri khas dari sikap adalah mempunyai obyek tertentu dan mengandung penilaian. Sikap pada dasarnya meliputi suka dan tidak suka. Penilaian serta reaksi menyenangkan atau tidak terhadap obyek, orang, dan mungkin aspek-aspek lain, dikarenakan siswa baik kelas perempuan (7B) maupun kelas laki-laki (7D) termotivasi dalam belajar IPA menggunakan virtual lab berbasis komputer, sehingga dapat meningkatkan literasi domain sikap terhadap sains.

Deskripsi keterlaksanaan pembelajaran menggunakan virtual lab berbasis STEM dengan pendekatan saintifik dapat diketahui dari data aktivitas guru yang disusun berdasarkan langkah-langkah pembelajaran saintifik yang memiliki lima kegiatan pembelajaran yaitu mengamati, menanya, mengumpulkan data, mengasosiasi, dan mengomunikasikan. Observasi dilakukan oleh dua orang observer dengan menggunakan lembar observasi keterlaksanaan yang telah disediakan. Analisis persentase keterlaksanaan pem-

belajaran menggunakan virtual lab berbasis STEM dengan pendekatan saintifik dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata Keterlaksanaan Virtual Lab Berbasis STEM dalam Pembelajaran IPA dengan Pendekatan Saintifik

No	Guru	Pertemuan ke- 1	Pertemuan ke- 2	Pertemuan ke- 3	Rata-rata
1.	Guru 1	83,33	83,33	83,33	83,33
2.	Guru 2	88,89	77,78	88,89	85,19
JUMLAH					168,52
Rata-rata					85,19

Berdasarkan Tabel 6 keterlaksanaan virtual lab berbasis STEM dalam pembelajaran IPA tema pencemaran air dengan pendekatan saintifik keseluruhan adalah 85,19%. Artinya penggunaan virtual lab berbasis STEM dalam pembelajaran IPA tema pencemaran air dengan pendekatan saintifik termasuk dalam kriteria hampir seluruh kegiatan terlaksana, hal ini sesuai dengan kriteria keterlaksanaan yang dikemukakan oleh Riduwan tahun 2012. Jika dilihat dari masing-masing hasil observasi guru, kedua guru menyatakan bahwa hampir seluruh kegiatan terlaksana virtual lab berbasis STEM dalam pembelajaran IPA tema pencemaran air dengan pendekatan saintifik dengan rata-rata sebesar 83,33% untuk guru 1 dan 85,19% dengan rata-rata sebesar 85,19%. Dari Tabel 6 terlihat bahwa pada saat pertemuan ke-2 hasil observasi guru untuk keterlaksanaan virtual lab dalam pembelajaran IPA masuk ke dalam kategori hampir seluruh kegiatan terlaksana, artinya perencanaan pembelajaran berjalan sesuai rencana. Perhitungan rata-rata keterlaksanaan masing-masing langkah pembelajaran menggunakan virtual lab dengan pendekatan saintifik dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata Keterlaksanaan Pembelajaran

No.	Langkah Pendekatan Saintifik	Guru 1	Guru 2	Rata-rata
1.	Mengamati	100	100	<b>100</b>
2.	Menanya	88,89	88,89	<b>88,89</b>
3.	Mengumpulkan data	80	93,33	<b>86,67</b>
4.	Mengasosiasi	83,33	83,33	<b>83,33</b>
5.	Mengomunikasikan	83,33	83,33	<b>83,33</b>

Keterlaksanaan pembelajaran IPA tema pencemaran air menggunakan virtual lab berbasis STEM dengan pendekatan saintifik dari kedua guru tidak terlalu jauh berbeda. Kegiatan yang memiliki persentase paling tinggi adalah kegiatan mengamati. Pembelajaran diawali dengan memperlihatkan fenomena pencemaran air berbentuk video dalam virtual lab berbasis STEM, kemudian siswa dengan antusias meng-

ajukan pertanyaan faktor-faktor penyebab terjadi pencemaran air tersebut. Kegiatan yang memiliki persentase terendah adalah kegiatan mengasosiasi dan mengomunikasikan dengan persentase keterlaksanaan sebesar 83,33%. Pada kegiatan mengasosiasi dan mengomunikasikan terendah karena pada saat pembelajaran siswa terpecah konsentrasi belajarnya karena ada kegiatan tahunan dari sekolah berupa *expo*, sehingga siswa dalam pembelajaran lebih mementingkan untuk berperan dalam kegiatan tersebut dibandingkan menyelesaikan tugasnya dengan teliti.

Hasil analisis data keterlaksanaan pembelajaran menggunakan virtual lab berbasis STEM dengan pendekatan saintifik menunjukkan nilai sebesar 85,19%. Menurut Riduwan (2012) nilai keterlaksanaan sebesar 85,19% termasuk kategori hampir seluruh kegiatan terlaksana. Menurut observer hampir seluruh kegiatan terlaksana hal ini dikarenakan pada saat pembelajaran menggunakan virtual lab berbasis STEM dengan pendekatan saintifik guru meminta siswa untuk mengamati fenomena pencemaran air dalam bentuk video. Kehadiran fenomena akan membuat siswa lebih tertarik terhadap pelajaran yang akan diberikan oleh guru, sehingga akan menimbulkan rasa ingin tahu siswa. Hal ini sejalan dengan yang dikemukakan oleh Hosnan (2014, p.39) bahwa metode observasi salah satu strategi pembelajaran yang menggunakan pendekatan kontekstual dan media asli dalam rangka membelajarkan siswa yang mengutamakan kebermaknaan proses belajar. Dengan metode observasi, siswa merasa tertantang mengeksplorasi rasa keingintahuannya tentang fenomena alam.

Pada kegiatan menanya hampir seluruh kegiatan terlaksana, karena siswa dengan antusias menunjukkan ketertarikan mereka belajar menggunakan virtual lab dengan mengajukan pertanyaan baik bertanya tentang materi pelajaran maupun bertanya tentang penggunaan virtual lab itu sendiri. Pertanyaan-pertanyaan muncul setelah siswa mengamati fenomena yang terjadi

dalam video pencemaran air dan pada saat penggunaan virtual lab. Selain itu guru juga membimbing siswa untuk memfokuskan pengamatan yang nantinya akan membimbing siswa untuk bertanya.

Kegiatan bertanya dalam pembelajaran akan dapat mengembangkan sikap rasa ingin tahu, percaya diri, dan kreatif siswa. Menurut Hosnan (2014, p.50) bahwa kompetensi yang dikembangkan dari proses bertanya antara lain: membangkitkan rasa ingin tahu, minat, perhatian, menginspirasi peserta didik untuk aktif belajar, mendiagnosis kesulitan belajar, menunjukkan sikap, keterampilan berbicara, mendorong partisipasi peserta didik dalam berdiskusi, membiasakan peserta didik berpikir spontan, dan melatih kesantunan siswa.

Kegiatan mengumpulkan data hampir seluruh kegiatan terlaksana, karena pada saat pembelajaran siswa diberikan kesempatan untuk mengumpulkan data sebanyak-banyaknya dalam virtual lab dengan menggunakan komputer yang cukup memadai, sehingga kegiatan pengumpulan data terbantu dengan komputer yang dalam keadaan baik. Hosnan (2014, p.57) menyatakan bahwa aktivitas mengumpulkan informasi dilakukan melalui eksperimen, membaca sumber lain. Kompetensi yang diharapkan adalah mengembangkan sikap teliti, jujur, sopan, menghargai pendapat orang lain, kemampuan berkomunikasi, menerapkan kemampuan mengumpulkan informasi melalui berbagai cara yang dipelajari, mengembangkan kebiasaan belajar dan belajar sepanjang hayat. Kelemahan dalam kegiatan mengumpulkan data/eksperimen adalah menghabiskan waktu yang banyak serta memerlukan alat dan fasilitas yang lengkap. Hal ini tidak berlaku dengan bantuan virtual lab yang dapat menghemat waktu, biaya, dan resiko. Selain itu virtual lab juga membantu dalam kegiatan mengumpulkan data karena siswa tidak dituntut memiliki pengalaman dalam bereksperimen seperti yang dikemukakan oleh Sumantri (1999) tetapi hanya dituntut memiliki pengalaman dalam mengoperasikan komputer saja.

Kegiatan selanjutnya mengasosiasi hampir seluruh kegiatan terlaksana, hal ini dikarenakan pada saat pembelajaran guru membimbing siswa untuk menghubungkan data hasil pengamatan dengan konsep-konsep yang dipelajari. Menurut teori asosiasi *Thorndike* proses pembelajaran berhasil secara efektif jika terjadi interaksi langsung antara pendidik dengan peserta didik, hal ini sesuai dengan uraian sebelumnya (Hosnan, 2014, p.69).

Kegiatan yang terakhir mengomunikasikan hampir seluruh kegiatan terlaksana, hal ini terlihat dalam proses pembelajaran guru selalu meminta dan membimbing siswa untuk menampilkan dan menjelaskan hasil pengamatan ataupun hasil kegiatan yang telah dilakukan oleh siswa di depan kelas. Hosnan (2014, p.76) menyatakan kegiatan mengomunikasikan dapat diberikan klarifikasi oleh guru agar peserta didik akan mengetahui secara benar apakah jawaban yang telah dikerjakan sudah benar atau ada yang harus diperbaiki.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Virtual lab berbasis STEM dengan tema pencemaran air efektif dalam meningkatkan literasi sains siswa baik kelas perempuan (7B) maupun kelas laki-laki (7D) dengan hasil peningkatan literasi sains siswa perempuan lebih unggul dibandingkan siswa laki-laki. Keterlaksanaan pembelajaran IPA tema pencemaran air menggunakan virtual lab berbasis STEM dengan pendekatan saintifik termasuk dalam kategori hampir seluruh kegiatan terlaksana.

### Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya agar pada saat melaksanakan kegiatan virtual lab sebaiknya siswa lebih dipandu dalam penggunaannya, dan juga sebaiknya dilakukan tutorial terlebih dahulu sebelum kegiatan praktikum dilakukan agar waktu yang digunakan lebih efektif.

## DAFTAR PUSTAKA

- August, S. E., Hammers, M., Neyer, A., Shokrgozar, D., Murphy, D., Thames, R. Q., & Vales, J. (2011). Engaging students in STEM education through a virtual learning lab. In *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings*. Vancouver, BC; Canada. Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-80051862422&partnerID=tZOtx3y1>
- Adisendjaja, Y. H. & Romlah, O. 2009. Peranan praktikum dalam mengembangkan keterampilan proses dan kerja laboratorium. *Makalah dipresentasikan pada pertemuan Musyawarah Guru Mata Pelajaran Biologi Kabupaten Garut, Jawa Barat*.

- Başer, M., & Durmuş, S. (2010). The effectiveness of computer supported versus real laboratory inquiry learning environments on the understanding of direct current electricity among pre-service elementary school teachers. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 6(1), 47-61.
- Chien, K.-P., Tsai, C.-Y., Chen, H.-L., Chang, W.-H., & Chen, S. (2015). Learning differences and eye fixation patterns in virtual and physical science laboratories. *Computers & Education*, 82, 191–201. <http://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.11.023>
- Colder, G. W & Foreman, D. I. (2009). *Nonparametric statistics for non-statisticians : A Step-By-Step Approach*. New York, NY: Wiley
- Ekohariadi, & Salim, A. (2010). *Perkembangan kemampuan sains siswa indonesia usia 15 tahun berdasarkan data studi PISA*. Jakarta: Pusat Penilaian Pendidikan Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pendidikan Nasional.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyum, H. H. (2011). *How to design and evaluate research in education 8.ed*. N.Y: Mc. Graw Hill.
- Firman, H. (2015). Pendidikan sains berbasis STEM: Konsep, pengembangan, dan peranan riset pascasarjana. In *Seminar Nasional Pendidikan IPA dan PKLH Program Pascasarjana Universitas Pakuan Bogor* (pp. 1–9). Bogor.
- Hake, R.R. (2007). *Design-based research in physics education: a review*. Diakses pada tanggal 26 Agustus 2014, dari: <http://www.physics.indiana.edu/~hake/D BR-Physics3.pdf>.
- Herga, N. R., Grmek, M. I., & Dinevski, D. (2014). Virtual laboratory as an element of visualization when teaching chemical contents in science class. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 13(4), 157–165. Retrieved from <http://www.tojet.net/articles/v13i4/13418.pdf>
- Hosnan, M. (2014). *Pendekatan saintifik dan kontekstual dalam pembelajaran abad 21: kunci sukses implementasi kurikulum 2013*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Ismail, I., Afriana, J., & Saputra, M. (2015). Models of integrated STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Learning to Build Scientific Literacy. *Proceeding of International Seminar on Science Education*. 226-233
- Jensen, E., & Yusron, N. (2008). *Brain-based learning: Pembelajaran berbasis kemampuan otak cara baru dalam pengajaran dan pelatihan* (1st ed.). Jakarta: Pustaka Pelajar.
- Jones, R. B. (2008). Science, technology, engineering, and math. Retrieved from <http://www.learning.com>
- OECD. (2014). *PISA 2012 Assessment and analytical framework mathematics, reading, science, problem solving, and financial literacy*. OECD Publishing
- OECD. 2006. *Scientific literacy: The PISA 2003 assessment framework*. Paris: Author
- Pease, A & Pease, B. (2008). *Why man don't listen and women can't read maps*. Jakarta; Cahaya Insan Suci
- Purwanto, N. (2006). *Prinsip dan teknik evaluasi pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya
- Riduwan. (2012). *Skala pengukuran variabel-variabel penelitian*. Bandung: Alfabeta
- Sobur, A. (2003). *Psikologi Umum*. Bandung: Pustaka Setia
- Suanda, D. (2010). *Pembelajaran IPA terpadu dengan multimedia pada konsep pencemaran air untuk meningkatkan literasi sains siswa SMP*. Tesis, tidak dipublikasikan. Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Sumantri, M., dkk. (1999). *Strategi belajar mengajar*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan
- Susetyo, B. (2010). *Statistika untuk analisis data penelitian: Dilengkapi cara perhitungan dengan SPSS dan MS Office Excel*. Bandung: Refika Aditama
- Thalheimer, W & Cook, S. (2002). How do calculate *effect sizes* from published research: A simplified methodology. Retrieved from [www.work-learning.com](http://www.work-learning.com)
- Thontowi, A. (1991). *Psikologi pendidikan*. Bandung: Angkasa

- Wardani, D. P. (2009). Profil kemampuan berkomunikasi siswa SMA berdasarkan gender pada subkonsp pencemaran air. *Skripsi*, tidak dipublikasikan. FMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Wijaya. (2001). *Statistika non parametrik (Aplikasi Program SPSS)*. Bandung: Alfabeta
- Yusuf, S. (2008). Perbandingan gender dalam prestasi literasi sains siswa indonesia. Retrieved from [www.uninus.ac.id/Suhendra/20Yusuf](http://www.uninus.ac.id/Suhendra/20Yusuf)