

## PENGEMBANGAN MODEL *INTEGRATING SOCIETY, SCIENCE, ENVIRONMENT, TECHNOLOGY AND COLLABORATIVE MIND MAPPING* (ISSETCM2) UNTUK MEMBERDAYAKAN LITERASI LINGKUNGAN

Ari Maryani<sup>1</sup>, Suciati Sudarisman<sup>2</sup>, Sugiyarto<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Magister Pendidikan Sains, FKIP Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 57126, Indonesia  
[ari.psains@gmail.com](mailto:ari.psains@gmail.com)

<sup>2</sup> Program Studi Magister Pendidikan Sains, FKIP Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 57126, Indonesia  
[suciati.sudarisman@yahoo.com](mailto:suciati.sudarisman@yahoo.com)

<sup>3</sup> Program Studi Magister Pendidikan Sains, FKIP Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 57126, Indonesia  
[sugiyarto\\_ys@yahoo.com](mailto:sugiyarto_ys@yahoo.com)

### Abstrak

Model *Integrating Society, Science, Environment, Technology And Collaborative Mind Mapping* (ISSETCM2) merupakan model pembelajaran yang mengintegrasikan SETS dan teknik CM2. Penelitian ini bertujuan untuk: 1) mengetahui karakteristik model pembelajaran ISSETCM2 ditinjau dari aspek budaya untuk memberdayakan literasi lingkungan; 2) mengetahui kelayakan model pembelajaran ISSETCM2 ditinjau dari aspek budaya untuk memberdayakan literasi lingkungan; 3) menguji keefektifan produk model ISSETCM2 ditinjau dari aspek budaya untuk memberdayakan literasi lingkungan. Penelitian ini menggunakan metode *research and development* (R&D) yang mengadaptasikan model Borg & Gall yaitu: 1) penelitian dan pengumpulan informasi; 2) perencanaan; 3) pengembangan produk awal; 4) uji coba awal; 5) revisi tahap I; 6) uji coba lapangan terbatas; 7) revisi tahap II; 8) uji coba lapangan operasional; 9) revisi tahap III; 10) diseminasi atau penyebaran. Analisis yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif menggunakan uji *paired sample t-test*. Hasil penelitian menunjukkan karakteristik model ISSETCM2 adalah membuat hubungan keterkaitan antara unsur dalam SETS dan budaya dengan menggunakan CM2. Produk model pembelajaran ISSETCM2 layak digunakan dalam proses pembelajaran berdasarkan penilaian ahli dan praktisi pembelajaran dan dapat memberdayakan literasi lingkungan siswa. Peningkatan nilai tes literasi lingkungan dalam kategori “sedang” setelah diterapkan model pembelajaran ISSETCM2 dan terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai tes literasi lingkungan pada kelas model dan kelas kontrol yaitu rerata nilai postes kelas model lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol dengan level sig  $0,00 < 0,05$

**Kata Kunci:** SETS, CM2, ISSETCM2, Budaya, Literasi Lingkungan.

### Pendahuluan

Era globalisasi menuntut manusia untuk bersaing secara global dalam semua aspek kehidupan, salah satunya adalah aspek pendidikan. Saat ini, pendidikan berada di masa pengetahuan (*knowledge age*) dengan percepatan peningkatan pengetahuan yang luar biasa. Di abad ke 21 ini, pendidikan menjadi semakin penting untuk menjamin peserta didik memiliki keterampilan belajar dan berinovasi, keterampilan menggunakan teknologi dan media informasi, serta dapat bekerja, dan bertahan dengan menggunakan keterampilan

untuk hidup (*life skills*). Keterampilan belajar dan berinovasi meliputi: a) berpikir kritis dan mengatasi masalah/*Critical Thinking and Problem Solving*; b) komunikasi dan kolaborasi/*Communication and Collaboration*; c) kreativitas dan inovasi/*Creativity and Innovation* (Trilling dan Fadel, 2009).

Pendidikan sains merupakan pendidikan tentang pengetahuan ilmiah yang tersusun secara sistematis dan umum dalam penggunaannya terbatas pada gejala-gejala alam. Perkembangan sains tidak hanya ditunjukkan oleh kumpulan fakta saja, tetapi juga metode ilmiah dan sikap ilmiah. Sikap

ilmiah tersebut dapat menjadi dasar sikap untuk memecahkan permasalahan lingkungan dengan literasi lingkungan yang memadai, karena dengan literasi lingkungan yang memadai tidak hanya memiliki pengetahuan tentang lingkungan tetapi juga dapat memberikan sikap positif terhadap lingkungan (Hogden, 2012).

Kurikulum 2013 merupakan kurikulum baru yang dikembangkan di sekolah tingkat dasar maupun menengah. Tuntutan pengembangan kurikulum 2013 berlaku pada semua proses pembelajaran di sekolah. Biologi sebagai ilmu mempunyai karakteristik yang berbeda dibandingkan dengan ilmu lain. Perbedaan ini terletak pada kompleksitas komponen yang meliputi proses, produk dan sikap. Pembelajaran biologi idealnya lebih menekankan pada aspek proses. Pelatihan proses menuntut siswa untuk mengkonstruksi konsep pengetahuan biologi secara mandiri. Konsep yang ditemukan secara mandiri dapat membuat siswa lebih memahami materi dibandingkan dengan sekedar menghafal (Widjajanti, 2011). Pembelajaran Biologi juga sebagai bidang ilmu yang memberikan pengetahuan agar siswa memiliki dasar yang kuat dalam pengetahuan lingkungan dan memiliki tingkat literasi lingkungan yang tinggi (Hogden, 2012). Literasi lingkungan merupakan kemampuan yang dimiliki setiap individu untuk berperilaku baik dalam kesehariannya, dengan menggunakan pemahamannya terhadap kondisi lingkungan. Pelatihan proses berpotensi membuat siswa lebih aktif dalam pembelajaran sehingga hasil belajar dapat maksimal (Trianto, 2008).

Keberhasilan proses pembelajaran di kelas tidak terlepas dari peran guru, terutama dalam menentukan strategi pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik pembelajaran Biologi dan menempatkan peserta didik sebagai pusat kegiatan (*student center learning*) dan menggunakan pendekatan ilmiah (*scientific approach*). Hal ini relevan dengan kurikulum 2013 dimana sasaran pembelajaran dengan pendekatan ilmiah mencakup pengembangan ranah sikap, pengetahuan, dan ketrampilan.

Hasil penelitian pendahuluan mengenai pemenuhan 8 komponen Standar Nasional Pendidikan (SNP) di SMA N 7 Surakarta

diperoleh skor kumulatif sebesar 95,83% dan terdapat *gap* sebesar 6,94%. Pada analisis tersebut menunjukkan dari 8 standar terdapat standar proses memiliki *gap* terbesar yaitu sebesar 4,17%, sehingga perlu adanya tindak lanjut untuk mendapatkan solusi permasalahannya.

Hasil analisis kebutuhan berupa kuisioner ke siswa antara lain bahan ajar yang digunakan menunjukkan 50% kurang menarik berupa kumpulan pertanyaan. Cara belajar biologi yang biasa dilakukan siswa dengan menghafal, memahami dan sebagian dengan menghafal dan memahami. Hasil kuisioner dari siswa juga menunjukkan model pembelajaran guru menunjukkan 53,85% adalah ceramah, tanya jawab, diskusi.

Analisis daya serap Ujian Nasional (UN) pada materi keterkaitan kegiatan manusia dengan masalah perubahan/pencemaran lingkungan, diperoleh persentase sebesar 83,45% untuk tingkat sekolah; 84,10% untuk tingkat kota; 80,46% tingkat propinsi dan 70,47% untuk tingkat nasional. Ditinjau dari analisis hasil UN SMA Negeri 7 Surakarta Tahun 2013/2014 pada materi pencemaran lingkungan menunjukkan persentase penguasaan materi dalam kategori tinggi yaitu sebesar 83,45%. Namun berdasarkan rata-rata hasil tes literasi lingkungan menggunakan instrumen literasi lingkungan yang diadopsi dari hasil penelitian Hogden (2012) sebesar 50,89 dan termasuk kategori kurang. Hal tersebut memungkinkan terdapat permasalahan dalam pembelajaran. Hal ini didukung oleh hasil wawancara dengan guru biologi SMA N 7 Surakarta menyatakan bahwa pada materi keterkaitan kegiatan manusia dengan masalah perubahan/pencemaran lingkungan guru menggunakan metode ceramah dan penugasan, tanpa melakukan percobaan. Oleh karena itu penyampaian materi cenderung teoritis dan kurang dikaitkan dengan kehidupan nyata siswa antara lain dalam lingkungan sosial dan masyarakat. Hal tersebut kurang sejalan dengan Kurikulum 2013 pada pembelajaran biologi yang idealnya lebih menekankan pada aspek proses dan bukan hanya sekedar hasil

Adanya kesenjangan tersebut maka perlu adanya perbaikan proses pembelajaran terutama

pada materi pencemaran lingkungan. Model pembelajaran yang sesuai dengan materi dapat mendukung proses pembelajaran. SETS merupakan bentuk kegiatan pembelajaran yang mengaitkan secara timbal balik unsur-unsur dalam sains, lingkungan, teknologi dan masyarakat yang merupakan satu kesatuan yang saling memiliki timbal balik, dikaji untuk kesejahteraan hidup masyarakat. Fokus pendekatan SETS adalah mengenai cara membuat siswa dapat melakukan penyelidikan untuk mendapatkan pengetahuan sains, lingkungan, teknologi dan masyarakat yang saling berkaitan. Kelebihan dari SETS antara lain siswa memiliki kemampuan memandang sesuatu secara terintegrasi dengan memperhatikan keempat unsur SETS sehingga dapat memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang pengetahuan yang telah dimiliki, melatih siswa peka terhadap masalah yang sedang berkembang di lingkungan mereka dan siswa memiliki kepedulian terhadap lingkungan kehidupan (Sutarno, 2007). Hal tersebut didukung dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Nugraheni dkk, (2011) yang menunjukkan bahwa terdapat pengaruh signifikan pembelajaran berbasis SETS terhadap prestasi belajar kognitif dan afektif siswa dan hasil penelitian Rosario (2009) yang menyatakan bahwa SETS adalah model yang dapat meningkatkan prestasi akademik siswa. Tahap dari model SETS melatih lima pembelajaran pokok seperti mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengasosiasi dan mengkomunikasikan sebagaimana diamanatkan dalam Kurikulum 2013. SETS juga dapat meningkatkan prestasi akademik dalam ilmu lingkungan, memungkinkan siswa dapat mandiri dan kreatif, menumbuhkan pemikiran kritis, meningkatkan ketrampilan proses sains dan memberikan pemahaman yang lebih baik dalam pembelajaran (Yoruk, 2010; Rosario, 2009; Zoller, 1992; Susilogati dkk. 2014). Kelemahan dari SETS antara lain adalah siswa kesulitan dalam mengaitkan unsur-unsur dalam SETS yang terdiri dari sains, lingkungan, teknologi dan masyarakat (Sutarno, 2007). Oleh karena itu diperlukan suatu teknik untuk mengatasi kelemahan tersebut.

*Mind mapping* adalah teknik pembelajaran yang merupakan peta perjalanan yang hebat bagi ingatan, dengan memberikan kemudahan bagi kita dalam mengatur segala fakta dan hasil pemikiran sehingga cara kerja alami otak dilibatkan dari awal. Bentuk dari *mind mapping* yaitu penulisan sebuah tema pusat kemudian melukiskan asosiasi dan pikiran sebagai cabang-cabang yang tumbuh di segala jurusan dari tema pusat. Peranan *mind mapping* dalam pembelajaran yaitu siswa lebih mudah memahami konsep dan dapat digunakan untuk merangkum banyak materi (Michalko, 2009). Hal tersebut didukung oleh hasil penelitian Kusmintayu, dkk (2012) bahwa penerapan metode *mind mapping* berdampak positif terhadap keaktifan dan motivasi siswa selama pembelajaran. Selain itu *mind mapping* memiliki banyak keunggulan yang dapat membantu memecahkan permasalahan yang kita hadapi dalam bidang pemahaman, ketrampilan berpikir maupun ingatan, dua diantaranya adalah 1) dengan *mind mapping* ide permasalahan diidentifikasi secara jelas; 2) *mind mapping* membuat kita mampu berkonsentrasi pada permasalahan yang sering kita hadapi, dan dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam menulis (Priantini, dkk. 2013; Riswanto, 2012). *Mind mapping* diharapkan dapat membantu siswa mudah mengaitkan unsur dalam SETS dan lebih memahami konsep pembelajaran karena menggunakan *mind mapping* memiliki keuntungan antara lain: (1) pada prinsipnya *mind mapping* mudah dan menarik untuk dilakukan; (2) siswa memiliki memori lebih baik (Azman, 2014).

CM2 (*Collaborative Mind Mapping*) yang merupakan kumpulan beberapa *mind mapping* yang saling berhubungan satu sama lain dalam cabang-cabangnya. Hal tersebut selaras dengan penelitian Correia dkk. (2009) yang menggunakan *Collaborative Concept Maps* untuk memungkinkan siswa mengeksplorasi keragaman pendapat dari kelompok yang heterogen. Penggunaan CM2 diharapkan siswa dapat berkreatifitas dengan kelompoknya masing-masing agar mudah memahami materi pelajaran yang dipelajari. Hal tersebut didukung oleh hasil penelitian

Keles (2012) menyatakan bahwa *mind mapping* dapat meningkatkan ketrampilan berpikir dan berpengaruh positif memunculkan kreatifitas siswa.

Penggabungan model SETS dan teknik CM2 yang diharapkan adalah kelebihan yang terdapat dalam CM2 dapat mengatasi kelemahan dalam model SETS. SETS yang ditambahkan unsur budaya (*culture*) dalam hal ini budaya sebagai wujud kebiasaan yang membentuk pola perilaku yang dianggap benar, dilakukan terus-menerus yang dapat berdampak pada lingkungan. Model SETS ditambahkan unsur budaya digabung dengan CM2 diharapkan dapat memberdayakan literasi lingkungan.

### Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan yaitu menggunakan model prosedural dengan mengadaptasi model pengembangan Borg & Gall.

Borg & Gall (1983) menyatakan bahwa pendekatan penelitian dan pengembangan merupakan penelitian yang berorientasi untuk mengembangkan dan memvalidasi produk-produk yang digunakan dalam penelitian. Langkah-langkah dalam Research and Development (R&D) menurut Borg & Gall sebagai berikut, yaitu (1) penelitian dan pengumpulan informasi; (2) perencanaan; (3) desain produk awal; (4) uji coba permulaan; (5) revisi produk I; (6) uji coba lapangan terbatas; (7) revisi produk II; (8) uji lapangan operasional; (9) revisi produk akhir; (10) diseminasi atau penyebaran.

Subyek penelitian dalam penelitian pengembangan model pembelajaran ISSETCM2 pada analisis kebutuhan adalah siswa kelas X MIPA. Subjek lain dalam analisis kebutuhan adalah satu orang guru biologi yang ada di SMA N 7 Surakarta. Subjek penelitian pada tahap validasi yaitu dosen ahli yang ditunjuk oleh prodi Pendidikan Sains PPs UNS antara lain. Dosen yang ditunjuk berjumlah 3 orang yaitu sebagai ahli model pembelajaran, ahli perangkat pembelajaran dan ahli materi. Dalam validasi ini juga diperlukan validasi

praktisi senior yaitu guru biologi SMA yang sudah mendapatkan gelar Magister Pendidikan. Subjek pada tahap uji kelompok kecil adalah siswa X MIPA 3 dan melibatkan juga guru biologi SMA N 7 Surakarta. Subjek uji pelaksanaan lapangan adalah 60 orang siswa yang terdiri dari dua kelas, 30 siswa kelas X MIPA 5 sebagai kelas model dan 30 orang siswa X MIPA 2 sebagai kelas kontrol.

Jenis data dalam penelitian ini terdiri dari: (1) data pada tahap analisis kebutuhan, (2) data pada tahap validasi ahli, (3) data pada uji coba lapangan awal dan (4) data pada uji pelaksanaan lapangan.

Aspek yang diukur, instrumen yang digunakan, data yang direkam dan responden disajikan dalam tabel 1.

Tabel 1. Instrumen Pengumpul Data

Aspek yang Dinilai	Instrumen	Data yang Direkam	Responden
Uji lapangan	- Lembar Observasi	- Keterlaksanaan pembelajaran	- Siswa
		- Hasil Belajar Psikomotorik	- Siswa
		- Hasil Belajar Afektif	- Siswa
	- Angket	- Penilaian model	- Siswa
	- Tes	- Hasil tes literasi lingkungan	- Siswa
			- Siswa

Uji statistik dilakukan pada taraf signifikansi 5%. Sebelum dilakukan analisis statistik dilakukan uji prasyarat yaitu uji normalitas dan uji homogenitas terhadap data yang diperoleh. Uji normalitas data menggunakan uji Kolmogorov-smirnov dan uji homogenitas menggunakan Levene's test yang terdapat pada software SPSS 17. Data yang diperoleh selanjutnya dilakukan analisis secara deskriptif menggunakan uji *paired sample t-test*.

### Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pengembangan Model ISSETCM2 ditinjau dari aspek budaya. mengacu pada pengembangan Borg & Gall (1983). Prosedur pelaksanaan meliputi: 1) Penelitian dan pengumpulan data; 2) Perencanaan; 3) pengembangan produk awal; 4) uji coba lapangan awal; 5) revisi produk I; 6) uji coba lapangan terbatas; 7) revisi produk II; 8) uji

coba lapangan operasional; 9) revisi tahap III; dan 10) diseminasi Hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Penelitian dan pengumpulan informasi dilakukan sebelum pembuatan produk pengembangan model ISSETCM2 pada materi pencemaran lingkungan untuk memberdayakan literasi lingkungan. Penelitian dan pengumpulan informasi meliputi: 1) kajian kurikulum; 2) analisis Standar Nasional Pendidikan (SNP); 3) analisis UN SMA Negeri 7 Surakarta tahun 2013/2014; 4) analisis RPP dan LKS; 5) analisis bahan ajar; 6) analisis proses belajar mengajar (PBM); 7) Hasil wawancara guru; 8) analisis hasil tes awal literasi lingkungan siswa kelas X MIPA SMA Negeri 7 Surakarta.

Pada tahap perencanaan kegiatan yang dilakukan adalah merencanakan model pembelajaran, perangkat pembelajaran dan mengidentifikasi materi pencemaran lingkungan yang digunakan dalam uji pelaksanaan lapangan. Mengidentifikasi materi pencemaran lingkungan yaitu dengan cara merangkum materi pencemaran dari berbagai sumber. Selanjutnya melakukan desain produk pembelajaran Biologi.

Pengembangan produk awal diawali dengan membuat prototipe model pembelajaran ISSETCM2. Produk yang dikembangkan terdiri dari pengembangan model dan perangkat pembelajaran. Komponen model terdiri dari landasan teori, sintaks, sistem sosial, tugas dan peran guru, prinsip reaksi, sistem pendukung, dampak instruksional dan dampak pengiring. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan meliputi RPP, LKS, materi ajar. Rangkuman pengembangan model ISSETCM2 dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Rangkuman Penjelasan Komponen Model Pembelajaran ISSETCM2.

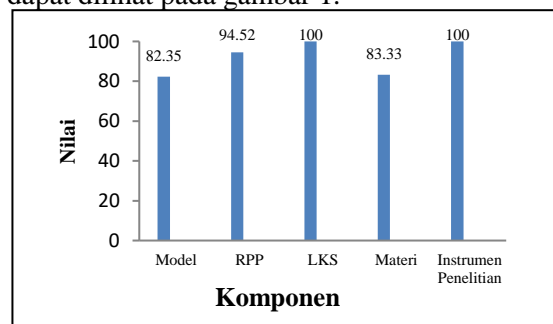
No	Komponen Model	Penjelasan
1	Landasan Teoritis Pengembangan Model	Model ISSETCM2 dikembangkan berdasarkan analisis kebutuhan dan kajian teori untuk memperbaiki proses pembelajaran pada materi pencemaran lingkungan. Pengembangan model dilakukan adalah model SETS ditambah dengan unsur budaya digabung dengan teknik CM2. Penggabungan tersebut berdasarkan pada kelebihan

No	Komponen Model	Penjelasan
		teknik mengatasi kekurangan dari model. Model ISSETCM2 dikembangkan berdasarkan teori penemuan Jerome Bruner, Proses kognitif Piaget, Gagne, pembelajaran sosial Vigotsky dan teori belajar bermakna Ausebel.
2	Sintaks Model	Sintaks yang digunakan dalam model ISSETCM2 yaitu terdiri dari: 1) Inisiasi; 2) CM2; 3) Pembentukan konsep; 4) Aplikasi konsep; 5) Pematapan konsep; dan 6) Penilaian.
3	Sistem Sosial	Menurut Yuwono (2006) sistem sosial dalam suatu model pembelajaran merujuk pada peran dan hubungan siswa dengan siswa, siswa dengan guru dan norma yang harus diikuti dalam kelas. Model ISSETCM2 ditinjau dari aspek budaya yang dianjurkan adalah guru sebagai pendamping dalam belajar. Tugas guru adalah memberi arahan dan bimbingan kepada siswa untuk melakukan setiap kegiatan dalam pembelajaran, sehingga siswa yang berperan aktif dalam proses pembelajaran. Siswa dapat mengetahui keterkaitan hubungan antara unsur sains, masyarakat, lingkungan, teknologi dan budaya dengan menggunakan CM2 ( <i>Collaborating Mind Mapping</i> ). Kelima unsur tersebut akan menjadi tema pusat dalam <i>Mind mapping</i> dan saling berhubungan satu dengan yang lain, sehingga akan terbentuk CM2 yang merupakan kumpulan beberapa <i>mind mapping</i> yang saling berhubungan satu sama lain dalam cabang-cabangnya. Penggunaan CM2 diharapkan siswa dapat berkeaktifitas agar mudah memahami materi pelajaran yang dipelajari.
4	Prinsip Reaksi	Prinsip reaksi mengacu pada cara guru memperlakukan kegiatan dan memperhatikan siswa. Prinsip reaksi yang terjadi pada model ISSETCM2 antara lain adalah peran guru dalam menjaga suasana kelas agar kelas kondusif untuk kegiatan pembelajaran. Kegiatan di sini dapat berupa mengawali proses pembelajaran dengan memberikan apersepsi dengan menampilkan gambar untuk menambah pengetahuan awal siswa, mengaitkan masalah yang akan dibahas dengan lingkungan siswa, dan memberikan motivasi berupa permasalahan yang muncul dalam kehidupan sehari-hari.

No	Komponen Model	Penjelasan
5	Tugas Dan Peran Guru	Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menuliskan rumusan masalah, membuat hipotesis, dan membimbing dalam melakukan percobaan. Percobaan yang dilakukan siswa adalah hasil dari rancangan percobaan yang dibuat oleh siswa sendiri berdasarkan hasil diskusi kelompok. Tugas guru adalah membimbing, membantu dan memberikan arahan kepada siswa jika siswa mengalami kesulitan selama percobaan. Selain itu guru memperhatikan dan menilai kinerja siswa selama percobaan berlangsung. Guru memberi motivasi agar seluruh siswa berperan aktif dalam melakukan percobaan pada kelompoknya masing-masing.
6	Sistem Pendukung	Sistem pendukung merupakan semua sarana, alat dan bahan yang diperlukan untuk mengimplementasikan suatu model pembelajaran. Suatu pembelajaran diperlukan sarana untuk mendukung semua kegiatan yang akan dilakukan dalam proses pembelajaran. Model ISSETCM2 sistem pendukungnya berupa perangkat pembelajaran yang terdiri dari silabus, RPP, LKS, dan penilaian. Fasilitas yang digunakan dalam pelaksanaan model adalah ruang kelas, alat dan bahan yang dibutuhkan selama percobaan. Materi pada perangkat pembelajaran ini adalah Pencemaran Lingkungan untuk kelas X SMA.
7	Dampak Instruksional	Dampak instruksional merupakan hasil belajar yang langsung dicapai sebagai akibat dari pengajaran siswa pada tujuan pembelajaran tertentu. Dampak instruksional model pembelajaran ISSETCM2 meliputi potensi model dalam meningkatkan literasi lingkungan siswa.
8	Dampak Pengiring	Dampak pengiring merujuk pada hasil belajar siswa yang tidak secara langsung dihasilkan kegiatan pembelajaran. Dampak pengiring itu dapat terjadi sebagai akibat terciptanya suasana belajar yang dialami siswa tanpa arahan langsung dari guru (Joyce & Weil, 2000). Dampak pengiring model pembelajaran ISSETCM2 yaitu potensi model dalam meningkatkan motivasi belajar, menimbulkan sikap peduli terhadap lingkungan, meningkatkan kreatifitas siswa, membutuhkan waktu persiapan yang lebih lama sebelum pembelajaran.

Uji coba lapangan awal dilakukan untuk mengetahui kelayakan produk model. Produk awal berupa prototipe model pembelajaran ISSETCM2 dilakukan validasi untuk

mengetahui kelayakan produk sebelum uji coba lapangan terbatas. Validasi dilakukan oleh ahli model pembelajaran, ahli perangkat pembelajaran (RPP, LKS, Instrumen Penelitian) dan ahli materi Biologi. Subyek uji coba awal dilakukan oleh masing-masing satu orang ahli model pembelajaran, ahli perangkat pembelajaran dan ahli materi. Validator ahli model yaitu Dr. Baskoro Adi Prayitno, M.Pd, ahli perangkat pembelajaran oleh Prof. Dr. Maridi, M.Pd, ahli materi oleh Alanindra Saputra, M.Sc. Penilaian hasil validasi ahli dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Histogram Penilaian Validasi Ahli

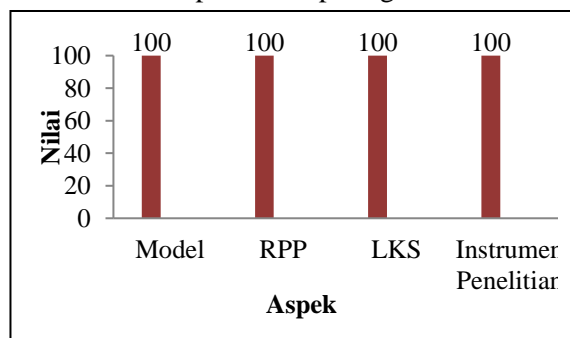
Berdasarkan validasi yang telah dilakukan oleh ahli model, ahli perangkat pembelajaran dan ahli materi diperoleh beberapa masukan/saran untuk perbaikan model pembelajaran sebelum diuji dalam skala terbatas. Saran dan perbaikan tersebut dapat dilihat dalam tabel 3.

Tabel 3. Hasil Revisi Produk I

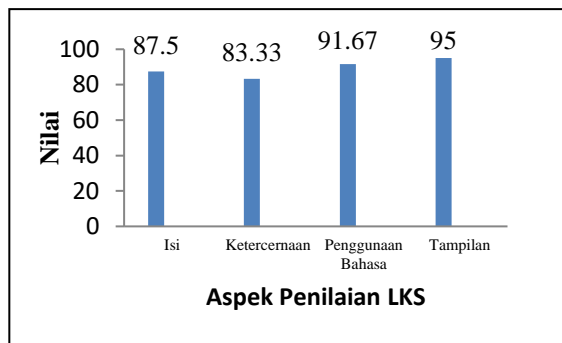
Pemberi Saran	Saran	Revisi Produk Pertama
Ahli Pengembangan Model	- Penyusunan urutan daftar isi pada prototipe perlu diperbaiki	- Penyusunan urutan daftar isi pada prototipe sudah diperbaiki
	- Model pembelajaran yang dikembangkan diberikan landasan teori pendukung dan tidak menghilangkan karakteristik model.	- Model pembelajaran yang dikembangkan sudah diberikan landasan teori pendukung dan tidak menghilangkan karakteristik model.

Pemberi Saran	Saran	Revisi Produk Pertama
Ahli Perangkat Pembelajaran	- Kegiatan pembelajaran disesuaikan dengan indikator pada silabus	- Kegiatan pembelajaran sudah disesuaikan dengan indikator pada silabus
	- Pembelajaran dalam RPP disesuaikan dengan sintaks model ISSETCM2.	- Pembelajaran dalam RPP sudah disesuaikan dengan sintaks model ISSETCM2
	- Pada RPP tahap pendekatan <i>scientific</i> dimasukkan dalam kolom kegiatan siswa	- Pada RPP tahap pendekatan <i>scientific</i> sudah dimasukkan dalam kolom kegiatan siswa
Ahli Materi	- Perlu dicantumkan sumber jika ada gambar yang dimasukkan dalam materi ajar.	- Sudah dicantumkan sumber jika ada gambar yang dimasukkan dalam materi ajar.
	- Perlu adanya perluasan materi	- Sudah dilakukan perluasan materi

Uji coba lapangan terbatas bertujuan untuk memperoleh masukan dari pengguna lapangan yaitu praktisi pendidikan (guru Biologi) dan 15 siswa. kelas X MIPA 1 SMA Negeri 7 Surakarta. Pada uji coba terbatas praktisi pendidikan memberikan validasi terhadap model, materi, RPP, LKS dan instrumen penelitian, sedangkan pada siswa berupa angket untuk memberikan penilaian terhadap Lembar Kerja Siswa (LKS) model ISSETCM2 Data uji coba terbatas dapat dilihat pada gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Histogram hasil validasi praktisi pendidikan



Gambar 3. Histogram penilaian siswa terhadap LKS

Tahap yang dilakukan setelah uji coba terbatas adalah revisi produk I terhadap produk model yang dikembangkan agar diperoleh produk yang lebih baik untuk digunakan pada uji coba lapangan. Saran dan masukan dari Praktisi Pendidikan dan siswa untuk perbaikan produk disajikan dalam tabel 4.

Tabel 4. Saran dan Revisi Tahap II

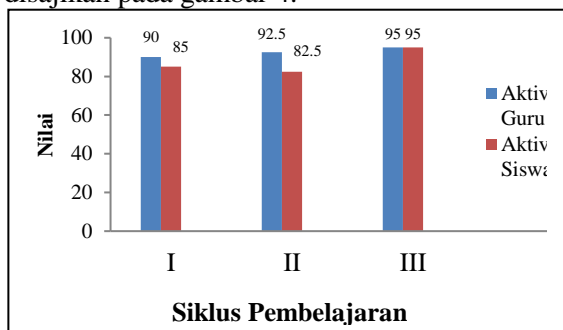
Pemberi Saran	Saran	Revisi Produk Kedua
Praktisi Pendidikan	- Perlu penambahan gambar pada RPP untuk memperjelas materi	- RPP sudah ditambahkan gambar untuk memperjelas materi
	- Petunjuk pembuatan CM2 pada LKS perlu diperjelas agar siswa dapat memahami dengan baik	- Petunjuk pembuatan CM2 sudah diperbaiki agar siswa dapat memahami dengan baik
Siswa	- Beberapa siswa menyatakan bahwa perlu adanya materi dalam LKS	- Materi tidak dimasukkan dalam LKS karena untuk melatih siswa membangun konsepnya sendiri
	- LKS yang terdiri atas enam pertemuan dikemas menjadi kemudian diberi sampul	- LKS sudah dikemas menjadi satu dan diberi sampul.

Uji lapangan operasional bertujuan untuk mengetahui efektivitas model pembelajaran ISSETCM2 pada materi pencemaran lingkungan untuk memberdayakan literasi lingkungan siswa. Uji coba lapangan

operasional menggunakan dua kelas yaitu kelas X MIPA 5 sebagai kelas eksperimen dengan menggunakan model pembelajaran ISSETCM2 dan kelas X MIPA 2 sebagai kelas kontrol dengan pembelajaran konvensional yang biasa digunakan guru dengan metode ceramah, diskusi dan tanya jawab dengan pemberian *pretest* dilanjutkan dengan pemberian *posttest* pada kelompok tersebut.

Pengambilan kelas ditentukan dengan teknik *cluster random sampling*. Kelas yang digunakan dalam uji lapangan operasional ditentukan melalui uji kesetimbangan dengan anava satu jalan yang didahului uji prasyarat parametrik.

Data yang diperoleh dalam tahap uji coba lapangan meliputi data keterlaksanaan sintaks pembelajaran, nilai literasi lingkungan, penilaian afektif, penilaian psikomotorik dan penilaian siswa terhadap model pembelajaran. Data yang diperoleh adalah sebagai berikut: Data keterlaksanaan sintaks pembelajaran dengan menggunakan model ISSETCM2 pada tahap uji coba lapangan yang telah dilakukan disajikan pada gambar 4.



Gambar 4. Histogram Keterlaksanaan Sintaks Model Pembelajaran ISSETCM2

Pengambilan data nilai literasi lingkungan digunakan untuk mengetahui berapa tingkat literasi lingkungan yang dimiliki siswa. Deskripsi data nilai literasi lingkungan yang diperoleh dari nilai pretes dan postes disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Deskripsi data nilai literasi lingkungan siswa

No	Perbandingan	Kelas Model		Kelas Kontrol	
		Pretes	Postes	Pretes	Postes
1	Nilai Maksimum	75,00	93,75	62,5	62,5
2	Nilai Minimum	37,25	43,75	31,25	31,25
3	Nilai rata-rata	56,44	68,57	46,88	50,21

No	Perbandingan	Kelas Model		Kelas Kontrol	
		Pretes	Postes	Pretes	Postes
4	Standar Deviasi	2,03	2,42	7,99	7,42

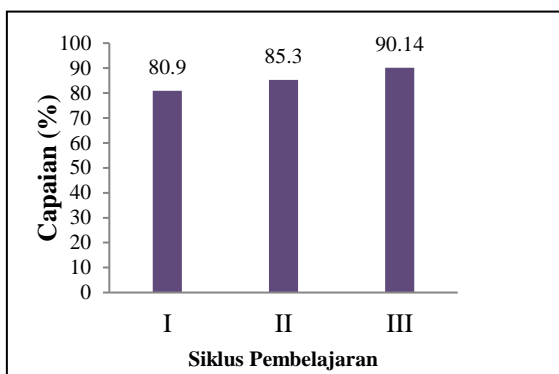
Nilai pretes dan postes tersebut kemudian dihitung tingkat kenaikan nilainya untuk mengetahui efektifitasnya. Rumus yang digunakan adalah rumus *N-gain* ternormalisasi. Hasil perhitungan *N-gain* ternormalisasi pada kelas model diperoleh rata-rata kenaikan nilai sebesar 0,30. Pada kelas kontrol diperoleh kenaikan nilai sebesar 0,06. Berdasarkan kriteria Hake (1998) menunjukkan bahwa kenaikan nilai literasi siswa pada kelas model dalam kategori “sedang”, dan kenaikan nilai literasi siswa pada kelas kontrol dalam kategori “rendah”. Dari data tersebut juga dapat dilihat bahwa kenaikan nilai pada kelas model lebih besar daripada kelas kontrol yaitu  $0,30 > 0,06$ . Langkah selanjutnya setelah perhitungan *N-gain* ternormalisasi adalah diuji prasyarat sebelum dilakukan uji lanjut. Ringkasan hasil analisis nilai pretes dan postes disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Ringkasan Hasil Analisis Pretes dan Postes

Uji	Jenis Uji	Hasil		Keputusan	Kesimpulan
		Kelas Model	Kelas Kontrol		
Normalitas	Kolmogorov-Smirnov	Sig. Pretes = 0,73	Sig. Pretes = 0,75	Ho diterima	Data Normal
		Sig. Postes = 0,71	Sig. Postes = 0,52		
Homogenitas	Levens Test	Sig. 0,372	Sig. 0,517	Ho diterima	Data Homogen
Hasil Pretes-Postes	Paired sample t-test	$t_{hitung} = p = 0,000$	$t_{tabel} = p = 0,000$	Ho ditolak	Hasil tidak sama (ada beda)

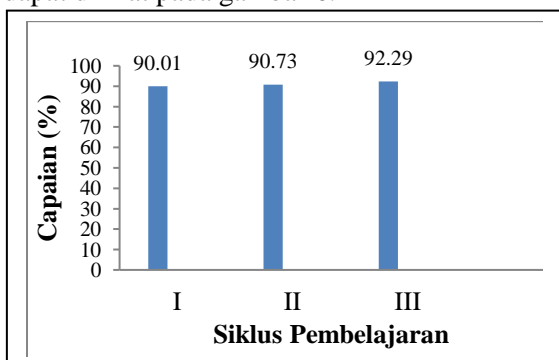
Hasil belajar psikomotorik digunakan untuk mengetahui pencapaian ketrampilan psikomotorik dimana aspek dan indikator telah disesuaikan dengan tujuan penelitian. Hasil belajar psikomotorik yang dinilai adalah aktivitas siswa selama pembelajaran. Data hasil belajar psikomotorik siswa dapat dilihat pada gambar 5.





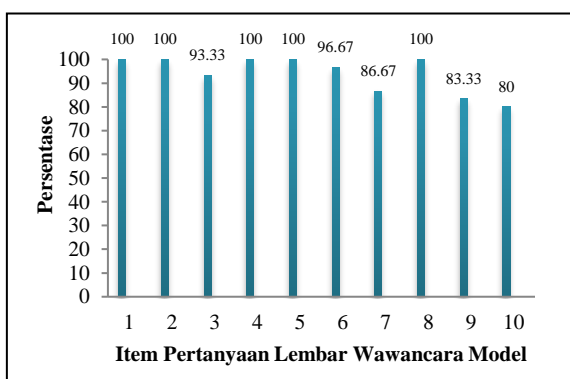
Gambar 5. Hasil belajar psikomotorik

Hasil belajar afektif dilakukan pada setiap pelaksanaan pembelajaran, Penilaian afektif siswa selama pelaksanaan pembelajaran menggunakan lembar observasi yang dilakukan oleh pengamat. Data hasil Penilaian belajar afektif siswa menggunakan lembar observasi dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Histogram hasil belajar afektif

Penilaian model oleh siswa dilakukan dengan menggunakan lembar wawancara. Data hasil wawancara disajikan pada gambar 7.



Gambar 7. Histogram penilaian siswa terhadap model

Revisi produk ketiga dilakukan berdasarkan hasil yang diperoleh dari uji coba

lapangan. Berdasarkan hasil uji lapangan diperoleh beberapa saran dari siswa untuk perbaikan model pembelajaran ISSETCM2 diperoleh beberapa saran dari siswa untuk perbaikan model yang disajikan pada tabel 7.

Tabel 7. Saran dan revisi tahap III

Pemberi Saran	Saran	Revisi Tahap III
Siswa	Tampilan LKS perlu diperbaiki agar lebih menarik	LKS sudah dibuat agar lebih menarik

Tahap diseminasi dalam penelitian ini masih pada tahap diseminasi awal yaitu dengan melakukan sosialisasi terhadap model pembelajaran yang dikembangkan ke sekolah-sekolah. Sekolah yang digunakan dalam tahap ini adalah dua sekolah yaitu SMA N 1 Nogosari dan SMAIT Nurhidayah. Sosialisasi dilakukan dengan memberikan buku pedoman model pembelajaran dan memperlihatkan video pembelajaran. Hasil yang diperoleh berupa masukan antara lain adalah praktikum yang dilakukan dalam pembelajaran menggunakan bahan yang biasa ditemui siswa sehari-hari.

Karakteristik model ISSETCM2 adalah mengetahui hubungan keterkaitan antara unsur-unsur dalam SETS dan menambahkan unsur budaya (*culture*) digabung dengan teknik CM2. Penggabungan model dan teknik tersebut berdasarkan kelebihan dan kekurangan model, Kelebihan dari teknik CM2 untuk mengatasi kekurangan dari model SETS. Model ISSETCM2 mencakup komponen terdiri dari landasan teoritis pengembangan Model, sintaks, sistem sosial, tugas dan peran guru, prinsip reaksi, sistem pendukung, dampak instruksional dan dampak pengiring.

Berdasarkan hasil yang diperoleh saat uji coba ahli dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran ISSETCM2 dalam kategori sangat baik, sedangkan penilaian dari praktisi dapat disimpulkan adalah sangat baik. Begitu juga dengan penilaian perangkat pembelajaran berupa RPP, LKS dan Instrumen Penelitian mendapatkan penilaian dari ahli sangat baik dan dari praktisi juga masuk dalam kategori sangat baik. Secara umum model dan perangkat pembelajaran dalam kriteria baik dan layak untuk diterapkan. Menurut siswa model yang dikembangkan sudah baik, dengan menerapkan model pembelajaran ISSETCM2 akan membuat

siswa lebih mudah memahami materi pelajaran dan membantu meningkatkan hasil belajar khususnya pada materi pencemaran lingkungan karena siswa dilibatkan secara langsung dalam kegiatan pembelajaran yaitu merancang percobaan dan melakukan percobaan sehingga siswa lebih mudah memahami materi yang diberikan, pembelajaran Biologi menjadi menarik dan tidak membosankan.

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan, menurut validasi ahli, uji terbatas dan uji lapangan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran ISSETCM2 dalam kategori baik/layak. Berdasarkan respon yang diterima, siswa menanggapi penggunaan model tersebut secara positif. Siswa menjadi lebih tertarik untuk mempelajari Biologi karena dapat aktif secara langsung melakukan eksperimen dan materi yang dikemukakan berkaitan erat dalam kehidupan sehari-hari dan lingkungan sekitar siswa.

Berdasarkan data statistik menunjukkan bahwa dengan diterapkannya model pembelajaran ISSETCM2 ditinjau dari aspek budaya berdampak terhadap kenaikan hasil belajar siswa, dengan *N-gain* kelas model lebih besar daripada kelas kontrol.

Model pembelajaran ISSETCM2 dapat meningkatkan literasi lingkungan siswa. Hal tersebut dapat dikarenakan siswa dilibatkan langsung dalam proses pembelajaran dengan meminta siswa untuk merancang percobaan dan melakukan percobaan sendiri. Hal ini senada dengan hasil penelitian Chu (2006) yang menyatakan bahwa siswa perlu diberikan kesempatan dan berpartisipasi aktif untuk pendidikan lingkungan. selain itu siswa diminta untuk membuat CM2 yang dapat mengasah kreativitas siswa. hal tersebut relevan dengan hasil penelitian Priantini dkk (2013) yang menyatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara pembelajaran secara konvensional dan pembelajaran menggunakan *Mind Mapping* (M2).

Setelah dilakukan perhitungan *N-gain* ternormalisasi, hasil belajar selanjutnya diuji prasyarat sebelum dilakukan uji lanjut. Berdasarkan hasil analisis nilai pretes dan postes yang telah diketahui bahwa distribusinya

normal dan homogen selanjutnya dianalisis dengan uji *Paired Sample t-test* (Uji t dua sampel berpasangan). Berdasarkan perhitungan diperoleh  $H_0$  ditolak. Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai hasil belajar siswa sebelum diterapkan model pembelajaran dengan nilai hasil belajar setelah diterapkan model pembelajaran. Berdasarkan hasil analisis kognitif, dalam hal ini menggunakan tes literasi lingkungan dapat disimpulkan bahwa hasil belajar kognitif siswa meningkat. Hal tersebut didukung oleh hasil penelitian Rosario (2009) yang menyatakan bahwa model SETS dapat meningkatkan prestasi akademik dalam ilmu lingkungan.

Hasil menunjukkan bahwa perbedaan nilai literasi lingkungan sebelum dan sesudah diberikan perlakuan untuk kelas model lebih besar daripada kelas kontrol karena model pembelajaran ISSETCM2 melatih siswa untuk mengkonstruksi sendiri melalui percobaan dan menyimpulkan hasil percobaan yang telah dilakukan. Hal tersebut selaras dengan hasil penelitian Hotimah (2008) yang menunjukkan bahwa kelas yang diberikan model SETS memiliki hasil belajar yang lebih tinggi daripada kelas konvensional.

Penerapan model ISSETCM2 ditinjau dari aspek budaya ini siswa dapat membuat keterkaitan antara unsur sains, lingkungan, teknologi, masyarakat dan budaya dengan menggunakan CM2, memperoleh pengalaman langsung melalui kerja ilmiah mengenai dampak dari pencemaran lingkungan. Siswa dapat mengetahui berbagai pencemaran dan dampaknya terhadap lingkungan sekitar, sehingga siswa memiliki literasi lingkungan yang baik dan lebih tanggap terhadap permasalahan lingkungan. Selain adanya peningkatan hasil belajar kognitif berupa hasil tes literasi lingkungan siswa, hasil belajar psikomotorik dan afektif mengalami peningkatan karena siswa sudah terbiasa dengan penerapan model ISSETCM2 pada pembelajaran Biologi.

Literasi lingkungan merupakan kemampuan yang dimiliki setiap individu untuk berperilaku baik dalam kesehariannya, dengan menggunakan pemahamannya terhadap kondisi lingkungan. Literasi lingkungan memberikan

pengetahuan agar dapat menggunakan pengetahuan untuk mengambil keputusan yang tepat tentang permasalahan lingkungan (Hollweg, 2011). Menurut Simmons (dalam Hollweg, 2011) memiliki komponen antara lain: 1) *knowledge* (pengetahuan); 2) *Skill* (ketrampilan); 3) *attitude* (sikap); dan 4) *behaviour* (tingkah laku).

Model ISSETCM2 ditinjau dari aspek budaya memiliki potensi untuk memberdayakan literasi lingkungan karena memuat komponen tersebut di atas. Kegiatan-kegiatan dalam model pada tahap inisiasi yang bertujuan untuk memusatkan perhatian siswa pada pembelajaran. Pada tahap ini siswa digali pengetahuan tentang permasalahan lingkungan melalui wacana dan gambar dalam LKS. Pada tahap pembentukan konsep siswa dilatih tentang ketrampilan-ketrampilan yang berkaitan dengan permasalahan lingkungan seperti: 1) membuat hipotesis; 2) merancang percobaan; dan 3) melakukan percobaan. Pada tahap aplikasi konsep memuat komponen sikap dan tingkah laku karena dengan memberikan tugas berupa alat teknologi sederhana kaitannya dengan permasalahan lingkungan. Hal tersebut selaras dengan Jannah dkk. (2012) yang menyatakan bahwa literasi lingkungan adalah cara yang paling baik untuk mengatasi permasalahan lingkungan.

### Kesimpulan dan Rekomendasi

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut: 1) Karakteristik model ISSETCM2 adalah mengetahui hubungan keterkaitan antara unsur-unsur dalam SETS ditinjau dari aspek budaya digabung dengan CM2. Penggabungan model dan teknik tersebut berdasarkan kelebihan dan kekurangan model, Kelebihan dari teknik CM2 untuk mengatasi kekurangan dari model SETS. 2) Produk model pembelajaran ISSETCM2 pada materi pencemaran lingkungan layak digunakan dalam proses pembelajaran berdasarkan penilaian ahli dan praktisi pembelajaran dan dapat memberdayakan literasi lingkungan siswa di SMA Negeri 7 Surakarta; 3) Peningkatan nilai tes literasi lingkungan siswa cukup

signifikan yaitu dalam kategori “sedang” setelah diterapkan model pembelajaran ISSETCM2 dan terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil tes literasi lingkungan siswa sebelum dan setelah diterapkan model pembelajaran ISSETCM2

Berdasarkan hasil penelitian, maka sekiranya perlu dilakukan beberapa hal sebagai upaya pemanfaatan produk antara lain: 1) Model pembelajaran ISSETCM2 dapat memberdayakan literasi lingkungan siswa sehingga guru perlu mencoba untuk mengimplementasikan dalam pembelajaran pada materi lain; 2) Kegiatan eksperimen yang dilakukan sesuai RPP sudah umum digunakan pada materi pencemaran, sehingga guru dapat mengembangkan kegiatan eksperimen lain yang sesuai dengan materi pencemaran; 3) Penelitian ini masih terbatas pada uji lapangan yang melibatkan satu sekolah sehingga perlu penelitian lanjutan dengan menggunakan sampel yang lebih luas; 5) Diharapkan adanya pengkajian ilmiah tentang implementasi hasil pengembangan model ini agar dapat digunakan secara lebih efektif.

### Daftar Pustaka

- Azman, T.K. Tee M.N.A. (2014). Buzan Mind Mapping: An Efficient Technique for Note-Taking. *International Journal of Social, Management, Economics and Business Engineering*. 8(1):18-22.
- Correia, P.R.M, do Valle, B. X, & Dazzani, M. (2009). The Importance of Scientific Literacy in Fostering Education for Sustainability The Critical Considerations and Preliminary Findings from Brazilian Experience. *Journal of Cleaner Production*. 18: 678-685.
- Hogden, R.C. (2012). Assessing the Environmental Literacy of Intro Environmental Science Students. *A Thesis*. University of Colorado Denver.
- Hollweg, K.S, Taylor, J.R, Bybee, R.W, Marcinkowski, T.J, McBeth, W.C & Zoido, P. (2011). *Developing a framework for Assessing Environmental Literacy*. Washington, DC: North American Association for Environmental Education. Available at <http://www.naaee.net>.

- Hotimah, H. (2008). *Pengembangan Model Pembelajaran IPA Terpadu Bervisi SETS untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMP*. Tesis. Uni versitas Negeri Semarang.
- Jannah, M, Halim, L, Meerah, S.M & Firuz, M. (2013). Impact of Environmental Education Kit on Students' Environmental Literacy. *Asian Social Science*. 9(12): 1-13.
- Keles, O. (2012). Elementary Teacher' Views on Mind Mapping. *International Journal of Education*. 4(1): 93-100.
- Kusmintayu, N, Suwandi, S & Anindyarini, A. (2012). *Penerapan Metode Mind Mapping untuk meningkatkan Kemampuan Berbicara Pada Siswa Sekolah Menengah Pertama*. BASASTRA Jurnal Penelitian Bahasa dan Sastra Indonesia dan Pengajarannya
- Long, D & Carlson, D. (2011). Mind the Map: How Thinking Maps Affect Student Achievement. *An On-line Journal for Teacher Research*. 13(2): 1-7.
- Michalko, M. (2009). *Thinkertoys: A handbook of Creatif-thinking Techniques*. Diterjemahkan oleh Budhi Yogapranata. Bandung: Kaifa.
- Nugraheni, D, Mulyani, S & Retno, S. (2013). *Pengaruh Pembelajaran Bervisi dan Berpendekatan SETS Terhadap Prestasi Belajar Ditinjau Dari Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas X SMA N 2 Sukoharjo*.Jurnal Pendidikan Kimia Universitas Sebelas Maret 2(3): 40.
- Pedreeti, E.G, Bencze, L, Hewitt, J, Romkey, L & Jivraj, A. (2006). Promoting Issues-Based STSE Perspectives in Science Teacher Education: Problems of Identity and Ideology. *Springer: Science and Education*.
- Riswanto dan Pebri, P. (2012). The Use of Mind Mapping Strategy In The Teaching Of Writing At SMA N 3 Bengkulu Indonesia. *International Journal Of Humanities and Social Science*. 2(21):60.
- Rosario, B. D. (2009). Science, Technology, Society and Environment (STSE) Approach In Environmental Science For Nonscience Students In a Local Culture. *Liceo Journal Of Higher Education Research Science Education and Technology Section*. 6. ISSN 2094-1064
- Suparno, P. (2001). *Teori Perkembangan Kognitif Jean Piaget*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sutarno, N. (2007). *Materi dan Pembelajaran IPA SD*. Jakarta : Universitas Terbuka.
- Spoorthi, B.R, Prashanthi, C, Pandurangappa. (2013). Mind Mapping an Effective Learning Adjunct to Acquire a Tsunami of Information.
- Stelle, A, Brew, C, & Beatty, B.R. (2012). The Tower Builders: A Consideration of STEM, STSE and Ethics in Science Education. *Australian Journal of Teacher Education*. 37(10): 118-133.
- Susilogati, S, Binadja, A, & Hidayah, F.F. (2014). Developing Module of Practical Chemistry Physics SETS Vision Activity to Increase Science Process Skills of Student Teacher. *Greener Journal of Educational Research*. 4(2): 030-035.
- Tasdyanto. (2010). Budaya Lingkungan Hidup Komunitas Kota di Yogyakarta. *Jurnal Ekosains* 2(3): 29
- Trianto. (2008). *Mendesain Pembelajaran Kontekstual (Contextual Teaching and Learning) di Kelas*. Jakarta: Cerdas Pustaka.
- Trilling, B & Fadel, C. (2009). *21 st Century Skill: Learning For Life in Our Times*. San Fransisco: Jossey-Bass.
- Ward, R.E & Lee, W.D (2006). Understanding the Periodic Table of Elements via Iconic Mapping and Sequential Diagramming: The Classroom Projects and Curriculum Ideas.42(4): 11-19.
- Widjajanti, D.B. (2011). *Problem Based Learning dan Contoh Implementasinya*.Makalah Seminar Nasional Pendidikan Matematika Universitas Negeri Yogyakarta 10 Maret 2011.
- Yoruk, N, Inci Morgil & Nilgun Secken. (2010). The Effect of Science, Technology, Society and Environment (STSE) Interactions On Teaching Chemistry. *Natural Science*. 2(2): 1417-1424.
- Zoller, U. (1992).The Technology Education Interface: STES Education for All. *Canadian Journal of Education*. 17(1): 86-91.