

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Model ILESSI

Pengembangan model ILESSI secara lengkap ditunjukkan pada buku model. Model ILESSI dikembangkan berdasarkan konstruksi model *Inquiry Lesson* dengan startegi SSI dan pendekatan etnosains. Tujuan pengembangan model ILESSI untuk memberdayakan keterampilan berpikir kreatif dan *environmental awareness* siswa. Model ILESSI memiliki 5 (lima) sintak pembelajaran COREA yaitu: *Confrontation*, *Observation*, *Reconstruction*, *Explanation*, dan *Application*.

1. Karakteristik Model ILESSI

Rasional model ILESSI bahwa arus globalisasi canggih di era abad 21 menggerus tradisi yang telah berakar di masyarakat (M. A. Peters & Jandrić, 2017; Schröder, 2019). Teknologi informasi telah menjadi basis kehidupan manusia (Alreemy et al., 2016; Cataluña, Javier, Gaitán, Correa, 2015), sehingga penting untuk mencapai lulusan pendidikan kreatif dan mampu bersaing secara global (Barry, 2016) namun tetap menjunjung tinggi tradisi budaya.

Model *Inquiry Lesson* sebagai dasar pengembangan sintak model ILESSI, kelebihan dan kelemahan model *Inquiry Lesson*, etnosains sebagai penciptaan lingkungan belajar bermakna, berpikir ilmiah, serta strategi SSI sebagai penguatan sintak model ILESSI. Tuntutan pembelajaran model ILESSI meliputi: 1) menguasai materi fisika materi suhu dan kalor, 2) meningkatkan keterampilan berpikir kreatif, 3) meningkatkan sikap *environmental awareness*, 4) mempelajari budaya masyarakat Kabupaten Wonosobo Propinsi Jawa Tengah, dan 5) melatih siswa menemukan sumber belajar lingkungan berpendekatan etnosains.

Teori pembelajaran model ILESSI terdiri dari: 1) teori Kognitif-Humanistik melandasi pendekatan etnosains pada usaha rekonstruksi sains asli menjadi sains ilmiah, 2) teori konstruktivisme pada model *Inquiry Lesson* sebagai

proses penemuan konsep sains digali dengan keterampilan berpikir ilmiah siswa, dan 3) teori kognitif–sosial untuk menjelaskan strategi SSI dalam mengatasi kelemahan model pembelajaran berbasis *inquiry*. Teori kognitif-humanistik berorientasi terhadap perkembangan kognitif manusia melalui skemata (Zimmerman, 1982). Implikasi model ILESSI terdapat pada konflik kognitif yang ditandai dengan ketidaksesuaian struktur kognitif siswa dengan informasi yang diperoleh, hal yang tidak biasa dapat dipelajari dengan keterampilan berpikir kreatif, alasannya isu-isu sosial yang kompleks dibutuhkan rekonstruksi sains, sehingga mengalami pertentangan yang menuntut ide kreatif harus dimunculkan agar masalah dapat teratasi.

Konstruktivisme melandasi model ILESSI yang mengarahkan siswa untuk merekonstruksi gagasan masing-masing dan menemukan pengetahuan yang dipelajari (*inquiry*) (McFarlane, 2013; Suciati, 2017) secara mandiri. Model ILESSI mempunyai titik inti pada model *inquiry* berbasis penemuan sesuai dengan teori Bruner. Proses penyelidikan dan penemuan sebagai ciri aktivitas belajar ilmiah melalui isu lingkungan strategis berpendekatan etnosains. Penemuan siswa melalui proses enaktif, ikonik dan simbolik dapat mencari jawaban sendiri sehingga pembelajaran lebih bermakna (Dahar, 2011). Kebermaknaan belajar berhubungan langsung dengan siswa akan semakin berkesan, menjadi pusat perhatian serta ketertarikan dalam menggali potensi berpikir kreatif. Aktivitas penemuan melalui proses ilmiah untuk menyelesaikan masalah (Susilowati et al., 2018; Wenning & Khan, 2011; Zimmerman, 1982).

Buku model ILESSI merupakan buku pembelajaran fisika SMA dengan mengembangkan model *inquiry lesson* berpendekatan etnosains sebagai kajian sains asli, tradisi, budaya, dan potensi lokal yang berkembang dimasyarakat. Tergerusnya tradisi dan budaya akibat arus globalisasi sebagai tantangan pembelajaran sains abad 21. Usaha siswa dalam merekonstruksi sains asli menjadi sains ilmiah secara formal mampu memberikan kesempatan berpikir kreatif melalui ide dan gagasan untuk menyelesaikan masalah lingkungan dengan strategi SSI. Kepedulian lingkungan siswa untuk menjaga, melestarikan, dan memanfaatkan lingkungan dapat terwujud.

Pembelajaran model ILESSI mampu mengembangkan keterampilan berpikir kreatif dan *environmental awareness* siswa. Perencanaan pembelajaran dengan mengidentifikasi ide permasalahan fenomena fisika, selanjutnya siswa menganalisis dan mengevaluasi data berdasarkan isu yang diajukan guru. Kesempatan siswa merekonstruksi sains dengan cara menyusun Lembar Kegiatan Siswa (LKS) secara efektif. Penjelasan fenomena fisika yang dikonfrontasikan melalui kajian etnosains bertujuan untuk memperoleh pengetahuan baru dalam menemukan konsep fisika. Kegiatan rekonstruksi memberikan kesempatan siswa untuk melakukan kebiasaan berpikir ilmiah dalam memahami konsep fisika dan pada akhirnya mampu mengembangkan keterampilan berpikir kreatif.

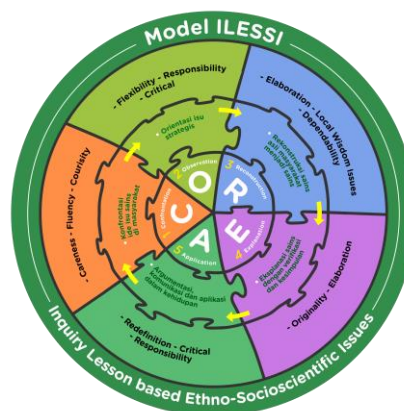
Perangkat pembelajaran model ILESSI meliputi silabus dan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) berdasarkan kurikulum pada materi fisika suhu dan kalor, buku siswa yang khas dengan pendekatan etnosains, Lembar Kegiatan Siswa (LKS) fokus pada kegiatan rekonstruksi dan eksplanasi data, lembar penilaian keterampilan berpikir kreatif melalui tes dan angket, sedangkan lembar penilaian *environmental awareness* siswa menggunakan angket *Strategic Environmental Assessment* (SEA). Silabus model ILESSI mampu mennginformasikan karakteristik etnosains dalam kompetensi dasar dan kompetensi inti pada materi suhu dan kalor sesuai kurikulum 2013, Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) mempertimbangkan alokasi waktu seefektif mungkin, mengingat kajian etnosains yang luas, diperlukan strategi SSI agar tetap fokus pada relevansi materi.

Pembelajaran model ILESSI dengan startegi SSI daerah yang dijadikan kajian etnosains. Lembar Kegiatan Siswa (LKS) pada rekonstruksi sains untuk mengubah pengetahuan asli masyarakat menjadi sains ilmiah melalui proses asimilasi dan akomodasi. Permasalahan diajukan dalam LKS menerapkan SSI tentang fenomena atau isu sosial yang sedang diperdebatkan (Bell dan Linn, 2000; Osborne, et al., 2004). Siswa merekonstruksi disertai justifikasi dan argumentasi pada setiap komponen. Perangkat pendukung buku siswa berisi materi fisika dan informasi sumber belajar lingkungan strategis. Komponen model ILESSI

memiliki 5 komponen yaitu sintak, sistem sosial, prinsip reaksi, sistem pendukung, dampak instruksional, dan dampak pengiring (Joyce et al., 2011).

2. Sintaks Model ILESSI

Model ILESSI memiliki 5 (lima) sintak COREA (*Confrontation, Observation, Reconstruction, Explanation, and Application*). Sintak *Confrontation* dengan menyajikan isu kontroversial untuk memunculkan pertanyaan membingungkan (Sadler, 2011). Berpikir kreatif harus keluar dari kotak (*out of the box*), berpikir tidak biasa melalui konfrontasi masalah yang membingungkan siswa. Sintak *Observation* sebagai bentuk identifikasi masalah berdasarkan tujuan pembelajaran melalui proses penemuan. Sintak *Reconstruction* dengan mengubah sains asli masyarakat menjadi pengetahuan ilmiah berupa konsep-konsep fisika pada tahapan asimilasi dan akomodasi. Sintak *Explanation* sebagai bentuk verifikasi data berdasarkan aktivitas ilmiah siswa (Sumarta, 2017), eksplanasi merupakan tahapan akhir dari proses kreatif (Wallas, 2006). Sintak *Application* bertujuan untuk membekali pengalaman hidup siswa yang bermakna. Tahapan terakhir mengevaluasi hasil belajar, mengaplikasikan konsep, menjelaskan kembali, dan menarik kesimpulan. Model ILESSI memberdayakan ide dan gagasan untuk menemukan konsep secara mandiri. Karakter kepedulian lingkungan siswa mampu ditumbuhkan. Umpan balik selama proses pembelajaran model ILESSI disajikan pada Gambar 4.1 dan Tabel 4.1.



Gambar 4.1. Sintak model ILESSI

commit to user

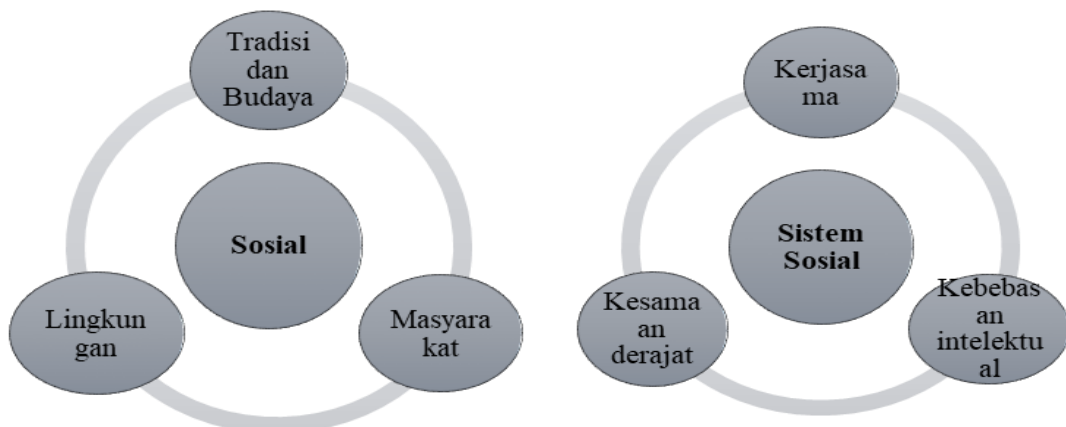
Tabel 4.1. Sintak pembelajaran model ILESSI

Sintak ILESSI	Model	Kegiatan pembelajaran	Strategi SS1 tiap sintak	Teori pembelajaran
<i>Confrontation</i>		<ul style="list-style-type: none"> - Identifikasi masalah lingkungan - Menentukan isu-isu lingkungan strategis - Isu <i>discurent effect</i> (Pertentangan) atau konfrontasi masalah 	<i>Subject matter knowledge</i>	Gagne pada konflik kognitif yaitu saat siswa diberikan konfrontasi masalah yang membingungkan.
<i>Observation</i>		<ul style="list-style-type: none"> - Orientasi isu strategis yang telah ditentukan - Orientasi materi belajar yang digunakan untuk mempelajari isu 	<i>Informal reasoning</i>	Bruner pada proses penemuan melalui tahapan mental enaktif, ikonik dan simbolik
<i>Reconstruction</i>		<ul style="list-style-type: none"> - Proses rekonstruksi sains - Proses asimilasi - Proses akomodasi 	<i>Informal reasoning decision making dan reflective judgment</i>	<p>Piaget pada proses rekonstruksi pada tahapan asimilasi dan akomodasi.</p> <p>Vigostky pada interaksi belajar dengan budaya masyarakat atau sistem sosial yang terjadi selama proses pembelajaran dengan pola ZPD.</p>
<i>Explanation</i>		<ul style="list-style-type: none"> - Mengumpulkan data - Mengverifikasi data - Mengformulasikan data - Mendiskusikan hasil - Menarik kesimpulan 	<i>Argumentation</i>	<i>Framework reflective judgment</i>
<i>Application</i>		<ul style="list-style-type: none"> - Mengkomunikasikan hasil - Aplikasi dalam kehidupan nyata 	<i>Moral reasoning dan life experience</i>	David Ausubel-belajar bermakna melalui aplikasi kehidupan siswa dengan membuat karya.

Berdasarkan Tabel 4.1 bahwa tiap sintak model ILESSI mempunyai landasan kuat pada teori dan strategi pembelajaran. Pendekatan etnosains berusaha merancang lingkungan belajar terintegrasi budaya, tradisi, dan kehidupan sosial dimasyarakat dengan strategi SSI. Dampak instruksional model ILESSI mampu meningkatkan keterampilan berpikir kreatif pada kegiatan merekonstruksi sains asli menjadi sains ilmiah (Costa, 1995, & Ogawa, 1986).

3. Sistem Sosial Model ILESSI

Peran siswa dan guru dalam interaksi pembelajaran sebagai target sisitem sosial yang berlaku pada model ILESSI. Pembelajaran berpusat pada siswa dengan kemampuan kecerdasan intelektual dan faktor pengontrol guru. Guru model ILESSI berperan sebagai fasilitator dengan menyediakan sumber belajar lingkungan berpendekatan etnosains, mengatur, dan mendorong siswa untuk melakukan rekonstruksi agar kegiatan pembelajaran terlaksana dengan baik. Guru sebagai pembimbing dalam kegiatan konfrontasi masalah, rekonstruksi, eksplanasi data, dan memastikan siswa melaksanakan kegiatan dengan baik. Guru sebagai mediator dalam memfasilitasi siswa untuk memberikan informasi etnosains ketika mengalami kesulitan. Guru mengendalikan interaksi dalam penyelidikan adalah kerja sama, kebebasan intelektual, dan kesetaraan. Guru harus mendorong interaksi siswa dengan lingkungan terbuka terhadap ide-ide yang relevan. Guru dan siswa harus berpartisipasi secara setara dalam hal gagasan yang disajikan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Sistem sosial model ILESSI

Gambar 4.2 menunjukkan sistem sosial model ILESSI yang difokuskan pada peran dan hubungan siswa dengan guru, antar siswa, dan lingkungan. Model ILESSI bersifat kontekstual karena berhubungan langsung dengan kehidupan, kooperatif dan ketat dalam usaha rekonstruksi, komitmen dalam menggali sumber informasi etnosains, interaksi lingkungan mengharuskan siswa *open minded* terhadap isu-isu yang berkembang dimasyarakat, sehingga siswa menaati norma-norma yang berlaku selama pelaksanaan pembelajaran.

4. Prinsip Reaksi Model ILESSI

Prinsip reaksi model ILESSI, tuntutan peran guru sebagai fasilitator untuk mengarahkan pembelajaran, membantu kesulitan siswa seperlunya, mengarahkan kegiatan eksplanasi data. Pentingnya respon guru terhadap apa yang dilakukan siswa, menghargai proses usaha rekonstruksi siswa, memberikan pertanyaan dan jawaban untuk melatih keterampilan berpikir kreatif serta membiasakan sikap peduli terhadap lingkungan. Prinsip reaksi model ILESSI disajikan pada Tabel 4.2.

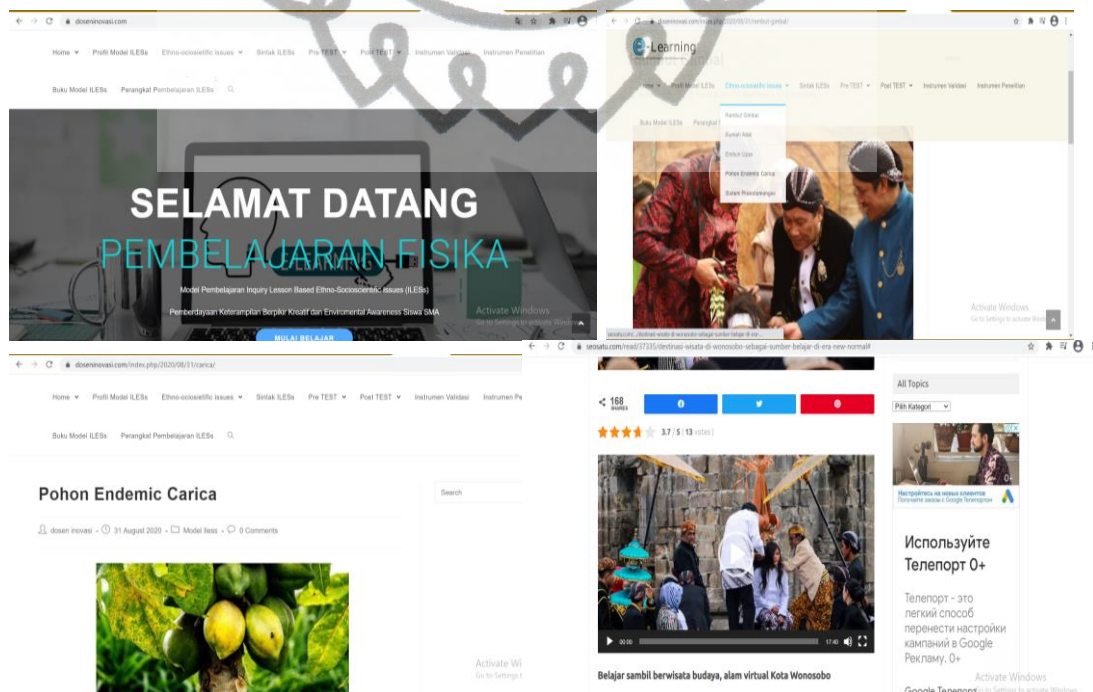
Tabel 4.2. Prinsip reaksi model ILESSI

Sintak ILESSI	Perilaku Siswa	Perilaku guru
<i>Confrontation</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Siswa mengidentifikasi Masalah yang membingungkan untuk dipecahkan. - Siswa menentukan Isu-isu lingkungan strategis 	Guru menyampaikan konfrontasi masalah
<i>Observation</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Orientasi isu strategis yang telah ditentukan - Orientasi materi belajar yang digunakan untuk mempelajari isu 	Membantu siswa untuk mengumpulkan data
<i>Reconstruction</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Proses rekonstruksi sains - Proses asimilasi - Proses akomodasi 	Guru meminta siswa untuk berasumsi terhadap masalah proses asimilasi dan akomodasi
<i>Explanation</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Mengumpulkan data - Mengverifikasi data - Mengformulasikan data - Mendiskusikan hasil eksperimen 	Menggerakkan kegiatan eksperimen
<i>Application</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Menganalisis hasil Rekonstruksi - Mengargumentasikan hasil - Menarik kesimpulan 	Guru meminta siswa untuk mengklarifikasi masalah berdasarkan rekonstruksi dan eksperimen

5. Sistem Pendukung Model ILESSI

Sistem pendukung sebagai syarat tambahan model ILESSI selain keterampilan yang dikembangkan. Sistem pendukung model ILESSI terdiri dari 3 bagian, yaitu; 1) media ILESSI, 2) Sumber belajar lingkungan berpendekatan etnosains, dan 3) perangkat pembelajaran. Media ILESSI menggunakan *e-learning* menyesuaikan keadaan *new normal*. Sumber belajar lingkungan berpendekatan etnosains berupa potensi wisata Kabupaten Wonosobo, tradisi, budaya masyarakat serta sektor pertanian dan perindustrian. Perangkat pembelajaran menggunakan silabus, RPP, LKS, *handout*, dan buku etnosains. Lembar penilaian meliputi; lembar validasi model, modul dan materi, instrumen evaluasi soal tes dan angket keterampilan berpikir kreatif dan *environmental awareness*.

Sistem pendukung *e-learning* model ILESSI untuk memberikan akses kemudahan di era *new normal*. Aktivitas belajar siswa dapat terekam melalui menu “aktivitas eksplanasi” disajikan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Sistem pendukung *e-learning* model ILESSI (dokumentasi pribadi)

commit to user

Sistem pendukung lain dalam penelitian adalah produk buku model ILESSI (Lampiran 56), modul dan materi ILESSI (Lampiran 57), dan instrument evaluasi ILESSI (Lampiran 58). Sistem pendukung bertujuan untuk mendukung implementasi model ILESSI dalam memberdayakan keterampilan berpikir kreatif dan *environmental awareness* siswa SMA sehingga keterlaksanaan pembelajaran yang dihasilkan kategori baik.

6. Dampak Pembelajaran

Dampak pembelajaran terdiri dari dua yaitu dampak instruksional pada keterampilan berpikir kreatif dan dampak pengiring pada sikap *environmental awareness* siswa.

a. Dampak Instruksional

Dampak instruksional disebut dampak langsung sebagai akibat dari aktivitas pembelajaran model ILESSI berdasarkan tujuan. Dampak instruksional model ILESSI memberdayakan keterampilan berpikir kreatif yang diadaptasi dari *Torrance Test Creative Thinking* (TTCT). Dampak instruksional model ILESSI mampu meningkatkan keterampilan berpikir kreatif pada kegiatan merekonstruksi sains asli menjadi sains ilmiah (Costa, 1995, & Ogawa, 1986). Setiap siswa mempunyai latar belakang budaya yang berbeda, sehingga usaha dalam merekonstruksi sains asli juga berbeda. Perbedaan setiap siswa menunjukkan keterampilan berpikir dalam menemukan konsep sains juga berbeda. Keunikan siswa dalam proses kreatif untuk menemukan ide dan solusi menyelesaikan masalah isu-isu sosial melalui pendekatan etnosains. Model ILESSI mampu memberikan kesempatan siswa untuk berpikir lebih kompleks dengan sajian sumber belajar lingkungan strategis.

b. Dampak Pengiring

Peningkatan *environmental awareness* merupakan dampak pengiring yang diharapkan dari penggunaan model ILESSI. *Environmental awareness* dikembangkan melalui *Strategic Environmental Assessment* (SEA). Kebiasaan

dalam menggali sumber lingkungan untuk mempelajari konsep sains mampu memberikan sikap kepedulian lingkungan. Siswa dapat memahami konsep sains sekaligus belajar tentang budaya dan tradisi memberikan peluang besar peduli terhadap potensi yang dimiliki daerahnya melalui kebiasaan belajar etnosains memunculkan fanatisme terhadap apa yang dipelajari (Prasetyo, 2013).

B. Hasil Pengujian Model ILESSI

Pengujian produk sampai dengan menghasilkan produk akhir model ILESSI melalui uji validitas model, uji kepraktisan, uji coba terbatas, dan uji coba luas.

1. Validasi Model ILESSI dan Komponennya

Validasi merupakan proses penilaian layak atau tidaknya rancangan produk yang dikembangkan. Tahap validasi bersifat penilaian pemikiran rasional dan belum dibuktikan secara fakta di lapangan. Validasi rancangan produk menggunakan 7 (tujuh) ahli yang terdiri dari 3 ahli model ILESSI, 2 ahli modul dan media ILESSI, 2 ahli alat evaluasi model ILESSI dan 1 ahli budayawan sekaligus praktisi pendidikan. Ketujuh ahli berkualifikasi minimal doktor dengan keilmuannya masing-masing. Keterlibatan pakar atau ahli untuk memberikan masukan dan saran yang membangun pengembangan model ILESSI. Produk validasi berupa buku model ILESSI, modul dan media ILESSI, instrumen evaluasi model ILESSI, lembar keterlaksanaan pembelajaran, respon guru, dan respon siswa terhadap pembelajaran model ILESSI. Data hasil validasi berupa skor konversi skala empat. Pernyataan ahli yang menunjukkan identitas, afiliasi serta kepakaran (Lampiran 37).

a. Validasi Model ILESSI

Penilaian validasi model ILESSI terdiri dari dua aspek yaitu aspek konstruksi jumlah 4 item dan aspek isi jumlah 6 item. Pelaksanaan validasi dilakukan secara online dengan dokumen yang telah disiapkan sebelumnya berupa lembar validasi model ILESSI dan buku model ILESSI. Berdasarkan hasil

validasi model ILESSI yaitu 10 aspek penilaian. Hasil penilaian total dari validator disajikan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Hasil validasi model ILESSI oleh ahli

No	Aspek Penilaian*	Rata-Rata Skor
A	Konstruksi Model ILESSI	
1	Karakteristik model	3.7
2	Rasional model	4.0
3	Landasan model	4.0
4	Kelengkapan unsur model	3.3
B	Deskripsi Isi Model ILESSI	
1	Sintak (tahapan)	3.7
2	Sistem Sosial	3.0
3	Prinsip Reaksi	3.3
4	Sistem Pendukung	3.0
5	Dampak Pembelajaran	
a.	Dampak instruksional (Keterampilan berpikir kreatif)	3.3
b.	Dampak Pengiring (<i>Environmental awareness</i>)	4.0
	Jumlah (Σ)	35.3

*(Lampiran 2)

Kategori Skor penilaian:

Rentang skor	Kategori
$30 \leq X \leq 40$	Sangat Baik
$20 \leq X < 30$	Baik
$10 \leq X < 20$	Kurang Baik
$0 \leq X < 10$	Tidak Baik

Berdasarkan Tabel 4.3 menunjukkan secara keseluruhan ahli memberikan penilaian rata-rata sangat baik yaitu 35.3. Saran validasi ahli untuk perbaikan model ILESSI, yaitu; 1) konten foto etnosains menyarankan tidak diambil dari internet, namun harus secara langsung ke lokasi sehingga isu sosial bersifat asli, 2) petunjuk model ILESSI untuk dilengkapi dan disesuaikan dengan tujuan pembelajaran, dan 3) kajian etnosains lebih difokuskan kembali agar karakteristik model ILESSI lebih baik.

b. Validasi Materi, Modul, dan Media ILESSI

Hasil validasi materi, modul, dan media ILESSI mempunyai 13 aspek penilaian. Materi fisika yang dijadikan penelitian adalah suhu dan kalor kelas XI SMA, modul berdasarkan kurikulum 2013 yang menyesuaikan riset penelitian model ILESSI. Media ILESSI menggunakan *e-learning* sebagai pendukung pembelajaran di era *new normal*. Hasil validasi materi, modul, dan media ILESSI berupa perangkat pembelajaran yang terdiri dari silabus, RPP, LKS, *handout*, penilaian serta *e-learning*. Hasil skor validasi disajikan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Hasil validasi materi, modul dan media ILESSI oleh ahli

No	Aspek Penilaian*	Rata-rata skor
1	Keluasan materi	4
2	Kebenaran konsep	4
3	Kreatif siswa dalam melakukan mengkonfrontasi masalah	3.5
4	Kreatif siswa dalam melakukan observasi masalah	4
5	Kreatif siswa dalam melakukan integrasi dan rekonstruksi konsep	3.5
6	Kreatif siswa dalam melakukan eksplanasi data	3.5
7	Kreatif siswa dalam melakukan aplikasi konsep dalam kehidupan	3.5
8	Responsif terhadap kekayaan budaya, tradisi dan potensi lokal daerah.	3.5
9	Relevansi alat penilaian	3.5
10	Rujukan referensi <i>up to date</i> berdasarkan pembelajaran abad 21	4
11	Menggunakan strategi <i>Socioscientific Issues (SSI)</i>	3
12	Materi dapat menumbuhkan <i>environmental awareness</i> siswa	4
13	Materi berhubungan dengan aktivitas lingkungan	4
	Jumlah (Σ)	48

*(Lampiran 3)

Kategori Skor penilaian:

Rentang skor	Kategori
$39 \leq X \leq 52$	Sangat Baik
$26 \leq X < 39$	Baik
$13 \leq X < 26$	Kurang Baik
$0 \leq X < 13$	Tidak Baik

Berdasarkan Tabel 4.4 menunjukkan jumlah skor rata-rata validasi modul dan materi ILESSI sebanyak 48 kategori sangat baik. Saran perbaikan ahli, yaitu;

- 1) Media ILESSI yang digunakan perlu disempurnakan pada konten etnosains dan isu sosialnya, dibuat rinci pada setiap isu sosial yang menjelaskan konsep fisika,
- 2) Materi disesuaikan dengan tujuan pembelajaran fisika, materi terapan perlu dihilangkan saja karena akan menyulitkan siswa untuk belajar, kegiatan siswa perlu dipertimbangkan kembali tingkat kesulitannya mengingat masa *new normal*,
- 3) Kreatif siswa dalam melakukan aktivitas belajar sudah bagus, hanya kurang pada narasi setiap langkah lebih diperinci agar memudahkan siswa, dan 4) indikator tujuan pembelajaran fisika menggunakan prinsip ABCD (*Audience, Behaviour, Condition and Degree*) pada kalimat operasional yang lebih efektif.

c. Validasi Instrumen Alat Evaluasi Model ILESSI

Validasi instrumen alat evaluasi model ILESSI terdiri dari soal dan angket keterampilan berpikir kreatif, angket *environmental awareness*, angket respon guru dan angket respon siswa. Hasil validasi berdasarkan penilaian ahli evaluasi disajikan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Hasil validasi alat evaluasi ILESSI oleh ahli

No	Aspek Penilaian*	Rata-rata skor
1	Kelengkapan kisi-kisi soal	4
2	Aspek bahasa	
	a. Bahasa sesuai dengan EYD	4
	b. Bahasa yang digunakan komunikatif	3.5
	c. Bahasa yang digunakan sederhana, jelas dan mudah dipahami	3.5
3	Komponen kegrafisan	3.5
4	Kunci dan skor penilaian	4
5	Tampilan soal tes keterampilan berfikir kreatif dan <i>environmental awareness</i>	3.5
	Jumlah (Σ)	26

*(Lampiran 4)

Kategori Skor penilaian:

Rentang skor	Kategori
$21 \leq X \leq 28$	Sangat Baik
$14 \leq X < 21$	Baik
$7 \leq X < 14$	Kurang Baik
$0 \leq X < 7$	Tidak Baik

Berdasarkan Tabel 4.5 menunjukkan hasil validasi alat evaluasi kategori sangat baik sebesar 26 skor (Lampiran 4). Saran ahli yaitu: 1) instrumen langsung diuji cobakan untuk mengetahui validasi isi dan validasi konstruk pada soal tes keterampilan berpikir kreatif dan angket *environmental awareness* siswa. 2) Soal harus menyajikan isu-isu sosial secara kontekstual untuk menjawab setiap pertanyaan agar penelitian fokus pada kajian etnosains, 3) Kisi-kisi soal harus mewakili setiap indikator variabel yang diukur. Keterampilan berpikir kreatif berupa soal tes dengan jumlah 20 soal *essay* pada uji coba awal, selanjutnya angket keterampilan berpikir kreatif sebanyak 42 item, angket *environmental awareness* sebanyak 42 item, dan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran model ILESSI. Rincian hasil validasi isi menggunakan analisis *Aiken v*, validasi item menggunakan analisis *Quest*, dan validasi konstruk menggunakan analisis Lisrel 8.8.

1) Hasil Validasi Isi Menggunakan Aiken V

Ahli menilai instrumen angket keterampilan berpikir kreatif menggunakan lembar validasi. Hasil validasi menggunakan aiken'V dalam uji coba butir soal dinyatakan "Valid", sedangkan untuk butir soal "Tidak Valid" artinya gugur tidak dapat digunakan dalam uji coba lapangan. Terdapat 20 butir soal angket keterampilan berpikir kreatif dengan rincian sejumlah 17 butir soal valid dan 3 butir soal tidak valid disajikan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Kriteria hasil validasi *aiken V*

Variabel	Aspek	Nomor butir soal	Kriteria	Jumlah
Keterampilan berpikir kreatif	Fluency	1,2,18	Valid	3
		3	Tidak valid	1
	Fleksibility	4,5,20	Valid	3
		6	Tidak valid	1
	Originality	12,13,14	Valid	3
		-	Tidak valid	0
	Elaboration	7,8,9,10	Valid	4
		-	Tidak valid	0
	Redefinition	15,16,11, 17	Valid	4
		19	Tidak valid	1
Jumlah soal valid			17	
Jumlah soal tidak valid			3	
Total			20	

Analisis butir soal dilakukan setelah mengetahui masukan dan saran ahli, selanjutnya memilih butir soal yang dapat dijadikan dalam uji coba (Lampiran 5).

2) Hasil Validasi Item menggunakan Analisis *Quest*

Alat evaluasi soal keterampilan berpikir kreatif siswa diuji cobakan secara langsung kepada 20 siswa di SMA Ma'arif Wadaslintang. Hasil analisis *Quest* pada 20 siswa yang telah memenuhi kriteria minimal pengambilan subjek uji coba untuk analisis validasi item soal. Soal tes keterampilan berpikir kreatif diadaptasi dari TTCT sebanyak 20 item soal tentang suhu dan kalor. Pertimbangan kualitas item didasarkan pada reliabilitas, nilai *infit*, *pt biserial*, nilai *disc* dan grafik taraf kesukaran. Validasi item telah dilakukan, selanjutnya *Focus Group Discussion* (FGD) dengan pengguna dan praktisi guru fisika SMA untuk mempertimbangkan segala masukan perbaikan model ILESSI.

Berdasarkan nilai *infit* yang disajikan pada Tabel 4.7 menunjukkan bahwa 20 item soal yang memiliki nilai *infit* > 1.30 sebanyak 1 item, yang memiliki rentang $0.70 \leq \text{nilai } infit \leq 1.30$ sebanyak 18 item dan yang memiliki nilai *infit* < 1.30 sebanyak 1 item, sehingga soal item yang dihasilkan sebanyak 17 item.

Tabel 4.7. Hasil nilai *infit* item soal

No	Kriteria	Jumlah soal	Keputusan
1	nilai <i>infit</i> > 1.30	1	Dihilangkan
2	$0.70 \leq \text{nilai } \textit{infit} \leq 1.30$	18	Diterima
3	nilai <i>infit</i> < 1.30	1	dihilangkan

Berdasarkan Tabel 4.7 pertimbangan nilai *pt biserial* yang memiliki kriteria $0.30 \leq \text{nilai } \textit{pt biserial} \leq 0.70$ sebanyak 17 item diterima dan yang memiliki nilai *pt biserial* < 0.30 hanya 1 item saja yang ditolak, sehingga didapatkan 17 item yang digunakan penelitian. Rincian data disajikan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8. Hasil nilai *pt biserial*

No	Kriteria	Jumlah soal	Keputusan
1	$0.30 \leq \text{nilai } \textit{pt biserial} \leq 0.70$	17	Diterima
2	nilai <i>pt biserial</i> < 0.30	1	Ditolak

Selanjutnya nilai reliabilitas instrumen menyatakan reliabel dengan kategori tinggi sebesar 0.87 lebih dari 0.50 artinya instrumen telah memenuhi kriteria reliabel dan instrumen siap digunakan untuk mengambil data di lapangan.

3) Hasil Validasi Konstruk Alat Evaluasi Keterampilan Berpikir Kreatif

Soal keterampilan berpikir kreatif terdiri dari 20 soal yang mewakili lima indikator berpikir kreatif yaitu: *Fluency* (X1), *Flexibility* (X2), *Originality* (X3), *Elaboration* (X4), dan *Redefinition* (X5). Keterampilan berpikir kreatif dirumuskan pada dua butir soal setiap indikatornya. Hasil analisis terhadap 20 responden dengan kriteria *goodness of fit index* yang disajikan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9. *Goodnes of fit Indexs*

<i>Goodness of fit Index</i>	<i>Cut off value</i>	Hasil*	Ket
<i>2χ- Chi square</i>	-	40.28	
<i>Probability</i>	≥ 0.05	0.09	Fit
<i>RMSEA</i>	≤ 0.08	0.05	Fit
<i>Normed Fit Index (NFI) = 0.89</i>	≥ 0.90	0.96	Fit
<i>Non-Normed Fit Index (NNFI)</i>	≥ 0.90	0.94	Fit
<i>Comparative Fit Index (CFI)</i>	≥ 0.90	0.96	Fit
<i>Incremental Fit Index (IFI)</i>	≥ 0.90	0.96	Fit
<i>Relative Fit Index (RFI)</i>	≥ 0.90	0.84	Fit

*(Lampiran 6)

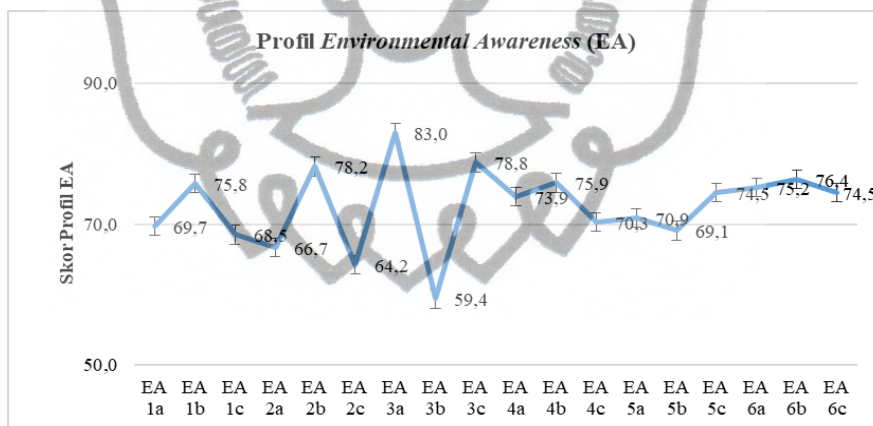
Berdasarkan Tabel 4.9 menunjukkan harga *estimate* dari indikator keterampilan berpikir kreatif sebagai batasan kriteria terpenuhi pada masing-masing indikator (X1, X2, X3, X4 dan X5). Nilai *loading factor* lebih besar dari 0.3 untuk setiap butir instrumen yang membangun indikator *Fluency* (X1), *Flexibility* (X2), *Originality* (X3), *Elaboration* (X4), dan *Redefinition* (X5). Terdapat satu butir instrumen yang tidak valid pada butir 10 kode X2 (*loading factor* kurang dari 0.3 ($0.06 < 0.3$)) yaitu indikator *Redefinition*.

Uji coba tes keterampilan berpikir kreatif pada siswa kelas XI dari ketiga sekolah (SMA N 1 Mojotengah, SMA N 1 Selomerto dan SMA Ma'arif Wadaslintang Wonosobo). Validitas konstruk tes berdasarkan hasil analisis factor yaitu: koefisien reliabilitas tes berdasarkan nilai *Alpha Cronbach*. Hasil uji persyarat analisis *Kaiser Meyer Olkin* (KMO) diperoleh nilai *measure of sampling adequacy* KMO MSA sebesar $0.75 \geq 0.5$ menunjukkan keseluruhan data sudah baik sehingga dapat dilakukan analisis faktor. Nilai *Anti Image Correlation* (AIC) semua item tidak ditemukan nilai di bawah 0.5 kecuali item soal nomor 1 dan nomor 3 artinya memenuhi validitas konstruk (kecuali item nomor 1 dan 3), sehingga proses analisis dapat dilanjutkan.

4) Hasil Validasi Konstruk Alat Evaluasi *Environmental Awareness* (EA)

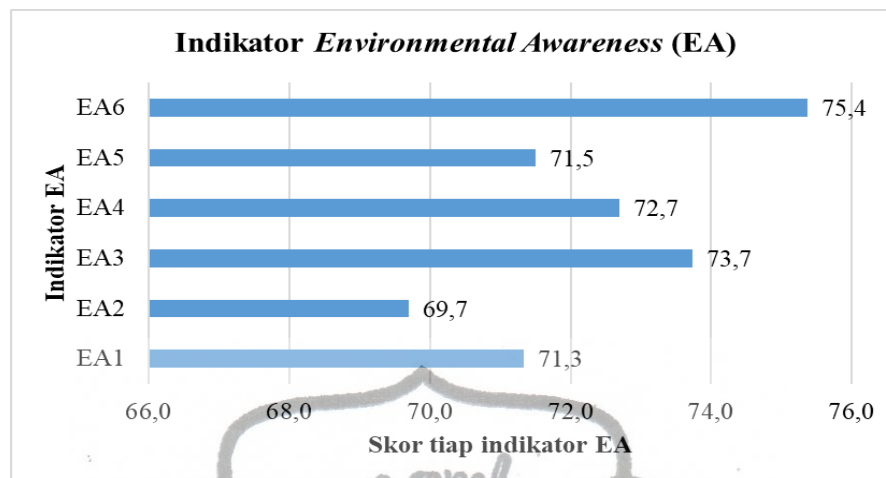
Studi pendahuluan 131 siswa SMA N 1 Selomerto Wonosobo dengan pengumpulan data non tes menggunakan instrumen angket dan observasi

Strategic Environmental Assessment (SEA) terdiri dari 42 item isu-isu lingkungan yang berkembang dimasyarakat mewakili 6 indikator *environmental awareness*. Analisis data kuantitatif berdasarkan jawaban responden menggunakan uji-t pada aplikasi Lisrel 8.8 *Second-Order Confirmatory Factor Analysis* (CFA) dengan hasil output meliputi; 1) *Standard Solution* untuk mengidentifikasi masalah profil EA siswa; 2) T-value untuk mengetahui nilai dari uji t; dan 3) *Expected Change* untuk memberikan solusi dan rekomendasi hasil temuan analisis. Potensi instrumen kesadaran lingkungan untuk perubahan dan revisi dalam mengukur setiap indikator baik dari segi substansi kalimat maupun perubahan kata dan isi. Berdasarkan hasil perhitungan deskriptif untuk data sikap peduli lingkungan dengan rentang skor 59.4 pada sub indikator “Memberikan kontribusi terhadap kelestarian lingkungan” sampai dengan 83.0 pada sub indikator “Mempunyai ide dalam menjaga lingkungan” yang disajikan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4. Hasil analisis profil EA tiap sub indikator

Berdasarkan Gambar 4.4 sebaran data sikap peduli lingkungan siswa menunjukkan nilai rata-rata 72.4 kategori cukup. Skor indikator tertinggi pada “*Local Wisdom*” memperoleh 75.4 sedangkan skor terendah diperoleh indikator “*Courisity*” sebesar 69.7 disajikan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5. Hasil analisis profil EA tiap indikator

Nilai kecenderungan dominan profil sikap peduli lingkungan berada pada rerata 72,4 kategori cukup, sehingga diperlukan analisis lebih lanjut untuk mengidentifikasi tiap sub indikator yang memenuhi dan tidak terhadap kriteria yang ditetapkan dalam instrument SEA (Lampiran 7). Hasil analisis lisrel menunjukkan variabel observasi memiliki nilai *convergent validity* (loading factor) lebih besar dari 0.5 yaitu; 1) model fit pada $P\text{-value } 0.25 > 0.05$; 2) RMSEA 0,088 dan NFI 0.67; 3) Nilai loading factor pada indikator EA1, EA3 dan EA5 < 0.5 ; 4) indikator EA2, EA4 dan EA6 > 0.5 ; 5) nilai $T < 1,96$ sehingga memenuhi batasan signifikansi $T\text{-Value}$ (Lampiran 8).

Hasil penelitian menunjukkan instrumen SEA dengan indikator *Care* (EA1), *Courtyity* (EA2), *Critical* (EA3), *Dependability* (EA4), *Responsibility* (EA5), *Local Wisdom* (EA6) dinyatakan valid dan reliabel. Instrumen SEA dapat digunakan untuk mengukur EA siswa SMA, namun terdapat revisi pada indikator aspek *Curoisity* yang tidak dapat diukur. Rekomendasi pengembangan instrumen SEA dapat digunakan sebagai alat ukur standar untuk mengetahui EA siswa melalui pembelajaran fisika materi suhu dan kalor menggunakan model ILESSI (Lampiran 8).

2. Kepraktisan Model ILESSI pada Uji Coba Terbatas

Kepraktisan model ILESSI dilaksanakan pada uji coba terbatas di SMA N 1 Mojotengah dengan satu kelas XI IPA 3. Subjek uji coba penelitian sebanyak 27 siswa namun yang menjawab respon lengkap sejumlah 23 siswa. Pelaksanaan pembelajaran menggunakan model ILESSI yang telah selesai proses validasi dan uji coba produk awal. Pelaksanaan pembelajaran fisika dengan guru model yaitu ibu Lilik Soraya, M.Pd selaku guru fisika. Tujuan uji coba terbatas untuk mengetahui kepraktisan melalui keterlaksanaan model ILESSI, keterlaksanaan RPP, respon guru, respon siswa, serta uji prasyarat analisis dan uji *t-test* untuk menganalisis perbedaan sebelum dan setelah menggunakan model ILESSI.

a. Keterlaksanaan Pembelajaran Model ILESSI

Keterlaksanaan model ILESSI dengan 4 (empat) kali pertemuan pembelajaran yang terdiri dari lima sintak COREA. Rincian hasil keterlaksanaan disajikan pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10. Keterlaksanaan model ILESSI tiap pertemuan uji coba terbatas

Persentase Capaian Pembelajaran Model ILESSI*	Pertemuan			
	1	2	3	4
Capaian (%)	93.8	96.3	97.5	100.0
Rata-rata	96.9			

*(Lampiran 21)

Rincian tiap sintak model ILESSI menunjukkan keterlaksanaan model ILESSI kategori sangat baik sebesar 96.9% (Lampiran 21). Masukan pada uji coba terbatas berupa pengelolaan waktu harus efektif, sehingga hasil evaluasi tiap pertemuan mengalami peningkatan keterlaksanaan pembelajaran. Keterlaksanaan model ILESSI dapat diimplementasikan di sekolah dengan kategori tinggi memenuhi kriteria sangat baik.

b. Keterlaksanaan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Keterlaksanaan RPP berdasarkan kegiatan pendahuluan, inti, pengelolaan waktu, suasana kelas dan penutup. Ketercapaian tiap pertemuan dapat disajikan pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11. Keterlaksanaan RPP tiap pertemuan uji coba terbatas

Aspek keterlaksanaan RPP*	Pertemuan			
	1	2	3	4
Capaian (%)	95.7	97.4	97.4	100.0
Rata-rata	97.6			

*(Lampiran 22).

Keterlaksanaan pembelajaran mengacu pada RPP rata-rata tiap pertemuan sebesar 97.6% kategori sangat baik. Hasil akhir keterlaksanaan RPP pada uji coba terbatas mengalami peningkatan tiap pertemuan (Lampiran 22).

c. Ketercapaian Keterampilan Berpikir Kreatif Berdasarkan Soal Tes

Ketercapaian peningkatan keterampilan berpikir kreatif siswa melalui soal tes sebanyak 17 soal. Ketercapaian dianalisis melalui uji prasyarat analisis, uji *N-gain* dan uji *t-test*. Keterampilan berpikir kreatif siswa mengalami peningkatan berdasarkan soal tes sebesar 0.40 kategori sedang (Lampiran 18). Signifikansi peningkatan keterampilan berpikir kreatif berdasarkan uji *t-test*, sebelumnya dilakukan uji pra syarat analisis normalitas dan uji homogenitas disajikan pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12. Uji normalitas keterampilan berpikir kreatif berdasarkan soal tes

Group		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Y1 (keterampilan berpikir kreatif)	Pretest	.091	23	.200*	.980	23	.083
	Posttest	.136	23	.148	.941	23	.085

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

(Lampiran 15)

Berdasarkan Tabel 4.12 hasil *sig* atau *p value* semua residual > 0.05 , maka semua uji normalitas residual menggunakan uji *lilliefors* terima H_0 yang berarti berdistribusi normal (Lampiran 15). Uji homogenitas menggunakan uji *Levene's* disajikan pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13. Tabel Uji homogenitas keterampilan berpikir kreatif berdasarkan soal tes

<i>Levene's Test of Equality of Error Variances^a</i>				
	<i>Levene Statistic</i>	<i>df1</i>	<i>df2</i>	<i>Sig.</i>
<i>Pretest</i>				
Based on Mean	1.131	1	44	.287
Based on Median	.694	1	44	.408
Based on Median and with adjusted df	.694	1	56.667	.409
Based on trimmed mean	.438	1	44	.313
<i>Posttest</i>				
Based on Mean	.447	1	44	.401
Based on Median	.291	1	44	.589
Based on Median and with adjusted df	.291	1	55.032	.589
Based on trimmed mean	1.038	1	44	.482

Tests the null hypothesis that the error variance of the test is equal across groups.

a. Design: Intercept + X
(Lampiran 15)

Berdasarkan Tabel 4.12 subjek uji coba berdistribusi normal dan Tabel 4.13 menunjukkan subjek uji coba berasal dari populasi yang homogen. Analisis uji *t-test* untuk mengetahui perbedaan antara sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) menggunakan model ILESSI dapat dilakukan karena uji prasyarat normalitas dan homogenitas telah terpenuhi. Uji *t-test* dapat disajikan pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14. Uji *t-test* keterampilan berpikir kreatif berdasarkan soal tes

	<i>Paired Differences</i>						<i>t</i>	<i>df</i>	<i>Sig (2 tailed)</i>
	<i>Mean</i>	<i>Std. Deviation</i>	<i>Std. Error Mean</i>	<i>95% Confidence Interval of the Difference</i>					
				<i>Lower</i>	<i>Upper</i>				
<i>Pair 1. Pretest-Posttest</i>	15.36	10.02	1.2	9.79	11.82	4.47	22	0.00	

Berdasarkan Tabel 4.14 $t_{hit} > t_{tab}$ ($4.47 > 0.00$) dan sig (2 tailed) ($0.00 < 0.05$) artinya H_0 ditolak, H_1 diterima menunjukkan adanya perbedaan hasil *pretest* dan *posttest* keterampilan berpikir kreatif berdasarkan soal tes setelah menggunakan model ILESSI (Lampiran 15).

d. Ketercapaian Keterampilan Berpikir Kreatif Berdasarkan Angket

Angket keterampilan beripikir kreatif siswa berjumlah 42 pertanyaan terdiri dari 30 soal pernyataan positif dan 12 soal pernyataan negatif. Subjek uji coba yang telah dipilih sebanyak 27 siswa pada uji coba terbatas, namun jawaban soal dan angket keterampilan berpikir kreatif hanya terkumpul secara lengkap sebanyak 23 siswa. Berbagai upaya telah dilakukan untuk menarik angket, namun hanya membuahkan hasil 23 jawaban soal dan angket. Analisis uji normalitas dan homogenitas keterampilan berpikir kreatif siswa berdasarkan angket disajikan pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15. Uji normalitas keterampilan berpikir kreatif berdasarkan soal tes

		Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
Group		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Y1 (Keterampilan berpikir kreatif)	<i>Pretest</i>	.085	23	.060*	.780	23	.081
	<i>Posttest</i>	.127	23	.088	.741	23	.086

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction
(Lampiran 16)

Berdasarkan Tabel 4.15 menunjukkan uji normalitas Y1 pada tiap kelompok tes berdistribusi normal sebab *p value* (*sig*) uji *Lilliefors* $> 0,05$ atau terima H_0 (Lampiran 16). Analisis uji homogenitas disajikan pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16. Uji Homogenitas *pretest* dan *posttest* keterampilan berpikir kreatif berdasarkan angket

<i>Levene's Test of Equality of Error Variances^a</i>					
		<i>Levene Statistic</i>	<i>df1</i>	<i>df2</i>	<i>Sig.</i>
<i>Pretest</i>	<i>Based on Mean</i>	1.136	1	44	.217
	<i>Based on Median</i>	.694	1	44	.408
	<i>Based on Median and with adjusted df</i>	.694	1	56.667	.409
	<i>Based on trimmed mean</i>	.438	1	44	.313
<i>Posttest</i>	<i>Based on Mean</i>	.429	1	44	.431
	<i>Based on Median</i>	.291	1	44	.589
	<i>Based on Median and with adjusted df</i>	.291	1	55.032	.589
	<i>Based on trimmed mean</i>	1.017	1	44	.523

Tests the null hypothesis that the error variance of the test is equal across groups.

a. Design: Intercept + X

Berdasarkan Tabel 4.15 subjek uji coba berdistribusi normal dan Tabel 4.16 menunjukkan bahwa subjek uji coba berasal dari populasi yang homogen. Analisis uji *t-test* dapat dilakukan karena uji prasyarat normalitas dan homogenitas telah terpenuhi. Uji *t-test* digunakan untuk mengetahui perbedaan antara sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) menggunakan model ILESSI disajikan pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17. Uji *t-test* keterampilan berpikir kreatif berdasarkan angket

Paired Differences*								
	<i>Mean</i>	<i>Std. Deviation</i>	<i>Std. Error Mean</i>	<i>95% Confidence Interval of the Difference</i>		<i>t</i>	<i>df</i>	<i>Sig. (2 tailed)</i>
				<i>Lower</i>	<i>Upper</i>			
<i>Pair 1. Pretest-Posttest</i>	15.06	8.20	1.05	8.54	10.57	4.63	22	0.00

*(Lampiran 16)

Berdasarkan Tabel 4.17 hasil uji *t-test* $4.63 > 0.00$ menunjukkan H_0 ditolak, H_1 diterima, artinya adanya perbedaan hasil *pretest* dan *posttest* keterampilan berpikir kreatif berdasarkan angket setelah menggunakan model ILESSI

(Lampiran 16). Berdasarkan *pretest* dan *posttest* diperoleh bahwa rata-rata skor *N-gain* sebesar 0.42 kategori sedang (Lampiran 19).

e. Ketercapaian *Environmental Awareness* Siswa berdasarkan Angket

Ketercapaian sikap *environmental awareness* siswa melalui angket SEA sebanyak 36 item dan soal tes *essay* sebanyak 6 item. Uji *N-gain* ternormalisasi menunjukkan skor rata-rata sebesar 0.54 kategori sedang (Lampiran 20). Uji normalitas Y1 pada tiap kelompok *pretest* dan *posttest* berdistribusi normal sebab *p value* (sig) uji *Lilliefors* > 0.05 atau terima H_0 disajikan pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18. Uji normalitas *environmental awareness* berdasarkan angket

	Tests of Normality						
	Group	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Y1	Pretest	.083	23	.120*	.880	23	.071
(keterampilan berpikir kreatif)	Posttest	.136	23	.138	.945	23	.071

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

(Lampiran 17)

Hasil uji normalitas adalah *sig* atau *p value* semua residual > 0.05 maka semua uji normalitas residual menggunakan uji *lilliefors* terima H_0 yang berarti berdistribusi normal (Lampiran 17). Subjek uji coba berdistribusi normal, selanjutnya uji homogenitas antara kedua kelompok (*pretest* dan *posttest*) disajikan pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19. Uji Homogenitas *pretest* dan *posttest environmental awareness* berdasarkan angket

Levene's Test of Equality of Error Variances ^a					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
<i>Pretest</i>	<i>Based on Mean</i>	1.236	1	44	.51
	<i>Based on Median</i>	.694	1	44	.408
	<i>Based on Median and with adjusted df</i>	.694	1	77.263	.409
	<i>Based on trimmed mean</i>	.432	1	44	.315
<i>Posttest</i>	<i>Based on Mean</i>	.993	1	44	.409
	<i>Based on Median</i>	.251	1	44	.729
	<i>Based on Median and with adjusted df</i>	.251	1	83.072	.729
	<i>Based on trimmed mean</i>	1.121	1	44	.534

Tests the null hypothesis that the error variance of the test is equal across groups.

a. Design: Intercept + X

(Lampiran 17)

Berdasarkan Tabel 4.18 subjek uji coba berdistribusi normal dan Tabel 4.19 menunjukkan bahwa subjek uji coba berasal dari populasi yang homogen (Lampiran 17). Hasil uji prasyarat telah terpenuhi, selanjutnya dapat diuji *t-test* untuk mengetahui adanya perbedaan rata-rata yang disajikan pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20. Uji *t-test environmental awareness* berdasarkan angket

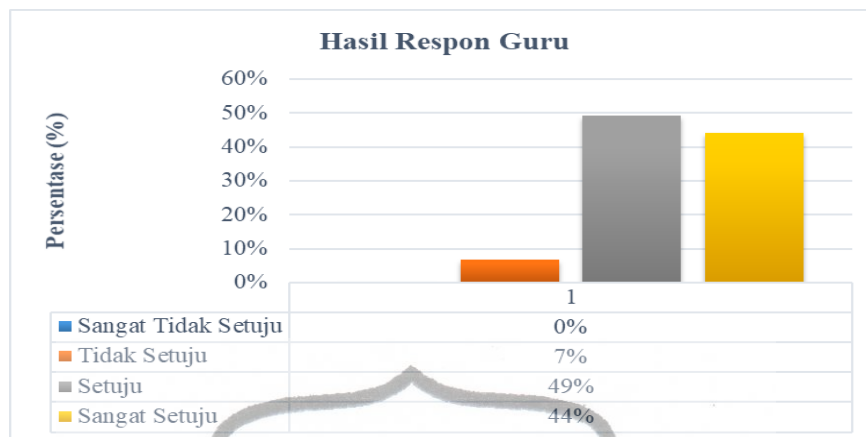
	Paired Differences*						<i>t</i>	<i>df</i>	<i>Sig (2 tailed)</i>
	<i>Mean</i>	<i>Std. Deviation</i>	<i>Std. Error Mean</i>	<i>95% Confidence Interval of the Difference</i>					
				<i>Lower</i>	<i>Upper</i>				
<i>Pair 1. Pretest-Post test</i>	19.13	9.57	1.05	4.08	6.11	7.74	22	0.00	

*(Lampiran 17)

Berdasarkan Tabel 4.20 hasil uji $t \ 7.74 > 0.00$ menunjukkan H_0 ditolak, H_1 diterima artinya adanya perbedaan hasil *pretest* dan *posttest environmental awareness* berdasarkan angket setelah menggunakan model ILESSI (Lampiran 17).

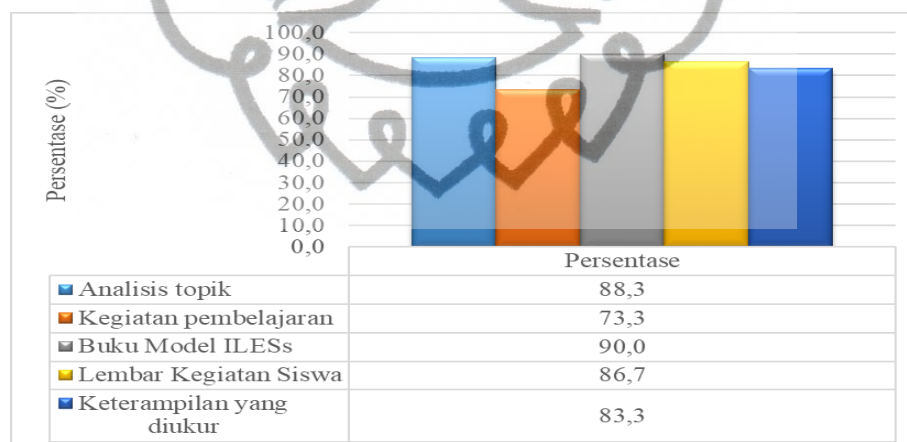
f. Respon Guru terhadap Model ILESSI

Respon guru sebagai tanggapan pengguna model ILESSI diperlukan untuk menilai kepraktisannya, sehingga hasil analisis tanggapan guru model sebagai evaluasi produk untuk menyempurnakan dan dapat digunakan pada tahapan uji coba luas. Berdasarkan angket respon guru menunjukkan persentase tanggapan “setuju” dan “sangat setuju” untuk pernyataan-pernyataan positif dan tingginya persentase “tidak setuju” dan “sangat tidak setuju” untuk pernyataan-pernyataan negatif. Keseluruhan guru memberikan tanggapan positif terhadap isi, proses, dan penyajian pembelajaran model ILESSI disajikan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6. Hasil respon guru terhadap implementasi model ILESSI

Berdasarkan Gambar 4.6 guru memberikan sejumlah pendapat dan saran tambahan terhadap model ILESSI. Respon guru terhadap penerapan model ILESSI menunjukkan rata-rata 84.3%. Hasil respon menunjukkan indikator keberhasilan kepraktisan model ILESSI lebih dari atau sama dengan 75%. Justifikasi tiap indikator respon guru disajikan pada Gambar 4.7.



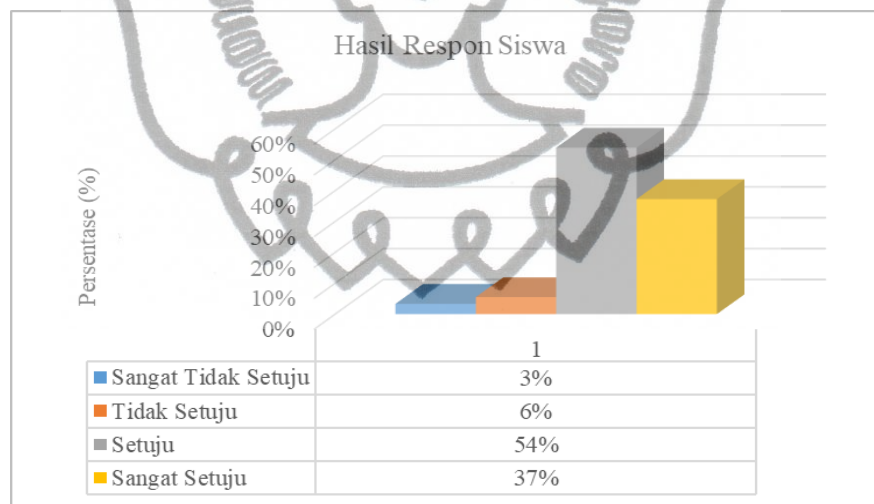
Gambar 4.7. Hasil tiap indikator respon guru model ILESSI

Berdasarkan Gambar 4.7 respon guru dengan persentase jawaban tertinggi pada indikator tentang “penggunaan model ILESSI yang diterapkan telah mengubah persepsi siswa”. Fenomena yang terkait kearifan lokal (etnosains) sebagai pengetahuan yang dapat dijelaskan secara ilmiah memberikan kontribusi terhadap peningkatan keterampilan berpikir kreatif dan *environmental awareness* siswa. Tanggapan dengan persentase terendah pada

indikator “penerapan model ILESSI harus menyediakan waktu yang lebih banyak dibandingkan dengan waktu yang direncanakan dalam RPP” (Lampiran 31).

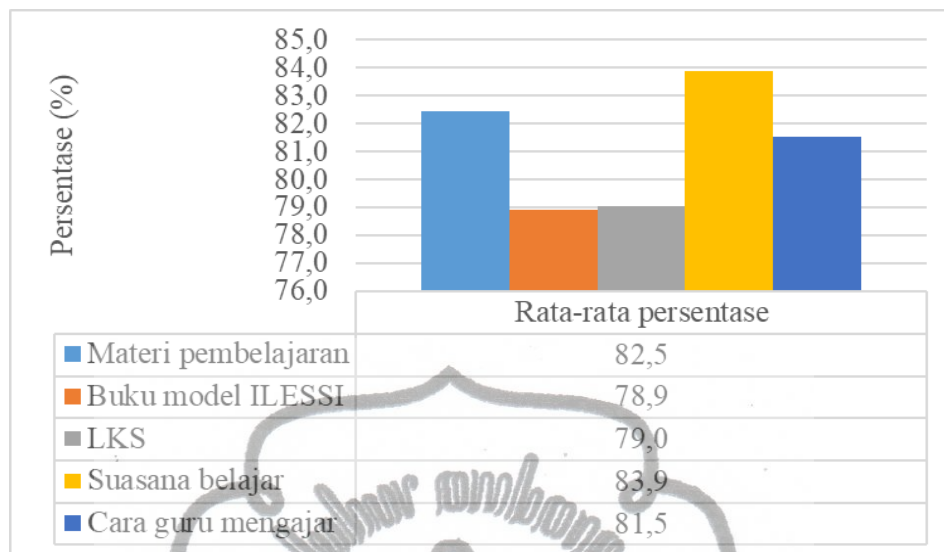
g. Respon Siswa terhadap Model ILESSI

Respon diberikan kepada seluruh siswa pada uji coba terbatas yang telah menggunakan model ILESSI dengan 30 item soal angket. Berdasarkan rata-rata skor respon atau tanggapan sebesar 81.2% bahwa siswa memberikan tanggapan positif terhadap model ILESSI ditunjukkan dengan tingginya persentase tanggapan “setuju” dan “sangat setuju” untuk pernyataan-pernyataan positif dan tingginya persentase “tidak setuju” dan “sangat tidak setuju” untuk pernyataan-pernyataan negatif. Rekapitulasi hasil respon siswa tiap kriteria terhadap implementasi model ILESSI disajikan pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8. Hasil respon siswa terhadap model ILESSI

Gambar 4.8 menunjukan respon setiap siswa menjawab dengan kriteria setuju (54%) dan kriteria sangat setuju (37%) lebih besar dibandingkan dengan kriteria sangat tidak setuju dan tidak setuju. Justifikasi tiap indikator respon siswa disajikan pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9. Hasil tiap indikator respon siswa terhadap model ILESSI

Berdasarkan Gambar 4.9 rata-rata respon siswa secara keseluruhan sebesar 81.2% artinya respon siswa lebih dari 75% dari nilai yang ditetapkan sebagai indikator keberhasilan respon. Hasil respon dengan model ILESSI membantu siswa memahami konsep-konsep fisika suhu dan kalor, keterampilan berpikir kreatif dan sikap *environmental awareness* siswa meningkat, sehingga hasil belajar dan motivasi siswa untuk mempelajari materi fisika dengan lebih baik. Suasana belajar mempunyai persentase tertinggi. Suasana belajar dengan model ILESSI memberikan pengalaman yang baru dan unik untuk siswa (Lampiran 32).

Rekapitulasi hasil ketercapaian pembelajaran berdasarkan model ILESSI, ketercapaian RPP, ketercapaian keterampilan berpikir kreatif (tes dan angket), serta ketercapaian *environmental awareness*, respon siswa, dan respon guru pada uji coba terbatas disajikan pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21. Rangkuman hasil ketercapaian komponen pada uji coba terbatas

No	Komponen	Hasil	Keterangan
1	Keterlaksanaan model ILESSI	96.9%	Rata-rata
2	Keterlaksanaan RPP	97.6%	persentase tiap pertemuan
3	Ketercapaian keterampilan berpikir kreatif berdasarkan tes	4.47>0.00	Uji t-test
4	Ketercapaian keterampilan berpikir kreatif berdasarkan angket	4.63>0.00	Uji t-test
5	Ketercapaian <i>environmental awareness</i> berdasarkan angket	7.74>0.00	Uji t-test
6	Respon guru model ILESSI	84.3%	Rata-rata
7	Respon siswa	81.2%	persentase

Berdasarkan Tabel 4.21 rangkuman hasil komponen yang diukur pada uji coba terbatas menunjukkan hasil yang lebih dari indikator keberhasilan penelitian. Komponen keterlaksanaan RPP lebih tinggi daripada keterlaksanaan model ILESSI karena guru model belum terbiasa menggunakan model pembelajaran baru. Komponen ketercapaian keterampilan berpikir kreatif berdasarkan angket lebih tinggi dibandingkan dengan soal tes, karena siswa lebih mudah menjawab dengan angket yang bersifat konfirmasi untuk menguatkan jawaban siswa pada soal tes. Kedua bentuk soal tes dan angket terdapat perbedaan yang signifikan sebelum dan setelah menggunakan model ILESSI. Ketercapaian *environmental awareness* mempunyai hasil paling tinggi dibandingkan dengan ketercapaian berpikir kreatif. Komponen respon guru sebesar 84.3% lebih tinggi dibandingkan respon siswa sebesar 81.2%, namun kedua rata-rata respon guru dan siswa mempunyai kategori respon baik.

3. Keefektifan Model ILESSI pada Uji Coba Luas

Uji coba luas melibatkan siswa kelas XI di 2 (dua) SMA Negeri di Kabupaten Wonosobo yaitu SMA A adalah SMA N 1 Selomerto dan SMA B adalah SMA N 1 Mojotengah. Analisis data uji coba luas bertujuan untuk menguji kesamaan skor rata-rata *environmental awareness* dan keterampilan berpikir

kreatif antara kelompok eksperimen (model ILESSI) dan kelompok kontrol (model konvensional). Pembelajaran konvensional berupa kegiatan dengan sintak model *inquiry lesson* dan *platform* pembelajaran *online* yang di gunakan sekolah masing masing. Analisis data uji statistik MANOVA pada taraf signifikansi 5% untuk melihat 3 perbedaan siswa yang belajar menggunakan model ILESSI dengan model konvensional, yaitu; 1) perbedaan keterampilan berpikir kreatif dan *environmental awareness* secara simultan, 2) perbedaan keterampilan berpikir kreatif, dan 3) perbedaan *environmental awareness*.

a. Hasil Uji Coba Luas SMA A

Uji coba luas SMA A berjumlah 60 siswa (kelompok eksperimen 29 siswa dan kelompok kontrol 31 siswa). Hasil uji coba luas berupa keterampilan berpikir kreatif dan *environmental awareness* kedua kelas (Lampiran 25). Uji *descriptive* semua variabel terikat Y1 (keterampilan berpikir kreatif) dan Y2 (*environmental awareness*) disajikan pada Tabel 4.22.

Tabel 4.22. Statistik deskriptif keterampilan berpikir kreatif dan *environmental awareness* siswa SMA A

<i>Descriptive Statistics</i>				
	X	Mean	Std. Deviation	N
Y1 (Berpikir Kreatif)	Model ILESSI	79.586	5.973	29
	Model Konvensional	72.581	7.098	31
	Total	75.967	7.417	60
Y2 (<i>Environmental awareness</i>)	Model ILESSI	77.103	6.629	29
	Model Konvensional	68.548	7.325	31
	Total	72.683	8.169	60

(Lampiran 27)

Berdasarkan Tabel 4.22 menunjukkan tabulasi *mean* dari masing-masing variabel antara penggunaan model ILESSI dan model konvensional. Analisis deskriptif digunakan untuk persiapan pada analisis uji Multivariat ANOVA (MANOVA) atau lebih tepatnya *multivariate one way ANOVA*.

1) Uji Normalitas Keterampilan Berpikir Kreatif (Y1) Siswa SMA A

Berdasarkan Tabel 4.22 hasil uji *descriptive* Y1 (keterampilan berpikir kreatif) per kelompok X (model ILESSI dan model konvensional). Hasilnya menunjukkan bahwa *mean* atau rata-rata Y1 pada kelompok model ILESSI yaitu sebesar 79.586 dan pada kelompok model konvensional yaitu 72.581 menunjukkan bahwa kedua kelompok berbeda rata-ratanya. Perbedaan bermakna (signifikan) atau tidak, maka diuji menggunakan ANOVA. Uji normalitas Y1 (keterampilan berpikir kreatif) pada tiap kelompok X (model ILESSI dan model konvensional) disajikan pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23. Uji normalitas keterampilan berpikir kreatif kedua kelompok (eksperimen dan kontrol)

X		Tests of Normality			Shapiro-Wilk		
		Kolmogorov-Smirnov ^a					
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Y1 (keterampilan berpikir kreatif)	Model ILESSI	.091	29	.200*	.980	29	.843
	Model	.136	31	.148	.941	31	.085
	Konvensional						

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

2) Uji Normalitas *Environmental Awareness* (Y2) Siswa SMA A

Uji normalitas Y2 (*environmental awareness*) tiap kelompok X (model ILESSI dan konvensional). Hasilnya untuk semua kelompok berdistribusi normal sebab *p value* (*sig*) uji Lilliefors > 0.05 atau terima H_0 disajikan pada Tabel 4.24.

Tabel 4.24. Uji normalitas *environmental awareness* kedua kelompok (eksperimen dan kontrol)

X		Tests of Normality			Shapiro-Wilk		
		Kolmogorov-Smirnov ^a					
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Y2 (<i>environmental awareness</i>)	Model	.161	29	.052	.954	29	.239
	ILESSI						
	Model	.147	31	.085	.961	31	.306
	Konvensional						

a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan Tabel 4.23 dan Tabel 4.24 menunjukkan hasil untuk semua kelompok berdistribusi normal sebab p value (sig) uji *Lilliefors* $> 0,05$ atau terima H_0 .

3) Uji Homogenitas Keterampilan Berpikir Kreatif (Y1) dan *Environmental Awareness* (Y2) Siswa SMA A

Berdasarkan Tabel 4.23 dan Tabel 4.24 menunjukkan data keterampilan berpikir kreatif dan *environmental awareness* siswa SMA A semuanya berdistribusi normal, selanjutnya dilakukan uji homogenitas data disajikan pada Tabel 4.25.

Tabel 4.25. Uji homogenitas keterampilan berpikir kreatif dan *environmental awareness* siswa SMA A

		<i>Levene's Test of Equality of Error Variances^a</i>			
		<i>Levene Statistic</i>	<i>df1</i>	<i>df2</i>	<i>Sig.</i>
Y1 (keterampilan berpikir kreatif)	<i>Based on Mean</i>	1.151	1	58	.288
	<i>Based on Median</i>	.693	1	58	.408
	<i>Based on Median and with adjusted df</i>	.693	1	55.667	.409
	<i>Based on trimmed mean</i>	1.038	1	58	.313
Y2 (<i>Environmental awareness</i>)	<i>Based on Mean</i>	.444	1	58	.508
	<i>Based on Median</i>	.295	1	58	.589
	<i>Based on Median and with adjusted df</i>	.295	1	56.029	.589
	<i>Based on trimmed mean</i>	.502	1	58	.482

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + X

Tabel 4.25 menunjukkan uji homogenitas sebagai syarat kedua uji MANOVA. Hasilnya adalah Y1 (keterampilan berpikir kreatif) sig atau p value > 0.05 maka terima H_0 yang berarti variabel terikat Y1 (keterampilan berpikir kreatif) homogen. Y2 (*environmental awareness*) sig atau p value $> 0,05$ maka terima H_0 yang berarti variabel terikat Y2 (*environmental awareness*) homogen.

Uji prasyarat normalitas dan homogenitas terpenuhi maka uji MANOVA dapat dilanjutkan (Lampiran 27).

4) Uji Beda Keterampilan Berpikir Kreatif (Y1) dan *Environmental Awareness* Siswa (Y2) SMA A dengan Uji MANOVA.

Uji beda digunakan untuk mengetahui perbedaan hasil keterampilan berpikir kreatif dan *environmental awareness* siswa SMA A yang berjumlah 60 siswa. Berdasarkan *mean* siswa yang menggunakan model ILESSI lebih tinggi dibandingkan dengan model konvensional. Tahap analisis uji *Box's M* untuk mengetahui homogenitas matriks peragam disajikan pada Tabel 4.26 (Lampiran 29).

Tabel 4.26. Uji homogenitas manova dengan uji box's M

<i>Box's Test of Equality of Covariance Matrices^a</i>	
<i>Box's M</i>	1.279
<i>F</i>	.410
<i>df1</i>	3
<i>df2</i>	711811.014
<i>Sig.</i>	.746

Tests the null hypothesis that the observed covariance matrices of the dependent variables are equal across groups.

a. Design: Intercept + X

Tabel 4.26 nilai *Sig. Box M* ($0.746 > 0.05$) artinya matriks peragam telah homogen, karena homogenitas terpenuhi maka menggunakan uji *Wilk's Lambda* disajikan pada Tabel 4.27.

Tabel 4.27. Uji pengaruh bermakna dengan *multivariate test* SMA A

<i>Multivariate Tests^a</i>						
<i>Effect</i>		<i>Value</i>	<i>F</i>	<i>Hypothesis df</i>	<i>Error df</i>	<i>Partial Eta Squared</i>
<i>Intercept</i>	<i>Pillai's Trace</i>	.996	6603.589 ^b	2.000	57.000	.000
	<i>Wilks' Lambda</i>	.004	6603.589 ^b	2.000	57.000	.000
	<i>Hotelling's Trace</i>	231.705	6603.589 ^b	2.000	57.000	.000
	<i>Roy's Largest Root</i>	231.705	6603.589 ^b	2.000	57.000	.000
<i>X</i>	<i>Pillai's Trace</i>	.386	17.934 ^b	2.000	57.000	.000
	<i>Wilks' Lambda</i>	.614	17.934 ^b	2.000	57.000	.000
	<i>Hotelling's Trace</i>	.629	17.934 ^b	2.000	57.000	.000
	<i>Roy's Largest Root</i>	.629	17.934 ^b	2.000	57.000	.000

a. Design: *Intercept + X*

b. Exact statistic

Berdasarkan Tabel 4.27 menunjukkan nilai *wilk lambda* 0.614 dan F hitung X 17.934 pada df2 maka *sig* atau *p value* sebesar $0.000 < 0.05$ sehingga terima H_1 berarti model ILESSI berpengaruh bermakna terhadap kedua variable terikat (keterampilan berpikir kreatif dan *environmental awareness*) siswa secara simultan. Uji signifikansi MANOVA disajikan pada Tabel 4.28. (Lampiran 29)

Tabel 4.28. Uji signifikansi MANOVA SMA A

<i>Tests of Between-Subjects Effects</i>							
<i>Source</i>	<i>Dependent Variable</i>	<i>Type III Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>	<i>Partial Eta Squared</i>
<i>Corrected Model</i>	Y1	735.350 ^a	1	735.350	16.988	.000	.227
<i>Intercept</i>	Y2	1096.616 ^b	1	1096.616	22.393	.000	.279
<i>X</i>	Y1	346935.350	1	346935.350	8014.972	.000	.993
	Y2	317863.283	1	317863.283	6490.735	.000	.991
<i>Error</i>	Y1	735.350	1	735.350	16.988	.000	.227
	Y2	1096.616	1	1096.616	22.393	.000	.279
<i>Total</i>	Y1	2510.583	58	43.286			
	Y2	2840.367	58	48.972			
<i>Corrected Total</i>	Y1	349502.000	60				
	Y2	320909.000	60				
<i>Total</i>	Y1	3245.933	59				
	Y2	3936.983	59				

a. R Squared = .227 (Adjusted R Squared = .213)

b. R Squared = .279 (Adjusted R Squared = .266)

Y1 = Keterampilan berpikir kreatif

Y2 = *Environmental awareness*

commit to user

Berdasarkan Tabel 4.28 menunjukkan nilai F Hitung 16.988 dengan p value $0.000 < 0.05$ maka H_1 terima berarti pengaruhnya signifikan. Model ILESSI memberikan pengaruh signifikan terhadap keterampilan berpikir kreatif siswa. Sedangkan pada nilai F Hitung 22.393 dengan p value $0.000 < 0.05$ maka H_0 terima berarti pengaruhnya tidak signifikan, artinya model ILESSI memberikan pengaruh tidak signifikan terhadap *environmental awareness* siswa.

b. Hasil Uji Coba Luas SMA B

Uji coba luas dilaksanakan di SMA B berjumlah 64 siswa (kelompok eksperimen 32 siswa dan kelompok kontrol 32 siswa). Hasil uji coba berupa keterampilan berpikir kreatif dan *environmental awareness* siswa menggunakan model ILESSI untuk kelompok eksperimen dan model konvensional untuk kelompok kontrol (Lampiran 28). Uji deskriptif semua variabel terikat Y1 (keterampilan berpikir kreatif) dan Y2 (*environmental awareness*) disajikan pada Tabel 4.29.

Tabel 4.29. Statistik deskriptif keterampilan berpikir kreatif dan *environmental awareness* siswa SMA B

<i>Descriptive Statistics</i>						
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance
Y1	64	58.00	85.00	71.859	7.233	52.313
Y2	64	66.00	91.00	77.313	7.378	54.440
Valid N (listwise)	64					

(Lampiran 28)

Berdasarkan Tabel 4.29 menunjukkan tabulasi *mean* masing masing variabel antara penggunaan Model ILESSI dan model konvensional. Analisis deskriptif digunakan untuk persiapan pada analisis uji *multivariate anova* (MANOVA) atau lebih tepatnya *multivariate one way anova*.

1) Uji Normalitas Keterampilan Berpikir Kreatif (Y1) Siswa SMA B

Hasil uji deskriptif Y1 (keterampilan berpikir kreatif) per kelompok X (model ILESSI dan model konvensional). Hasilnya menunjukkan *mean* Y1 pada kelompok model ILESSI sebesar 74.688. Kelompok model konvensional sebesar 69.031. Asumsi normalitas residual disajikan pada Tabel 4.30.

Tabel 4.30. Uji normalitas keterampilan berpikir kreatif kedua kelompok (eksperimen dan kontrol)

		<i>Tests of Normality</i>					
X		<i>Kolmogorov-Smirnov^a</i>			<i>Shapiro-Wilk</i>		
		<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>
Y1	Model ILESSI	.152	32	.059	.936	32	.058
	Model Konvensional	.119	32	.200*	.964	32	.349

*. *This is a lower bound of the true significance.*

a. *Lilliefors Significance Correction*

Tabel 4.30 uji normalitas Y1 (keterampilan berpikir kreatif) pada tiap kelompok X (model ILESSI dan model konvensional) dan hasilnya untuk semua kelompok berdistribusi normal sebab *p value (sig)* uji *lilliefors* > 0.05 atau terima H_0 , maka asumsi normalitas residual terpenuhi.

2) Uji Normalitas *Environmental Awareness* (Y2) Siswa SMA B

Uji normalitas *environmental awareness* (Y2) pada tiap kelompok X (model ILESSI dan model konvensional). Hasilnya untuk semua kelompok berdistribusi normal sebab *p value* > 0.05 atau terima H_0 disajikan pada Tabel 4.31.

Tabel 4.31. Uji normalitas *environmental awareness* SMA B

		Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	X	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Y2	Model ILESSI	.117	32	.200*	.962	32	.321
	Model Konvensional	.155	32	.050	.933	32	.048

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

3) Uji Homogenitas Keterampilan Berpikir Kreatif (Y1) dan *Environmental Awareness* (Y2) Siswa SMA B

Berdasarkan Tabel 4.30 dan Tabel 4.31 menunjukan data keterampilan berpikir kreatif dan *environmental awareness* siswa SMA B berdistribusi normal, selanjutnya uji homogenitas data yang disajikan pada Tabel 4.32.

Tabel 4.32. Uji homogenitas keterampilan berpikir kreatif dan *environmental awareness* siswa SMA B

		Levene's Test of Equality of Error Variances ^a			
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Y1 (Berpikir kreatif)	Based on Mean	.851	1	62	.360
	Based on Median	.730	1	62	.396
	Based on Median and with adjusted df	.730	1	61.781	.396
	Based on trimmed mean	.866	1	62	.356
Y2 (<i>Environmental awareness</i>)	Based on Mean	.003	1	62	.954
	Based on Median	.004	1	62	.947
	Based on Median and with adjusted df	.004	1	61.619	.947
	Based on trimmed mean	.003	1	62	.958

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + X

Tabel 4.32 menunjukkan uji homogenitas sebagai syarat kedua uji MANOVA. Hasilnya adalah $Y1 \text{ sig atau } p \text{ value} > 0.05$ maka H_0 terima yang berarti variabel terikat $Y1$ varians homogen. Variabel terikat $Y2 \text{ sig atau } p \text{ value} > 0.05$ maka H_0 terima yang berarti variabel terikat $Y2$ varians homogen. Uji prasyarat normalitas dan homogenitas terpenuhi maka uji MANOVA dapat dilanjutkan.

4) Uji Beda Keterampilan Berpikir Kreatif ($Y1$) dan *Environmental Awareness* Siswa ($Y2$) SMA B dengan Uji MANOVA.

Uji beda digunakan untuk mengetahui perbedaan hasil keterampilan berpikir kreatif dan *environmental awareness* siswa SMA B yang berjumlah 64 siswa antara kelompok eksperimen menggunakan model ILESSI dan kelompok kontrol menggunakan model konvensional. Uji deskriptif per X per variabel terikat bahwa *mean* siswa menggunakan model ILESSI lebih tinggi dibandingkan dengan *mean* siswa dengan model konvensional. Uji *Box's M* untuk mengetahui homogenitas matriks ragam peragam disajikan pada Tabel 4.33 (Lampiran 30).

Tabel 4.33. Uji homogenitas manova dengan uji box's M

<i>Box's Test of Equality of Covariance Matrices^a</i>	
<i>Box's M</i>	.226
<i>F</i>	.073
<i>df1</i>	3
<i>df2</i>	691920.000
<i>Sig.</i>	.975

Tests the null hypothesis that the observed covariance matrices of the dependent variables are equal across groups.

a. Design: Intercept + X

Tabel 4.33 *Box's M* untuk mengetahui homogenitas matriks ragam peragam bahwa nilai *Sig. Box M* (0.975) > 0.05 artinya matriks ragam peragam telah homogen dilanjutkan untuk menguji homogenitas ragam pada kelompok disajikan pada Tabel 4.34.

Tabel 4.34. Uji pengaruh bermakna dengan *multivariate test* SMA B

<i>Multivariate Tests^a</i>						
	<i>Effect</i>	<i>Value</i>	<i>F</i>	<i>Hypothesis df</i>	<i>Error df</i>	<i>Sig.</i>
<i>Intercept</i>	<i>Pillai's Trace</i>	.995	6307.844 ^b	2.000	61.000	.000
	<i>Wilks' Lambda</i>	.005	6307.844 ^b	2.000	61.000	.000
	<i>Hotelling's Trace</i>	206.815	6307.844 ^b	2.000	61.000	.000
	<i>Roy's Largest Root</i>	206.815	6307.844 ^b	2.000	61.000	.000
<i>X</i>	<i>Pillai's Trace</i>	.182	6.807 ^b	2.000	61.000	.002
	<i>Wilks' Lambda</i>	.818	6.807 ^b	2.000	61.000	.002
	<i>Hotelling's Trace</i>	.223	6.807 ^b	2.000	61.000	.002
	<i>Roy's Largest Root</i>	.223	6.807 ^b	2.000	61.000	.002

a. Design: Intercept + X

b. Exact statistic

(Lampiran 30)

Tabel 4.34 pada uji *Wilk's Lambda* 0.818 dan *F* hitung *X* 6.807 pada *df* 2 maka *sig* atau *p value* sebesar $0.002 < 0.05$ sehingga H_1 terima berarti *X* (model ILESSI) berpengaruh bermakna terhadap kedua variabel terikat secara simultan. Uji signifikansi MANOVA untuk mengetahui pengaruh signifikansi antara variabel terikat dan variabel bebas yang disajikan pada Tabel 4.35.

Tabel 4.35. Uji Signifikansi MANOVA SMA B

<i>Tests of Between-Subjects Effects</i>						
<i>Source</i>	<i>Dependent Variable</i>	<i>Type III Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
<i>Corrected Model</i>	<i>Y1</i>	511.891 ^a	1	511.891	11.401	.001
	<i>Y2</i>	217.563 ^b	1	217.563	4.199	.045
<i>Intercept</i>	<i>Y1</i>	330481.266	1	330481.266	7360.269	.000
	<i>Y2</i>	382542.250	1	382542.250	7383.635	.000
<i>X</i>	<i>Y1</i>	511.891	1	511.891	11.401	.001
	<i>Y2</i>	217.563	1	217.563	4.199	.045
<i>Error</i>	<i>Y1</i>	2783.844	62	44.901		
	<i>Y2</i>	3212.188	62	51.809		
<i>Total</i>	<i>Y1</i>	333777.000	64			
	<i>Y2</i>	385972.000	64			
<i>Corrected Total</i>	<i>Y1</i>	3295.734	63			
	<i>Y2</i>	3429.750	63			

a. R Squared = .155 (Adjusted R Squared = .142)

b. R Squared = .063 (Adjusted R Squared = .048)

Y1 = Keterampilan berpikir kreatif

Y2 = Environmental awareness

commit to user

Berdasarkan Tabel 4.35 nilai F hitung 11.401 dengan p value $0.001 < 0.05$ maka H_1 terima yang berarti pengaruhnya signifikan, artinya model ILESSI memberikan pengaruh signifikan terhadap keterampilan berpikir kreatif siswa SMA B, selanjutnya nilai Fhitung 4.199 dengan p value $0.045 < 0.05$ maka H_1 terima yang berarti pengaruhnya signifikan, artinya model ILESSI memberikan pengaruh signifikan terhadap *environmental awareness* siswa SMA B (Lampiran 30).

5) *Effect Size*

Pengaruh penerapan model ILESSI terhadap keterampilan berpikir kreatif dan *environmental awareness* berdasarkan perhitungan *effect size* (SMA A dan SMA B) disajikan pada Tabel 4.36.

Tabel 4.36. *Effect size* keterampilan berpikir kreatif

Kelompok	<i>S Post test</i>	<i>S Pre test</i>	Selisih	<i>S dev</i>	<i>Effect Size</i>	Kriteria
Eksperimen	75.76	69.02	6.74	8.12	0.88	Tinggi
Kontrol	72.02	70.06	1.96	6.62	0.37	Sedang

Berdasarkan Tabel 4.36 *effect size* untuk kedua sekolah (SMA A dan SMA B) pada kelompok eksperimen lebih tinggi sebesar 0.88 kategori tinggi dibandingkan kelompok kontrol 0.37 kategori sedang. Berdasarkan uji normalitas, uji homogenitas dan uji beda MANOVA pada siswa SMA A dan SMA B hasil uji coba luas disajikan pada Tabel 4.37.

Tabel 4.37. Rekapitulasi hasil uji coba luas

No	Komponen Uji	Hasil Uji SMA A	Keterangan	Hasil Uji SMA B	Keterangan
1	Uji normalitas keterampilan berpikir kreatif	<i>p value (sig) uji Lilliefors</i> > 0.05	Normal	<i>p value (sig) uji Lilliefors</i> > 0.05	Normal
2	Uji normalitas <i>environmental awareness</i>	<i>p value (sig) uji Lilliefors</i> > 0.05	Normal	<i>p value (sig) uji Lilliefors</i> > 0.05	Normal
3	Uji homogenitas keterampilan berpikir kreatif dan <i>environmental awareness</i>	<i>p value Levene's</i> > 0.05	Homogen	<i>p value Levene's</i> > 0.05	Homogen
4	Uji beda MANOVA	<i>Wilk lambda</i> 0.614 dan F hitung X 17.934	Terdapat perbedaan hasil antara siswa kelompok eksperimen dan kelompok kontrol	<i>Wilk lambda</i> 0.818 dan F hitung X 6.807	Terdapat perbedaan hasil antara siswa kelompok eksperimen dan kontrol
5	Uji signifikansi MANOVA keterampilan berpikir kreatif siswa	F Hitung 16.988 dengan <i>p value</i> 0.000 < 0.05	Model ILESSI pengaruh signifikan	F Hitung 11.401 dengan <i>p value</i> 0.001 < 0.05	Model ILESSI pengaruh signifikan
6	Uji signifikansi MANOVA <i>environmental awareness</i> siswa	F Hitung 22.393 dengan <i>p value</i> 0.000 < 0.05	Model ILESSI tidak pengaruh signifikan	F Hitung 4.199 dengan <i>p value</i> 0.045 < 0.05	Model ILESSI pengaruh signifikan

C. Pembahasan dan Temuan

1. Pembahasan

Pembahasan dikelompokkan menjadi beberapa bagian yaitu; a) karakteristik dan kontribusi model ILESSI pada tiap sintak yang dikembangkan terhadap keterampilan berpikir kreatif dan *environmental awareness* siswa SMA, b) kevalidan, c) kepraktisan, dan d) keefektifan model ILESSI.

a. Karakteristik Model ILESSI

Pengembangan model ILESSI meliputi karakteristik, sintak, sistem sosial, prinsip reaksi, sistem pendukung, dampak pembelajaran instruksional, dan

dampak pengiring. Implementasi model ILESSI telah dilaksanakan dengan berbagai landasan filosofis teori pendukung model, strategi, penilaian, media, manajemen kelas dan waktu.

Arus globalisasi yang canggih di era abad 21 menggerus tradisi dan budaya yang telah berakar di masyarakat, sementara keterampilan berpikir kreatif dan *environmental awareness* sangat dibutuhkan dalam kehidupan siswa. Lahirnya model ILESSI (*Inquiry Lesson based Ethno-Socioscientific Issues*) merupakan proses penemuan sumber belajar lingkungan berpendekatan etnosains dengan strategi isu-isu sosial lingkungan. Model ILESSI memiliki 5 sintak COREA yaitu (*Confrontation* melalui isu *discurent effect*, sintak *Observation* pada orientasi terhadap isu, sintak *Reconstruction* yaitu merekonstruksi sains asli menjadi sains ilmiah, sintak *Eksplanation* dengan membuktikan secara ilmiah, serta sintak *Application* dapat mengaplikasikan dalam kehidupan nyata siswa).

Pembelajaran berorientasi pada proses penyelidikan dan penemuan sebagai ciri aktivitas belajar ilmiah melalui sumber belajar lingkungan berpendekatan etnosains dan isu-isu sosial masyarakat Kabupaten Wonosobo. Isu-isu sosial berupa *Tradisi Rambut Gimbal (dreadlocks)* dalam mempelajari konsep suhu dan alat ukurnya, fenomena *embun upas (ros)* dalam mengkaji perubahan wujud benda, rumah tradisional di Dataran Tinggi Dieng dalam mengkaji perpindah kalor, pohon *Endemic Carica* dalam menganalisis hubungan tekanan dan suhu, Kawah Sikidang dalam mempelajari titik didih zat cair, serta sistem pertanian *Pranotomongso* dalam menungkap isu pada perpindahan kalor secara radiasi. Model ILESSI merupakan model pembelajaran berbasis penemuan berpendekatan etnosains dengan strategi SSI.

1) Sintak Model ILESSI

Sintak Model ILESSI memiliki lima sintak yaitu COREA (*Confrontation, Observation, Reconstruction, Explanation and Application*). Konstruksi sintak berdasarkan induk model *Inquiry Lesson* pada lima sintak *OMGVA* (*Observation, Manipulation, Generalitation, Verivication, and Application*). Rekonstruksi model ILESSI dipertimbangkan berdasarkan

pendekatan etnosains, strategi SSI, dan teori pembelajaran yang mendukung lahirnya model ILESSI.

Pendekatan etnosains memiliki 5 (lima) komponen, yaitu: 1) identifikasi konsep, 2) verifikasi, 3) formulasi, 4) asimilasi, dan 5) akomodasi. Strategi *Socioscientific Issues* (SSI) memiliki 7 strategi yaitu, 1) *subject matter knowledge*, 2) *informal reasoning*, 3) *decision making*, 4) *character and reflective judgment*, 5) *argumentation*, 6) *moral reasoning*, dan 7) *life experience*. Teori pendukung model ILESSI yaitu 1) Teori Gagne-konflik kognitif melandasi sintak ke-1 *Confrontation*, 2) Teori Bruner-penemuan pada penampilan mental enaktif, ikonik dan simbolik melandasi sintak ke-2 *Observation*, 3) Teori Piaget-asimilasi dan akomodasi pada sintak ke-3 *Reconstruction*, 4) Teori Vigosky-interaksi sosial-ZPD melandasi sintak ke-4 *Explanation*, dan 5) Teori Ausubel- belajar bermakna melandasi sintak ke-5 *Application*. Keseluruhan sintak memungkinkan untuk pembelajaran kontekstual, konstruktif, aktif, dan bermakna.

a) Kontribusi Sintak Model ILESSI pada Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa SMA

Kontribusi sintak model ILESSI berdasarkan hasil analisis diperoleh paling tinggi pada sintak ke-5 *Application* dalam meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa khususnya pada indikator *redefinition* sebesar 6.24 nilai *T-value* hasil dari analisis lisrel yang dibandingkan indikator keterampilan berpikir kreatif lainnya.

Tahap pertama, *Confrontation* merupakan landasan berpikir kreatif siswa melalui permasalahan yang bertentangan dan membingungkan (*discurent effect*). Siswa mampu menggugah semangat untuk berpikir melalui ego berubah dan memikirkan hal baru, kondisi ini sangat relevan dengan teori psikoanalisis. Teori psikoanalisis menyatakan bahwa berpikir kreatif diawali dengan ego untuk berubah (Sukawi et al., 2021). *Confrontation* dibangun berdasarkan sintaks *inquiry* pada tahapan *confrontation in problem* dan strategi SSI pada *subject matter knowledge*. Hal ini dikuatkan oleh de Bono bahwa berpikir kreatif harus keluar dari kotak *out of the box*, berpikir yang tidak biasa melalui konfrontasi masalah

yang membingungkan siswa dengan berusaha menggali informasi untuk menghasilkan ide-ide kreatif. Teori *gagne* tentang keterampilan intelektual memungkinkan siswa menggunakan symbol atau gagasan dalam berinteraksi dengan lingkungan melalui startegi kognitif pada *subject matter knowledge* (Sadler, 2011). Tahap pertama sebagai penentuan masalah yang akan dipelajari.

Tahap kedua, *Observation* merupakan identifikasi konsep dengan cara menguraikan masalah dan isu strategis lingkungan, eksplorasi data, sumber belajar, dan karakteristik masalah. Tahapan *observation* siswa mampu menggali dan mengksplorasi kemampuan *flexibility dan fluency* serta kepedulian terhadap lingkungan. *Observation* dikonstruksi berdasarkan pendekatan etnosains pada identifikasi konsep. Tahap *observation* sebagai ciri pendekatan saintifik diawali dengan mengamati dan menanya. Teori Brunner melandasi model ILESSI karena bersifat penemuan.

Tahap ketiga, *Reconstruction* berdasarkan sintak manipulasi, strategi SSI pada *informal reasoning* untuk merumuskan masalah, dan *decision making* untuk mendeskripsikan masalah berdasarkan hipotesis yang diajukan. Kegiatan merekonstruksi kajian etnosains pada tahapan asimilasi dan akomodasi sebagai faktor inti model ILESSI. Tahap generalisasi yaitu menarik kesimpulan berdasarkan pengujian hipotesis dengan strategi *reflective judgment*, merumuskan dan menjelaskan konsep ilmiah. Tahapan *reconstruction* berpikir secara original sangat dibutuhkan karena setiap siswa mempunyai kapabilitas dan perkembangan kognitif yang berbeda sesuai teori perkembangan kognitif piaget. Proses asimilasi dan akomodasi sebagai proses berpikir kreatif dalam menemukan konsep baru berdasarkan pengalaman sebelumnya. Proses ini sangat dibutuhkan keterampilan berpikir konvergen atau bersifat lateral.

Tahap keempat, *Explanation* merupakan kegiatan menarik kesimpulan berdasarkan proses rekonstruksi, verifikasi pembuktian isu berdasarkan kerja ilmiah melalui kegiatan verifikasi data dan formulasi. Eksplanasi merupakan tahapan akhir dari proses kreatif (Wallas, 2006). Kemampuan untuk mengformulasikan, mengumpulkan, mengelaborasi data berdasarkan proses penemuan rekonstruksi dengan strategi *argumentation* (Sumarta, 2017).

Tahap kelima, *Application* merupakan hasil konstruksi antara sintak *application*, strategi *moral reasoning* dan *life experience*. Tahapan *application* merupakan tahapan terakhir model ILESSI untuk mengevaluasi hasil belajar, mengaplikasikan konsep yang ditemukan, menjelaskan kembali apa yang telah dilakukan serta menarik kesimpulan.

Sintak model ILESSI mempunyai landasan kuat pada teori dan strategi pembelajaran. Pendekatan etnosains yang berusaha untuk merancang lingkungan belajar terintegrasi dengan budaya, tradisi dan kehidupan sosial masyarakat. Strategi SSI dengan menyediakan isu-isu *update* dan strategis masalah lingkungan melalui proses penemuan atau *inquiry*.

b) Kontribusi Sintak Model ILESSI pada *Environmental Awareness* Siswa SMA

Kontribusi sintak model ILESSI pada *environmental awareness* siswa terdapat pada indikator ke-3 *critical* berdasarkan *t-value* dari hasil lisrel sebesar 0.49 lebih besar dibandingkan indikator *environmental awareness* yang lain. Sub indikator “mempunyai ide menjaga lingkungan, memberikan kontribusi kelestarian lingkungan, dan menyelesaikan masalah lingkungan dengan baik” merupakan kontribusi besar pada indikator *critical*. Model ILESSI secara konseptual ditunjukkan pada sintak ke-1 *confrontation* dan sintak ke-5 *application* yang memberikan dampak pembelajaran *environmental awareness*.

Perubahan indikator kepedulian tentang menjaga lingkungan secara bijaksana merupakan faktor penting isu-isu lingkungan. Kebermaknaan siswa belajar bersifat kontekstual dan mampu membekali karakter pelestarian budaya siswa (Torkar, 2014). Pentingnya pembelajaran berbasis *inquiry* yang tetap menjunjung tinggi karakter budaya masyarakat adalah pendekatan etnosains yang terintegrasi model ILESSI. Etnosains sebagai solusi dalam mempertahankan budaya daerah dan membekali siswa untuk melatih kebiasaan berpikir ilmiah. Pembelajaran berbasis etnosains mampu meningkatkan keterampilan proses sains, menghargai prestasi belajar, serta mengembangkan kemampuan pengetahuan sains (Sudarmin et al., 2020). *commit to user* Penguasaan siswa terhadap konsep sains semakin

baik dan bermakna karena siswa belajar langsung di lingkungan. Apresiasi rasa ingin tahu siswa terhadap tradisi dan budaya masyarakat juga semakin meningkat, kebiasaan berpikir ilmiah yang memicu pengembangan keterampilan berpikir kreatif berdasarkan kajian sumber belajar lingkungan strategis (A. Khoiri et al., 2019).

Strategi pembelajaran IPA yang menyajikan isu sains dengan konteks permasalahan sosial serta melibatkan komponen moral merupakan konsep SSI (Setyaningsih et al., 2019; Zeidler et al., 2009). SSI secara konseptual dan prosedural menyajikan masalah sosial dan membutuhkan solusi rasional pada aspek sosial, budaya, dan etika (Parmin et al., 2017; Setyaningsih et al., 2019). SSI memberikan peluang munculnya konflik antara penalaran ilmiah dan pandangan sosial, penalaran moral, dan kemampuan penilaian reflektif dalam pemecahan masalah (Graffigna et al., 2011; Setyaningsih et al., 2019; Zeidler et al., 2009). Dampak penting pendidikan lingkungan dalam masyarakat global sebagai kepedulian lingkungan utama bagi siswa (Hashemi, 2020; Lätsch, 2018; Nurwidodo et al., 2020). Integrasi pendekatan etnosains dalam pengembangan pembelajaran fisika SMA (Alonso-centeno & Corb, 2020; A Khoiri et al., 2020).

Aspek kontekstual pembelajaran berbasis lingkungan tidak hanya menyangkut pengetahuan tetapi membutuhkan sikap, keterampilan menyelesaikan masalah, dan pencapaian lingkungan (El-Batri et al., 2019). Salah satu strategi SSI yang menyajikan konteks fisika dan masalah sosial melibatkan komponen moral atau etika. Keterlibatan aspek sosial dalam SSI memberikan peluang munculnya konflik antara penalaran ilmiah, pandangan sosial, dan kemampuan penilaian reflektif (Zeidler et al., 2009).

Etnosains dan SSI bagian dari budaya cara hidup sekelompok orang atau masyarakat dari beberapa generasi (Hong, 2013). Model ILESSI sebagai bekal siswa untuk memberikan ilmu dan pemahaman hidup melalui nilai dan sikap (Chaichana et al., 2019) untuk mempersiapkan diri masa yang akan datang. Pentingnya mempelajari etnosains adalah untuk memberdayakan pengetahuan siswa dalam mengembangkan kearifan lokal. Pembelajaran fisika formal sebagai sumber belajar lingkungan berpendekatan etnosains merupakan wujud

pengalaman dan budaya yang dapat meningkatkan pengetahuan sains siswa (A. Khoiri et al., 2019).

Kriteria kualitas pembelajaran fisika yang mencerminkan konteks sosial sebagai masalah SSI ditunjukkan melalui topik otentik dan *update* di masyarakat. Topik relevan jika keputusan masing-masing siswa akan mempengaruhi kehidupan sekarang atau yang akan datang. Skenario direfleksikan untuk melihat keputusan yang berdampak terhadap pemecahan masalah dari berbagai sudut pandang. *Environmental awareness* melalui pertanyaan penalaran informal yang berkaitan fakta ilmiah dengan penilaian reflektif diungkapkan secara eksplisit maupun implisit sebagai bahan argumentasi (Tsai, 2018), sehingga pembelajaran fisika lebih bermakna (Altun-Yalçın et al., 2011; Torkar, 2014). Pembelajaran berbasis persoalan sosial budaya, guru harus memiliki pengetahuan yang memadai tentang materi keilmuan dan pertimbangan sosial. Guru harus menyadari bahwa melaksanakan pembelajaran pasti terdapat ketidakpastian di kelas dan perlu disadari bahwa guru bukanlah satu-satunya pemegang kewenangan (Rahayu, 2019).

2) Sistem Sosial

Sistem dan norma yang berlaku harus sesuai dengan langkah pembelajarannya (Joyce et al., 2011). Model ILESSI focus terhadap peran dan hubungan antara siswa dengan guru, siswa dengan lingkungan, serta norma-norma pembelajaran. Penerapan sistem sosial tercermin pada masing-masing sintak model ILESSI.

Sistem sosial model ILESSI sintak ke-1 *confrontation* terjadi pada interaksi antar siswa saat kegiatan menganalisis dan menginterpretasi pertanyaan guru, serta interaksi dengan lingkungan belajar sebagai isu konfrontasi. Pertanyaan yang belum dipahami, siswa dapat mengajukan pertanyaan kepada guru. Sintak *confrontation* menjadi langkah awal dalam mengembangkan kreatif siswa, karena terjadi perubahan konflik kognitif melalui informasi yang bertentangan (A. Khoiri et al., 2019; Shamsudin et al., 2013). Konflik kognitif merupakan kesadaran individu tentang adanya ketidaksesuaian antara struktur

kognitif dengan informasi dihadapi untuk mengatasi masalah (Dahar, 2011). Struktur kognitif berupa fakta, konsep, dan generalisasi yang telah dimiliki oleh siswa (Jain et al., 2013). Siswa dapat menumbuhkan keterampilan berpikir kreatif melalui keterampilan intelektual.

Sintak ke-2 *Observation*, interaksi antar siswa saat merumusan masalah, mengidentifikasi dan mengobservasi, interaksi siswa dengan guru terjadi proses klarifikasi identifikasi masalah, menemukan sumber belajar, dan menjadi pemikir kreatif. Model ILESSI sangat bermakna pada orientasi aktivitas yang berhubungan langsung dengan kehidupan masyarakat siswa. Siswa menjadi pusat perhatian dalam menggali ide kreatif. Eksplorasi sains asli masyarakat melalui observasi sangat efektif menggali informasi yang lebih luas (Fitzgerald & Smith, 2016; Mostyn et al., 2013).

Sintak ke-3 *Reconstruction*, interaksi guru dengan siswa saat guru membimbing melakukan pengumpulan data melalui proses rekonstruksi sains asli menjadi sains ilmiah. Guru meminta siswa untuk memberikan asumsi terhadap masalah pada proses asimilasi dan akomodasi. Pengetahuan yang dikonstruksi dan pengembangan kognitif siswa dalam konteks budaya sosial agar mencapai kemandirian belajar dan memunculkan beripikir kreatif (Agussuryani et al., 2020; Okwara & Upu, 2017; Sudarmin et al., 2018). Guru harus lebih fokus pada kesuksesan siswa untuk mengorganisasikan pengalaman. Kegiatan rekonstruksi melalui proses asimilasi dan akomodasi melatih siswa memperoleh pengetahuan sains. Kajian etnosains yang diwariskan secara turun temurun berupa kepercayaan ilmu pengetahuan bersifat coba-coba (*trial and error*). Etnosains berkaitan dengan pengetahuan budaya yang membangun realitas keilmuan mutakhir melalui kegiatan rekonstruksi (Adibe, 2014; Fitriani, 2016; Usman et al., 2019).

Sintak ke-4 *Explanation*, interaksi antar siswa terjadi saat kegiatan presentasi dan diskusi hasil kerja ilmiah. Interaksi antara guru dengan siswa pada kegiatan verifikasi dan reduksi hasil rekonstruksi penemuan sains sampai pada menarik kesimpulan. Etnosains menggunakan strategi SSI dapat diuji kebenarannya, sehingga siswa dapat mengaitkan materi yang dipelajari dengan

kajian etnosains yang dapat memanfaatkan lingkungan (Sumarni et al., 2016; Supriyadi et al., 2016; Usman et al., 2019).

Sintak ke-5 *Application*, proses aplikasi terhadap kehidupan nyata melalui pembuatan karya produk kreatif. Tindakan pembelajaran harus jelas bentuknya sehingga pembelajaran menjadi bermakna. Sains asli masyarakat dengan strategi SSI yang telah di uji eksplanasi tidak hanya dijadikan sebagai bahan pengambilan tindakan yang bersifat rekomendatif, melainkan wujud nyata melalui tindak lanjut berupa karya atau produk belajar kreatif (Parmin et al., 2016, 2017). Pembelajaran bermakna bahwa model ILESSI bersifat kontekstual karena kajian etnosains dengan strategi SSI nyata dalam kehidupan siswa (Ardan, 2016; Herman, 2016; Wei-Ta Fang, 2016).

3) Prinsip Reaksi

Pola kegiatan guru dalam memberlakukan siswa pada aktivitas belajar disebut prinsip reaksi (Joyce et al., 2011). Aktivitas siswa berdasarkan sintak model ILESSI meliputi: inisiatif, responsif, berpartisipasi aktif, reaksi sosial, dan kolaboratif. Tujuan model ILESSI untuk memberdayakan keterampilan berpikir kreatif. Awal pembelajaran siswa berinisiatif memahami isu-isu sosial kontroversial, insiatif dalam mengemukakan pertanyaan berbeda setiap siswa, mencerminkan ide unik sebagai struktur kognitif yang dimiliki siswa satu sama lain berbeda. Siswa menentukan dan memilih kajian etnosains dengan strategi SSI.

Responsif dalam membagikan pengalaman siswa yang berbeda sehingga memperkaya sumber sains asli masyarakat, namun terdapat kelemahan saat observasi berlangsung tidak semua siswa mempunyai jaringan sinyal yang kuat, sehingga menghambat proses observasi kajian etnosains. Responsif siswa pada kegiatan presentasi hasil eksplanasi data yang dilaksanakan secara luring, siswa merespon kelompok lain dengan antusias dan semangat. Hasil ini dikuatkan oleh (Atmojo, 2012) bahwa pembelajaran etnosains menimbulkan siswa lebih antusias untuk mencari tahu pengalamannya secara mandiri.

Implementasi model ILESSI menyatakan guru sebagai fasilitator dalam merekonstruksi sains asli menjadi sains ilmiah menggunakan strategi SSI. Siswa mengeksplorasi sumber belajar lingkungan berpendekatan etnosains dan masih dalam pembimbingan guru. Prinsip reaksi model ILESSI telah terpenuhi sebagai model pembelajaran yang telah mengaktifkan struktur kognitif siswa dalam mengembangkan keterampilan berpikir kreatif. Siswa berpartisipasi aktif dengan pembelajaran model ILESSI secara kolaboratif untuk meningkatkan hasil belajar (Ida Kukliansky & Haim Eshach, 2014). Siswa berkesempatan dalam mengeksplorasi ide dan pengalamannya dalam mencari isu sosial yang berkembang dimasyarakat, namun dibatasi pada materi “suhu dan kalor” agar tetap fokus pada materi yang dipelajari.

4) Sistem pendukung

Sistem pendukung model ILESSI yang dilaksanakan pada masa pandemi bersifat *blended learning* yaitu menggabungkan pembelajaran daring dan luring. Sistem pendukung pembelajaran daring yaitu *e-learning* yang dirancang khusus dalam mengimplementasikan model ILESSI. *E-learning* dikemas berdasarkan sintak pembelajaran, modul, dan materi suhu dan kalor, alat evaluasi keterampilan berpikir kreatif berupa tes TTCT sebanyak 17 soal essay, angket berpikir kreatif sebanyak 42 pertanyaan, angket terbuka dan tertutup *environmental awareness* siswa sebanyak 37 soal angket tertutup dan 6 soal angket terbuka. Materi pendukung pembelajaran berbasis *online*, yang dapat diakses secara langsung oleh siswa, sehingga pembelajaran menjadi praktis dan efektif. Pembelajaran daring diperlukan wifi atau jaringan yang kuat, hal ini menjadi bahan evaluasi dalam proses pelaksanaannya, karena tidak semua siswa dapat mengakses *e-learning* dengan lancar. Selain *e-learning* menggunakan Lembar Kegiatan Siswa (LKS) yang menunjang pengembangan aktivitas keterampilan ilmiah siswa (Awalsyah A, Sarwi, 2018). Pembelajaran luring membutuhkan sarana ruang kelas, laboratorium fisika, alat dan bahan praktikum pada kegiatan eksplanasi data suhu dan kalor.

5) Dampak Instruksional

Dampak instruksional merupakan capaian pembelajaran yang diharapkan secara langsung berdasarkan tujuan pembelajaran. Dampak instruksional model ILESSI yaitu keterampilan berpikir kreatif siswa. Kontribusi model ILESSI berdasarkan sintak COREA (*Confrontation, Observation, Reconstruction, Explanaton, Application*) memiliki dampak yang berbeda beda pada indikator keterampilan berpikir kreatif siswa (*Fluency, Flexibility, Originality, Elaboration, Redefinition*). Indiakator *fluency* ditingkatkan oleh sintak *Confrontation* pada saat siswa dituntut untuk memahami isu kontrofersi dan mengajukan pertanyaan yang beragam. Indikator *flexibility* ditingkatkan pada sintak *observation* siswa menggali dan mengeksplorasi etnosains dengan SSI, siswa dapat mengakomodasi ide-ide secara fleksibel berdasarkan sumber informasi lingkungan berpendekatan etnosains. Indikator *originality* ditingkatkan pada sintak *reconstruction* dan *explanation*, proses asimilasi dan akomodasi yang memunculkan ide baru siswa secara konstruktif. Ide baru yang muncul dalam diri siswa harus dibuktikan kebenarannya dalam kegiatan eksplanasi.

Tahapan eksplanasi tereduksi dari kegiatan generalisasi yang mencerminkan model pembelajaran berbasis *inquiry*. Indikator *elaboration* pada kontribusi sintak *explanation* melalui pembuktian konsep dengan mengverifikasi data yang telah didapatkan. Indikator *redefinition* pada kontribusi sintak *application* saat siswa mendefinisikan kembali apa yang dipelajari melalui hasil belajar kreatif, bermakna, dan kontekstual dalam kehidupan siswa.

Proses berpikir kreatif melalui tahapan persiapan, inkubasi, iluminasi, dan verifikasi untuk memecahkan masalah. Sarana siswa mengembangkan pengetahuan dan keterampilan yang telah dimiliki sebelumnya untuk memenuhi tuntutan merekonstruksi sains. Proses berpikir kreatif suatu kombinasi berpikir logis dan berpikir divergen. Berpikir divergen digunakan untuk mencari ide-ide menyelesaikan masalah, sedangkan berpikir logis untuk memverifikasi ide menjadi sebuah penyelesaian kreatif (Uloli et al., 2016; Yuanita & Yuniarita, 2018). Etnosains sebuah pendekatan kajian fisika dengan strategi SSI dapat

ditempuh untuk memberdayakan keterampilan berpikir kreatif dalam menyelesaikan berbagai masalah.

Dampak pembelajaran dalam mewujudkan potensi kreatif, pencapaian tujuan pribadi serta tanggung jawab terhadap kehidupan sosial dalam masyarakat. Berpikir kreatif atau berpikir divergen berdasarkan informasi lingkungan strategis. Proses penemuan dan penyelidikan dengan banyaknya kemungkinan jawaban terhadap masalah. Jawaban siswa ditekankan pada kuantitas, ketepatan, dan keragaman jawaban yang dapat diberikan terhadap suatu masalah menunjukkan siswa mampu mengembangkan keterampilan berpikir kreatif.

6) Dampak pengiring

Dampak pengiring model ILESSI yaitu *environmental awareness* siswa SMA. Indikator *environmental awareness* memiliki enam indikator yaitu *Care* (EA1), *Courisity* (EA2), *Critical* (EA3), *Dependability* (EA4), *Responsibility* (EA5), *Local Wisdom* (EA6). Profil *environmental awareness* siswa SMA dalam kategori cukup pada indikator *Careness* (EA 1a) “peduli kerusakan lingkungan”, Kritis (EA 3b) “berkontribusi pada kelestarian lingkungan”, *Local Wisdom* (EA 6b) untuk “peduli potensi kawasan” tidak terpenuhi. Kurangnya kesadaran siswa terhadap lingkungan dan pemahaman potensi lokal, sehingga siswa tidak akan berkontribusi pada lingkungan yang berkelanjutan, padahal siswa merespon bahaya lingkungan secara baik (A Khoiri et al., 2021).

Model ILESSI meningkatkan keterampilan proses sains siswa secara tidak langsung melalui kegiatan eksplanasi data, meningkatkan prestasi belajar siswa, dan kemampuan menggunakan pengetahuan ilmiah pada kegiatan rekonstruksi (Sudarmin et al., 2014). Pembelajaran berbasis etnosains menyebabkan siswa semakin menguasai konsep sains dalam budaya, karena siswa belajar langsung di lingkungan dan kompleksitas budaya (Hong et al., 2013) serta mampu mengembangkan karakter siswa (Sarwi et al., 2020). Profil kepedulian lingkungan siswa melalui pembelajaran berpendekatan etnosains dan SSI membekali siswa untuk mengidentifikasi isu masyarakat dalam memberikan respon positif, menjaga bahaya lingkungan, dan menghargai potensi lokal daerah.

b. Validasi Model ILESSI dan Komponennya

Instrumen yang telah dinyatakan layak, dapat digunakan pada tahapan selanjutnya (Astuti et al., 2020; Rusilowati et al., 2016; Wu et al., 2016). Tahapan selanjutnya setelah validasi produk yaitu uji coba produk awal, uji coba terbatas dan uji coba luas berdasarkan prosedur R & D yang digunakan.

1) Validasi Model ILESSI

Hasil validasi model ILESSI diperoleh kriteria sangat baik yang berarti layak digunakan. Model ILESSI yang dikembangkan telah dilengkapi dengan aktivitas *inquiry*, sehingga model ILESSI dikatakan sebagai model penemuan berbasis isu sosial strategis. Model ILESSI dikonstruksi berdasarkan model *Inquiry Lesson* sebagai model utama yang memiliki karakteristik penemuan (van Uum et al., 2017). Siswa dapat merekonstruksi sains asli menjadi sains ilmiah pada kajian etnosains. Usaha rekonstruksi sains menjadi basis dalam memberdayakan keterampilan berpikir kreatif siswa dengan aktivitas berpikir kompleks konvergen (Fatmawati, 2011; Wardani & Ibrahim, 2020). Sumber belajar lingkungan berpendekatan etnosains membutuhkan strategi isu-isu sosial dimasyarakat agar lebih *update* dan bermanfaat bagi kehidupan siswa (Prasetyo, 2013). Adanya konflik kognitif dalam proses berpikir kreatif, belajar bermakna pada sikap peduli lingkungan (Fischer et al., 2015; Murniawaty, 2019), serta pembelajaran bersifat kontekstual dengan strategi SSI (Khoiri & Haryanto, 2018).

2) Validasi Materi, Modul dan Media

Hasil validasi materi, modul dan media diperoleh kriteria sangat baik, menunjukkan komponen model dinyatakan layak digunakan penelitian. Modul yang dikemas dengan karakteristik model ILESSI pada setiap aktivitas pembelajaran. Modul yang digunakan untuk memberikan petunjuk guru dan siswa dalam kegiatan eksplanasi data. Kegiatan eksplanasi sebagai ciri utama *inquiry* dalam tahapan verifikasi. Pola kebiasaan berpikir ilmiah secara aktif dan simultan melatih keterampilan berpikir kreatif. Adanya aksi lingkungan untuk

meningkatkan kepedulian siswa terhadap masalah lingkungan (Gondwe & Longnecker, 2014).

Penemuan terbimbing lebih mempermudah siswa dalam menyelesaikan masalah secara kreatif. Pelaksanaan pembelajaran yang terarah dilengkapi modul untuk berpikir kreatif dan *environmental awareness* siswa. Materi suhu dan kalor terintegrasi dengan kajian etnosains dan SSI memberikan kesempatan siswa untuk berpikir kompleks (Balgis, 2018). Media ILESSI didukung *e-learning* yang telah dikemas secara efektif mampu memberikan informasi etnosains sekaligus memotivasi siswa untuk belajar (Vemmi et al., 2021). Pelaksanaan pembelajaran melalui LKS eksplanasi didapatkan hasil secara efektif dalam memberdayakan keterampilan berpikir kreatif dan *environmental awareness* siswa (Amelia et al., 2021).

3) Validasi Instrumen Alat Evaluasi

Hasil validasi instrumen alat evaluasi memperoleh kriteria sangat baik. Instrumen soal dan angket keterampilan berpikir kreatif dilaksanakan uji coba instrumen di SMA Ma'arif Wadaslintang. Hasil analisis butir soal dilakukan setelah mengetahui masukan dan saran ahli. Soal dengan kriteria "Valid" yang dapat digunakan penelitian, sedangkan keputusan "tidak valid" tidak digunakan dalam penelitian (Lampiran 5). Terdapat 17 soal valid, selanjutnya nilai reliabilitas kategori tinggi sebesar 0.87 dan lebih dari 0.50. Artinya, instrumen telah memenuhi kriteria untuk digunakan penelitian. Validasi item menggunakan *Quest* menunjukkan pertimbangan nilai *pt biserial* memiliki kriteria $0.30 \leq \text{nilai } pt \text{ biserial} \leq 0.70$ sebanyak 17 item diterima dan nilai *pt biserial* < 0.30 hanya 1 item yang ditolak, sehingga didapatkan 17 item yang digunakan penelitian. Angket *environmental awareness* menggunakan Lisrel untuk mengetahui validasi konstruk menghasilkan tiga profil yang tidak memenuhi nilai T kurang dari 1.96 dari total 6 indikator dengan masing-masing 3 sub indikator. Terdapat 18 sub indikator kesadaran lingkungan dengan *T-Value* pada indikator *responsibility* tertinggi (EA5.1) yaitu "respon terhadap bahaya kerusakan lingkungan" (A Khoiri et al., 2020).

c. Kepraktisan Model ILESSI

Pembahasan mengenai kepraktisan model ILESSI meliputi keterlaksanaan model, keterlaksanaan RPP, ketercapaian keterampilan berpikir kreatif siswa, ketercapaian sikap *environmental awareness* siswa, respon guru, dan respon siswa terhadap penerapan model ILESSI.

1) Keterlaksanaan Model ILESSI

Keterlaksanaan model ILESSI dilakukan pada dua sekolah yaitu SMA A dan SMA B dengan memperhatikan penilaian sintak model ILESSI yaitu COREA terlaksana secara baik dan sistematis. Berdasarkan Tabel 4.10 menunjukkan keterlaksanaan model ILESSI kategori sangat baik sebesar 96.9% (Lampiran 21).

2) Keterlaksanaan RPP

Keterlaksanaan rencana pembelajaran berdasarkan Tabel 4.11 memperoleh rata-rata 97.6% kategori sangat baik. Model ILESSI yang diterapkan sesuai rencana pembelajaran yang dilaksanakan dengan sangat baik. Hasil menunjukkan model ILESSI praktis digunakan oleh guru fisika. Keterlaksanaan RPP merupakan indikator kepraktisan sebagai gambaran pelaksanaan model ILESSI pada konsep suhu dan kalor (Lampiran 22).

3) Ketercapaian Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa

Ketercapaian berpikir kreatif siswa berdasarkan soal tes dan angket mengalami peningkatan setelah menggunakan model ILESSI. Hasil menunjukkan sumber belajar lingkungan berpendekatan etnosains mampu mengakomodasi kebiasaan berpikir kreatif siswa. Indikator merumuskan ide dalam memecahkan masalah merupakan bagian keterampilan berpikir kreatif untuk menganalisis fenomena sains melalui kajian etnosains seperti "Dataran Tinggi Dieng" yang dikembangkan dalam pembelajaran fisika (Diki, 2014). Kegiatan observasi lingkungan menggunakan termometer, melakukan eksperimen terhadap "Pohon *Endemic Carica*". Kelancaran berpikir siswa dalam mengamati suhu di Dataran

Tinggi Dieng dengan tiga lokasi yang berbeda. Aktivitas berpikir siswa untuk mengidentifikasi perbedaan suhu yang mengakibatkan Pohon *Endemic Carica* dapat tumbuh. Keunikan tanaman carica hanya tumbuh di lokasi Dieng, meskipun sama-sama dingin namun tidak dapat berbuah carica yang membutuhkan suhu spesifik. Perbedaan titik didih air Kawah Sikidang secara alami dan air biasa yang mendidih karena dipanaskan. Isu kontroversial menjadi faktor penting dalam mendesain ide untuk mencari solusi dari permasalahan yang dialaminya, sehingga pemikiran kreatif siswa dan sikap positif terhadap lingkungan dapat ditingkatkan (Şener et al., 2015) & (Kutlu & Gökdere, 2015).

Ide kreatif muncul melalui proses penemuan pembelajaran yang memberikan kesempatan siswa menggali sumber informasi. Sumber informasi strategis pada isu-isu lingkungan menjadikan belajar lebih bermakna dan bersifat kontekstual. Etnosains sebagai nuansa pembelajaran membekali ilmu dan karakter siswa dalam menghargai budaya daerah (Arlanovita, Setiawan, & Sudibyo, 2015; Fitriani, 2016; Vitasurya, 2016).

4) Ketercapaian *Environmental Awareness* Siswa

Ketercapaian *environmental awareness* siswa menunjukkan peningkatan sebelum dan sesudah menggunakan model ILESSI dengan kriteria baik. Model ILESSI mampu memberikan kesempatan siswa untuk beradaptasi lingkungan dengan mencari sumber informasi seluas-luasnya dalam kerangka etnosains dan SSI, sehingga siswa dapat secara langsung mengenali lingkungan (Amelia et al., 2021; A Khoiri et al., 2021).

Strategi SSI mampu mengaitkan lingkungan budaya setempat terhadap isu-isu strategis lingkungan. Model ILESSI berusaha untuk mengungkapkan konsep sains melalui kegiatan dimasyarakat berupa budaya, tradisi, kebiasaan, ritual, kondisi alam, objek wisata, ciri khas daerah yang terangkum dalam *local wisdom*. Etnosains dikaji secara inklusif dan eksklusif sebagai bentuk pendekatan pembelajaran dengan model ILESSI. Keprihatinan pendidikan formal dalam mempertahankan budaya sebagai proses akulturasi masyarakat semakin tergerus

akibat arus globalisasi. Warisan budaya penting untuk dilestarikan sebagai eksistensi dan jati diri suatu bangsa (Unesco, 2002).

Proses akulturasi masyarakat, tradisi, dan budaya masih terpisah. Guru belum mampu mengintegrasikan terhadap lingkungan siswa, meskipun sudah tertuang dalam RPP. *Environmental awareness* siswa masih sebatas rutinitas budaya sekolah dalam menjaga kebersihan, buang sampah pada tempatnya, dan menanam bunga di sekitar sekolah, namun belum dapat terintegrasi pembelajaran. Permasalahan *environmental awareness* siswa dapat diatasi dengan adanya model ILESSI. Pembelajaran etnosains dalam memberdayakan pengetahuan siswa untuk mengembangkan sains asli masyarakat menuju IPA formal dibutuhkan strategi khusus (Sudarmin et al., 2014). *Inquiry* sebagai karakteristik pembelajaran fisika memunculkan keterampilan berpikir kreatif siswa dengan pendekatan etnosains dikaji secara kompleks untuk dapat memunculkan *environmental awareness* siswa.

5) Respon guru Model ILESSI

Respon guru model ILESSI menunjukkan respon positif sebesar 84.3% kategori baik. Kegiatan sintak model ILESSI, manajemen kelas, dan pengelolaan waktu dalam proses pembelajaran menjadi prioritas penting. Respon positif yang baik oleh guru menunjukkan model ILESSI praktis digunakan dalam pembelajaran fisika (Lampiran 31).

Tanggapan guru terhadap implementasi model ILESSI memberikan pengaruh positif terkait peningkatan penguasaan konsep fisika, keterampilan berpikir kreatif, dan *environmental awareness* siswa SMA. Ketiga guru memberikan tanggapan positif terhadap perencanaan, isi, dan penyajian model ILESSI. Model ILESSI telah menyajikan tujuan pembelajaran yang jelas mencakup standar kompetensi maupun kompetensi dasar. Pertanyaan dan tugas sebelum siswa memulai pembelajaran yang digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan penguasaan konsep. Guru memberikan sejumlah pendapat dan saran tambahan terhadap model ILESSI. Saran guru secara umum

commit to user

menyangkut masalah teknis pelaksanaan di kelas dan dapat digunakan untuk penyempurnaan model ILESSI.

Guru sangat setuju dengan penerapan model ILESSI, karena mampu meningkatkan motivasi, ketertarikan dan antusiasme siswa, sebagaimana yang dijelaskan (Beneke & Ostrosky, 2008) bahwa pembelajaran berbasis penemuan dapat meningkatkan motivasi siswa dan mendapat tanggapan positif dari guru.

6) **Respon siswa**

Respon siswa terhadap implementasi model ILESSI sebesar 81.2% kategori baik dengan mempertimbangkan kemenarikan dan kepraktisan untuk mencapai tujuan. Model ILESSI sebagai model baru yang unik dan menyenangkan, alasannya mempelajari fisika bukan hanya sekedar rumus, namun mengenali lingkungan masyarakat dijadikan sumber belajar bermakna. Respon siswa dalam belajar sains sekaligus mengenali tradisi dan budaya berdasarkan isu-isu sosial. Model ILESSI mampu memberikan nuansa baru yang unik dan memotivasi belajar fisika (A Khoiri et al., 2017). Model ILESSI dengan aktivitas eksplanasi memberikan perhatian lebih terhadap pelajaran, karena siswa mengamati secara langsung (van Uum et al., 2017). Respon siswa terhadap model ILESSI menunjukkan kemenarikan model sangat baik (Lampiran 32).

Siswa merasa lebih paham dengan konsep yang dipelajari setelah mengaitkan antara materi dengan isu-isu sosial dimasyarakat (etnosains). Model ILESSI selalu menghadapkan siswa pada permasalahan belajar kompleks untuk memecahkan masalah isu secara kreatif, sejalan dengan Wallas menyatakan bahwa salah satu syarat seseorang dapat berpikir kreatif harus keluar dari ego dirinya sendiri, keluar dari zona nyaman (*Out of the box*) sehingga siswa dapat berpikir *fluency*, *flexibility* dan dapat menemukan ide-ide baru (*originality*) sebagai bukti bahwa siswa telah mampu meningkatkan berpikir kreatifnya.

Persentase yang tinggi terhadap respon model ILESSI terlihat pada aspek keaktifan siswa melalui pertanyaan. Tingginya skor dikarenakan peranan guru sebagai fasilitator dalam memberikan pertanyaan-pertanyaan yang membutuhkan jawaban-jawaban baru. Aspek lain siswa merasa terlibat dalam proses penemuan

secara mandiri dan mengevaluasi hasil belajar, sehingga siswa memiliki pemahaman yang lebih bertahan lama.

Aspek paling tinggi menjadikan siswa terlatih mempertanyakan setiap isu dimasyarakat kemudian siswa mencoba mencari kebenarannya berdasarkan konsep-konsep fisika yang dipahami melalui proses rekonstruksi dan eksplanasi data. Pembuktian ilmiah yang digunakan dalam proses asimilasi dan akomodasi melalui isu-isu yang kontroversi. Ide kreatif muncul dengan konflik kognitif yang kuat. Siswa berharap agar model ILESSI terus dilakukan dan dikembangkan untuk topik-topik fisika yang lain.

Model ILESSI mampu menciptakan lingkungan belajar diluar kelas, sehingga siswa tidak bosan dan berbeda dari hal biasanya yang dilakukan di dalam kelas (Jumaat, 2013). Lingkungan pembelajaran lebih menarik, menyenangkan, bermanfaat, dan memungkinkan siswa membangun pengetahuan (Papanikolaou, K., & Boubouka, M., 2010), sehingga antusiasme siswa belajar dengan model ILESSI semakin baik.

Alasan siswa merasa antusias dengan pembelajaran model ILESSI yaitu; 1) adanya hal baru dalam penyajian sumber belajar yang mengintegrasikan tradisi, budaya, dan potensi lokal daerah Wonosobo dengan materi fisika, 2) siswa mendapatkan pengalaman dan pengetahuan baru dalam mengkonstruksi pengetahuan masyarakat menjadi pengetahuan ilmiah yang sebelumnya belum pernah dilakukan, 3) model ILESSI menyenangkan dan mempermudah siswa memahami konsep fisika suhu dan kalor, 4) pembelajaran model ILESSI mampu meningkatkan sikap kepedulian lingkungan siswa dan masyarakat, dan 5) meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa.

Siswa dan guru memberikan tanggapan model ILESSI yang mengintegrasikan sains dengan pengetahuan tradisional lebih disukai dan menarik bagi siswa, respon model ILESSI dikuatkan oleh (Gibson & Puniwai, 2006; Palmer, et al, 2009) bahwa pembelajaran yang melibatkan siswa secara langsung menyebabkan pembelajaran lebih nyaman untuk mengajukan pertanyaan, mengajukan ide, serta mengajukan alternatif pemecahan masalah (Tawfik, Rebecca & Lorz, 2014).

Kesejahteraan belajar (*learning for well-being*) menjadi aspek penting dalam respon siswa yang menentukan kualitas belajar. Model ILESSI memberikan kebebasan intelektual siswa dalam mengatasi kesulitan belajar yang tidak membuat siswa tertekan dan merusak struktur kognitifnya. Siswa mengembangkan keterampilan berpikir kreatif dan sikap peduli lingkungan untuk berinteraksi sosial serta pengembangan diri lainnya. Konsep *well being* siswa pada model ILESSI tercermin pada kebermanfaatan terhadap sikap dan peduli positif pada kehidupan dan lingkungan siswa. Sifat fanatisme terhadap tradisi dan budaya masyarakat semakin meningkat melalui kajian etnosains dan SSI yang bersifat penyelidikan (Prasetyo, 2013). Belajar menggunakan model ILESSI sebagai perubahan perilaku, pengetahuan, dan keterampilan berpikir kreatif secara permanen serta menjadi pengalaman berharga bagi siswa (Santrock, 2011).

d. Keefektifan Model ILESSI

Berdasarkan perhitungan Uji MANOVA, uji signifikansi MANOVA, dan *Effect size* untuk kedua sekolah (SMA A dan SMA B) pada kelompok eksperimen lebih baik sebesar 0.88 (kriteria tinggi) dibandingkan kelompok kontrol 0.37 (kriteria sedang) yang disajikan pada Tabel 4.36. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model ILESSI efektif dalam memberdayakan keterampilan berpikir kreatif siswa dan *environmental awareness*.

Keefektifan model ILESSI dalam memberdayakan keterampilan berpikir kreatif ditandai dengan proses berpikir divergen dalam menyelesaikan setiap persoalan yang menggunakan berbagai jawaban alternatif dari berbagai sumber informasi etnosains yang berbeda. Model ILESSI sebagai bentuk model penyelidikan berbasis informasi sangat relevan dengan hasil penelitian (Sak & Maker, 2005; Zhu et al., 2019) menunjukkan hubungan antara aktivitas berpikir divergen dengan konsep sains kreatif dan pemahaman konsep secara tuntas (Sarwi & Isnaeni, 2020). Pembelajaran berorientasi penyelidikan berbasis isu sosial memunculkan banyak jawaban alternatif untuk menyelesaikannya (McAuliffe, 2016). Indikator keterampilan berpikir kreatif, masalah lingkungan sangat kompleks memberi kesempatan siswa untuk mencari solusi. Potensi lokal bagian

pendekatan etnosains untuk menganalisis lingkungan dan menghargai potensi daerahnya sendiri, sehingga siswa secara aktif terlibat langsung dalam proses penemuan konsep sains melalui kajian etnosains (Khoiri & Haryanto, 2018). Kearifan lokal bagian dari etnosains merupakan hasil warisan budaya dari leluhur serta mampu meningkatkan pemahaman konsep siswa (Utami, 2016).

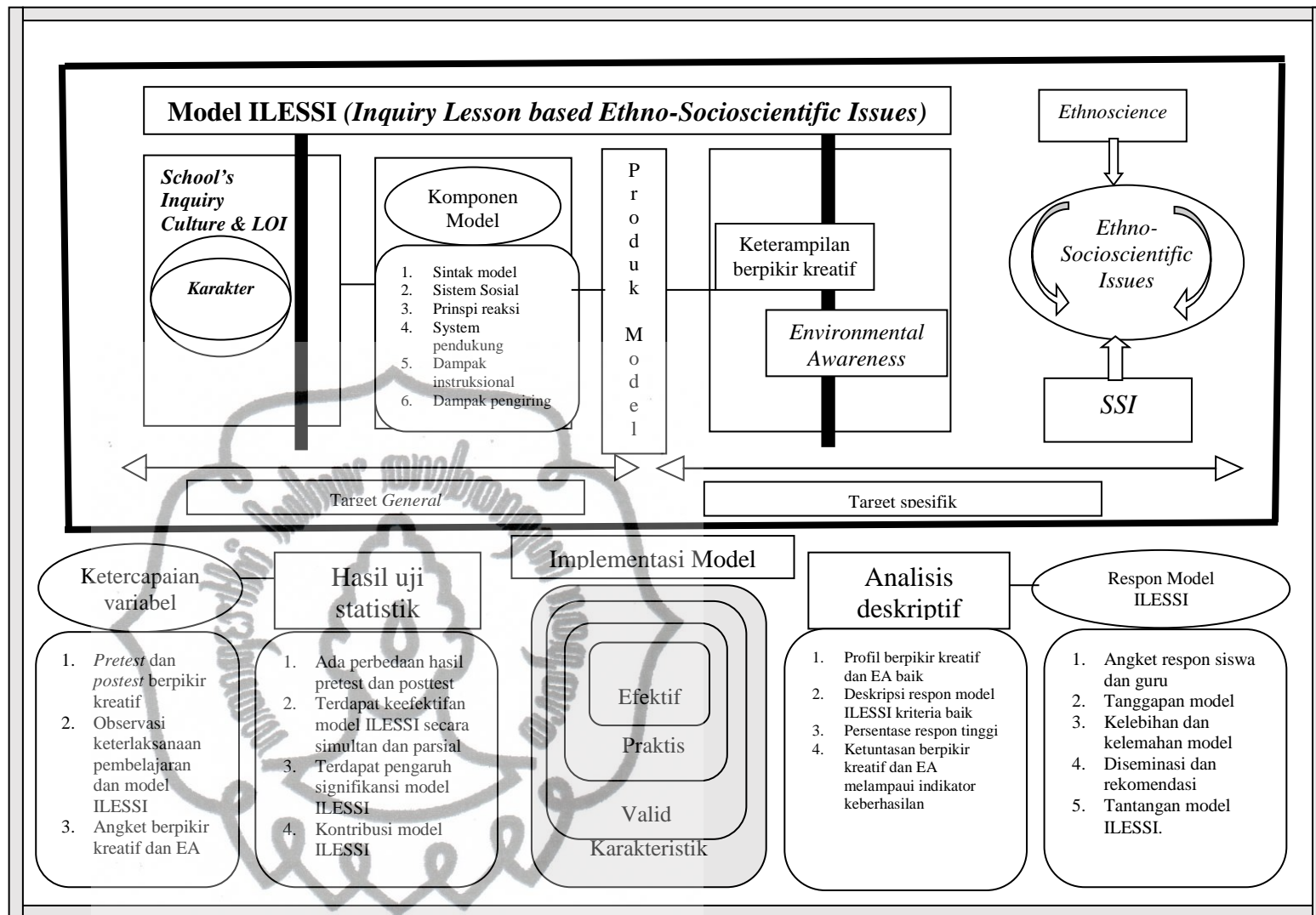
Keefektifan model ILESSI dikuatkan hasil penelitian terdapat peningkatan kemampuan memecahkan masalah fisika dengan alasan budaya yang melekat dimasyarakat merupakan sumber belajar fisika yang lebih real jika dibandingkan dengan masalah sains pada umumnya (Supriyadi et al., 2016). Penggunaan model penalaran kausal berbasis etnosains lebih tinggi dibandingkan dengan sains modern. Modul dan materi ILESSI melalui bahan ajar berpendekatan etnosains mampu mengembangkan keterampilan afektif dan psikomotorik siswa (Fitria & Wisudawati, 2018). Kebiasaan berpikir dan karakter kepedulian siswa dapat dengan mudah dikembangkan melalui kajian etnosains relevan dengan konten sains.

Berdasarkan uraian aktivitas lingkungan dengan merekonstruksi sains asli menjadi sains ilmiah lebih mudah dipahami karena sumber belajar fisika lebih konkret. Usaha rekonstruksi melalui ide kreatif siswa untuk permasalahan lingkungan yang harus diselesaikan, sekaligus mengenalkan budaya dan tradisi masyarakat dari generasi ke generasi secara kontinu. Model ILESSI menuntut berpikir kreatif siswa harus berperan aktif dalam aktivitas lingkungan dalam rangka mempertahankan budaya masyarakat (Graffigna et al., 2011; Vitasurya, 2016). Budaya dan tradisi bagian dari potensi lokal daerah telah mampu memberikan informasi daerah dan dikembangkan menjadi ide kreatif. Penawaran pembelajaran melalui pendekatan etnosains sangat dibutuhkan untuk menyediakan bahan ajar sebagai acuan guru yang dapat membekali dan menghargai budaya daerah sekitar (Andryani et al., 2016; Arlianovita et al., 2015). Model ILESSI memfasilitasi kegiatan belajar yang baru dan unik bagi siswa, antusiasme dalam mengikuti pembelajaran sebagai faktor penting dalam mengukur keefektifan model.

Strategi penciptaan dan perancangan pengalaman belajar dalam mengintegrasikan budaya bertujuan untuk mengembangkan kemampuan

pengetahuan sains siswa. Hasil pembelajaran berpendekatan etnosains mampu meningkatkan prestasi belajar bahwa siswa semakin paham dalam menguasai konsep sains. Siswa belajar langsung didalam masyarakat menyebabkan rasa ingin tahu dan perhatian siswa meningkat (Okwara & Upu, 2017). Model pembelajaran yang dapat memberikan bekal kepada siswa dalam memahami lingkungan, tradisi dan budaya namun harus sesuai dengan era revolusi industri 4.0. Karakter kepedulian lingkungan harus dibiasakan dalam diri siswa, karena sikap atau karakter tidak dapat ditumbuhkan dengan waktu singkat, melainkan dengan kebiasaan-kebiasan aktivitas belajar.

Berdasarkan pembahasan penelitian menunjukan model teruji ILESSI valid, praktis, dan efektif dalam memberdayakan keterampilan berpikir kreatif dan *environmental awareness* siswa. Analisis model teruji ILESSI yang memuat keseluruhan komponen dan kontribusi variabel bertujuan untuk mempermudah mengetahui *novelty* model ILESSI yang telah diimplementasikan berdasarkan hasil analisis deskriptif dan hasil uji statistik. Model teruji ILESSI disajikan pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10. Model teruji ILESSI

2. Temuan Penelitian

Temuan model ILESSI (*Inquiry Lesson based Ethno-Socioscientific Issues*) yang memiliki 5 (lima) sintak pembelajaran COREA (*Confrontation, Observation, Reconstruction, Explanation, dan Application*). Model ILESSI terdapat pada konflik kognitif disebabkan oleh ketidaksesuaian struktur kognitif dengan informasi yang diperoleh. Konflik kognitif mengalami pertentangan sehingga ide kreatif dapat dimunculkan untuk mengatasi masalah. Pembelajaran berorientasi pada proses penyelidikan dan penemuan sebagai ciri aktivitas belajar ilmiah melalui pendekatan etnosains dan strategi isu-isu sosial dimasyarakat. Pembelajaran bersifat kontekstual dengan kehidupan nyata dan bermakna karena siswa mengalami secara langsung, sistem sosial yang lebih kompleks karena mengintegrasikan lingkungan dan masyarakat.

a. Temuan Pertama: Karakteristik Model ILESSI

Temuan karakteristik model ILESSI terdiri dari komponen model, yaitu; 1) Sistem sosial bersifat kompleks, aplikatif dan bermakna yaitu terjadi interaksi antara guru dan siswa pada proses penemuan terbimbing dalam merekonstruksi sains asli menjadi sains ilmiah. Interaksi antar siswa dalam menggali informasi berdasarkan pengalaman masing-masing, interaksi siswa dengan lingkungan pada proses asimilasi dan akomodasi isu-isu sosial yang berkembang dimasyarakat. 2) Prinsip reaksi bersifat inisiatif dalam menggali ide konfrontasi masalah, responsif mengeksplorasi, berpartisipasi aktif memperoleh pengalaman langsung, reaksi sosial yang kompleks dengan lingkungan masyarakat, kolaboratif pada saat diskusi dan melaporkan eksplanasi data. 3) Sistem pendukung secara terintegrasi pembelajaran *blended learning* yaitu *e-learning*, bahan ajar modul, materi, dan evaluasi yang dapat diakses secara online, dan sarana ruang kelas, laboratorium fisika, alat dan bahan praktikum pada kegiatan eksplanasi. Dampak instruksional model ILESSI berupa keterampilan berpikir kreatif dengan ketercapaian siswa pada semua indikator dan tujuan pembelajaran, serta dampak pengiring model ILESSI berupa *environmental awareness* siswa.

Model ILESSI merupakan model berbasis penemuan berbasis isu sosial strategis yang mengedepankan inisiatif siswa, responsif terhadap lingkungan, dan partisipasi aktif dalam melakukan kegiatan pembelajaran. Guru sebagai fasilitator dalam proses penemuan ide dan konsep. Pembelajaran bersifat kontekstual dan bermakna karena selalu mengaitkan tradisi, budaya dan potensi lokal daerah. Model ILESSI mampu memberdayakan keterampilan berpikir kreatif dan *environmental awareness* siswa SMA.

b. Temuan Kedua: Validasi Model ILESSI

Model ILESSI telah divalidasi oleh validator berkualifikasi guru besar dan doktor (N=7) sesuai bidang keilmuannya masing-masing. Validitas model ILESSI dengan kriteria sangat baik. Model ILESSI dilengkapi dengan modul, materi, evaluasi, dan *e-learning*. Hasil validasi kelengkapan komponen model ILESSI oleh ahli materi, ahli media, ahli alat evaluasi semua bernilai dengan kriteria sangat baik. Temuan model ILESSI yang dikembangkan berserta komponennya layak digunakan dalam memberdayakan keterampilan berpikir kreatif dan *environmental awareness* siswa.

c. Temuan Ketiga: Kepraktisan Model ILESSI

Kepraktisan model ILESSI berdasarkan enam aspek yaitu; 1) penerapan model ILESSI sebesar 96.9% dengan kriteria sangat baik dalam mempertimbangkan sumber belajar lingkungan berpendekatan etnosains dengan startegi SSI. 2) Keterlaksanaan RPP sebesar 97.6% kriteria sangat baik dengan mempertimbangkan manajemen waktu secara efektif, mengingat cakupan etnosains yang luas dan membutuhkan strategi SSI. 3) Ketercapaian keterampilan berpikir kreatif siswa berdasarkan uji t-test meningkat melalui kontribusi sintak model ILESSI. 4) Ketercapaian sikap *environmental awareness* siswa mempertimbangkan latar belakang budaya siswa serta lokasi daerah. 5) Respon siswa sebesar 81.2% kriteria baik terhadap penerapan model ILESSI yang menyatakan “sangat setuju” terhadap keunikan dan kemenarikan pembelajaran. Alasannya siswa tidak hanya belajar fisika, namun menumbuhkan kepedulian

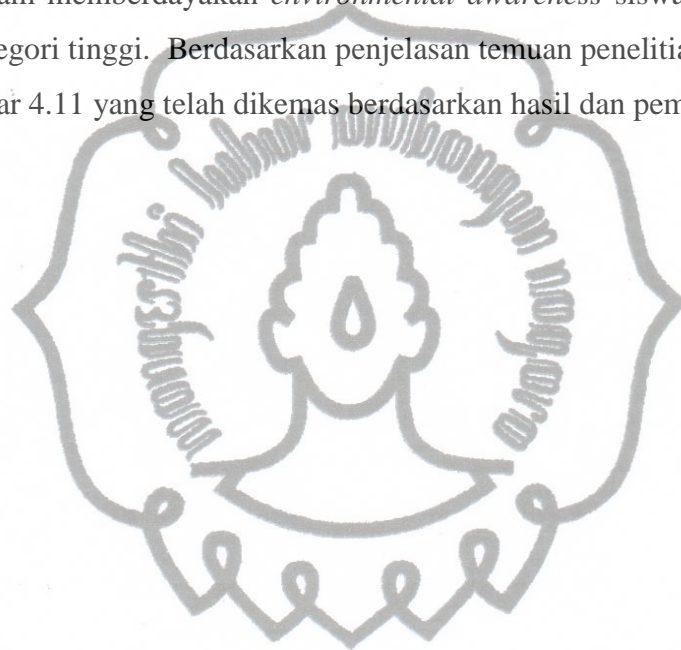
siswa terhadap lingkungan daerahnya. 6) Respon guru sebesar 84.3% terhadap penerapan model ILESSI kriteria baik mampu memberikan nuansa pembelajaran fisika kontekstual dan bermakna sebagai solusi dalam menggali keterampilan berpikir kreatif dan *environmental awareness* siswa SMA.

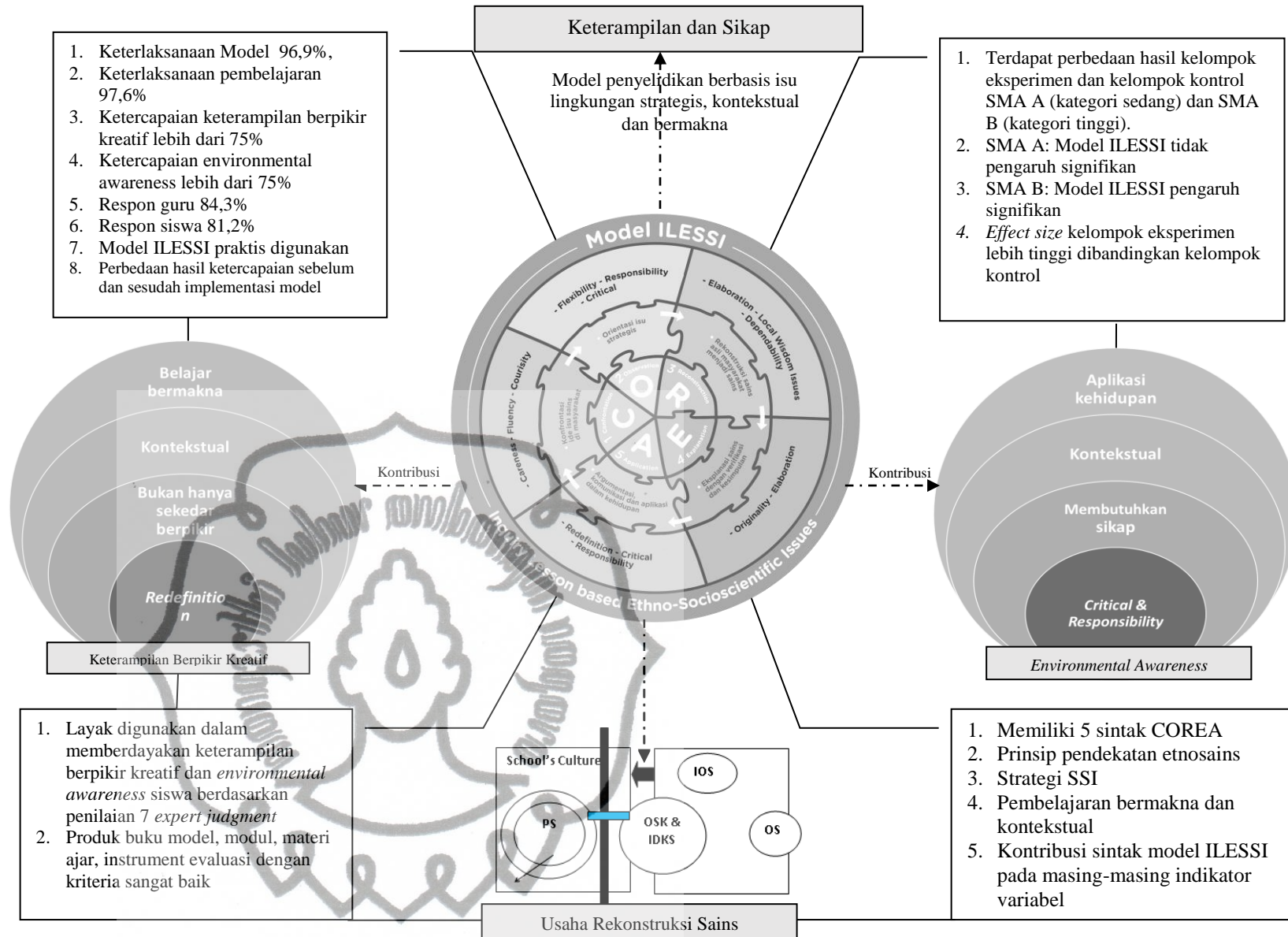
d. Temuan Keempat: Keefektifan Model ILESSI

Model ILESSI sangat efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan *environmental awareness* secara simultan paling tinggi pada indikator *redefinition* tahapan sintak ke-5 *Application*. Kontribusi model ILESSI pada *environmental awareness* paling tinggi pada indikator *critical* tahapan sintak ke-1 *Confrontation* dan ke-5 *Application*. Keefektifan model pembelajaran terlihat dari adanya perbedaan yang signifikan keterampilan berpikir kreatif dan *environmental awareness* antara siswa yang menggunakan model ILESSI lebih baik dibandingkan siswa yang menggunakan model konvensional.

Keefektifan model ILESSI ditunjukkan berbeda antar dua sekolah SMA A dan SMA B. Pengaruh model ILESSI terhadap keterampilan berpikir kreatif signifikan yang dikuatkan dengan perhitungan *effect size* kelompok eksperimen kedua sekolah lebih tinggi yaitu sebesar 0.88 kriteria tinggi, sedangkan kelompok kontrol hanya 0.37 kriteria sedang, namun pada *environmental awareness* siswa SMA A tidak signifikan. Pada SMA B pengaruh model ILESSI terhadap keterampilan berpikir kreatif dan *environmental awareness* signifikan. Adanya perbedaan hasil pada dua sekolah berbeda menunjukkan temuan model ILESSI bahwa adanya perbedaan latar belakang budaya siswa yang mempengaruhi *environmental awareness*. Lingkungan pada kajian etnosains membutuhkan adaptasi dalam usaha rekonstruksi sains, karena tidak semua siswa mempunyai latar belakang individu dan sekolah yang sama. Adaptasi sebagai bentuk kemampuan intelektual siswa dan kontrol guru terhadap penemuan terbimbing yang selaras dengan *level of inquiry*. Semakin tinggi kemampuan intelektual siswa maka semakin rendah fungsi pengontrol guru, sehingga *level of inquiry* akan semakin meningkat.

Temuan penelitian yang menyebabkan *environmental awareness* siswa SMA A pengaruhnya tidak signifikan dibandingkan dengan sekolah SMA B, namun pengaruh model ILESSI terhadap keterampilan berpikir kreatif siswa SMA A dan SMA B secara simultan signifikan. Perbedaan pengaruh hasil *environmental awareness* siswa SMA A (kategori sedang) dan SMA B (kategori tinggi) menunjukkan perbedaan latar belakang sekolah. Pengaruh signifikan Model ILESSI dalam memberdayakan *environmental awareness* siswa lebih tepat pada sekolah kategori tinggi. Berdasarkan penjelasan temuan penelitian dapat disajikan pada Gambar 4.11 yang telah dikemas berdasarkan hasil dan pembahasan.





Gambar 4.11. Temuan model ILESSI

3. Tanggapan, Keunggulan, dan Keterbatasan Model ILESSI

Tanggapan sebagai bentuk respon guru dan siswa terhadap implementasi model ILESSI untuk menentukan indikator keberhasilan pengembangan produk. Tanggapan, keunggulan, dan keterbatasan model ILESSI setelah diimplementasikan sebagai berikut.

a. Tanggapan Guru dan Siswa terhadap Model ILESSI

Dampak implementasi model ILESSI terhadap peningkatan keterampilan berpikir kreatif dan *environmental awareness* siswa telah mendapat tanggapan baik dari guru maupun siswa. Guru sangat merespon model ILESSI sebagai jawaban tuntutan keterampilan abad 21 yang mengintegrasikan tradisi dan budaya masyarakat. Siswa memberikan respon positif lebih dari setengah siswa setuju dan sangat setuju bahwa model ILESSI membantu siswa dalam memahami konsep-konsep fisika suhu dan kalor, sehingga dapat memotivasi siswa untuk mempelajari materi dengan lebih baik. Siswa termotivasi untuk belajar mandiri dan kreatif, karena dituntut untuk mempersiapkan diri sebelum pembelajaran.

Siswa menyatakan senang dengan penerapan model ILESSI yang sangat membantu dalam meningkatkan pemahaman konsep, keterampilan berpikir kreatif dan *environmental awareness*. Pelajaran suhu dan kalor yang diajarkan dengan mengangkat isu-isu sosial menjadikan materi mudah dipahami dan menyenangkan. Pandangan siswa tentang materi fisika sulit dan membosankan dapat teratasi dengan bentuk penyajian materi yang kontekstual sesuai dengan isu sosial yang ada dimasyarakat. Suasana baru dalam pembelajaran berpusat pada siswa melalui rekonstruksi sains dan proses eksplanasi data menuntut siswa untuk berpikir kreatif. Strategi SSI selain menekankan pada pemahaman yang mendalam, menempatkan pengalaman belajar siswa sebagai pengalaman dan mencipta siswa secara mandiri.

b. Keunggulan Model ILESSI dan Implikasi Pembelajaran Abad 21

Keunggulan implementasi model ILESSI yaitu; 1) dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif sebagai dampak instruksional

dan *environmental awareness* sebagai dampak pengiring pembelajaran pada abad 21. 2) Pembelajaran berpusat pada siswa (*student centered learning*) untuk selalu aktif berpikir. Siswa secara terus menerus memupuk keterampilan berpikir kreatif secara teratur, karena pembelajaran berpendekatan etnosains mengaitkan dengan budaya, kemudian menerjemahkan dalam pengetahuan sains yang sejalan dengan penelitian (Sudarmin, et.al., 2017). Model ILESSI mampu membekali kecakapan hidup siswa sebagai tuntutan keterampilan abad 21. 3) Kontribusi model ILESSI sangat berguna bagi guru dan siswa untuk menghasilkan kualitas pembelajaran kontekstual dengan isu-isu sosial yang berkembang dimasyarakat. Belajar tanpa meninggalkan budaya masyarakat sangat bermakna bagi kehidupan siswa. Pembelajaran bermakna karena siswa mengalami dan menemukan konsep sendiri melalui rekonstruksi dan eksplanasi data.

Pembelajaran mengintegrasikan lingkungan dan keterampilan berpikir kreatif sesuai karakteristik abad 21. Model ILESSI bukan hanya mempelajari konsep fisika, namun dapat memahami tradisi, budaya, potensi lokal daerahnya sendiri (etosains dan SSI) sehingga lebih peduli terhadap lingkungan. Model ILESSI sebagai jawaban atas krisisnya moral dan menurunnya nilai tradisi dan budaya yang harus dipertahankan dan dilestarikan dengan bantuan system digitalisasi canggih. Model ILESSI sebagai solusi mengatasi permasalahan pembelajaran fisika yang sulit, sehingga dapat dengan mudah belajar fisika. Model ILESSI dapat mengatasi permasalahan arus globalisasi yang menggerus tradisi dan budaya dimasyarakat sehingga siswa semakin peduli terhadap potensi lokal yang dimilikinya. Pembelajaran berbasis penemuan sebagai karakteristik model inkuiri bukan hanya berorientasi pada kegiatan praktikum, terlebih dapat mengatasi masalah isu-isu sosial hasil dari rekonstruksi yang diaplikasikan dalam kehidupan nyata siswa.

c. Kendala dan Keterbatasan Model ILESSI

Model ILESSI yang dikembangkan telah dirancang dengan baik dalam mempertimbangkan kelemahan model *inquiry* sebelumnya, kebutuhan keterampilan siswa sesuai abad 21, rendahnya berpikir kreatif siswa, kurang

peduli terhadap lingkungan, namun selama penelitian masih terdapat beberapa kendala dan keterbatasan model ILESSI yang telah dikembangkan yaitu:

1) Model ILESSI memerlukan lebih banyak alokasi waktu

Model ILESSI memerlukan lebih banyak waktu belajar dibandingkan dengan model konvensional, pelaksanaan pembelajaran model ILESSI tidak bias untuk semua topik atau materi fisika, melainkan hanya topik tertentu yang relevan dengan kajian etnosains. Materi yang pilih adalah “suhu dan kalor” kelas XI SMA dengan alokasi waktu 3 x 60 menit membutuhkan waktu 4 x 60 menit, sehingga terdapat waktu tambahan diluar jam pelajaran. Model ILESSI menggunakan *blended learning* yaitu luring dan daring. Belajar luring hanya saat kegiatan praktikum eksplanasi sains yang sulit dilakukan secara daring, kegiatan luring telah mendapat persetujuan oleh kepala sekolah dengan protokol kesehatan yang ketat. Belajar daring menggunakan *e-learning* yang telah dibuat oleh peneliti menyesuaikan sintak COREA model ILESSI. Penyesuaian pembelajaran masa *new normal* menjadi tantangan baru untuk mengatasi masalah dalam mengendalikan waktu belajar. Respon pembelajaran daring menjadi penentu alokasi waktu yang telah ditetapkan, sehingga perlu perencanaan matang untuk diimplementasikan khususnya kegiatan rekonstruksi sains.

2) Tidak semua siswa dapat menerima dan memahami etnosains dan isu sosial

Berdasarkan penilaian *post test* soal berpikir kreatif masih ada 10%-15% siswa yang belum tuntas belajar suhu dan kalor, teridentifikasi dari menjawab soal yang berhubungan langsung dengan kejadian kontekstual isu-isu lingkungan. Berdasarkan teori Ogawa bahwa penyesuaian siswa meroksntruksi sains memiliki 5 kategori yaitu; 1) PS: *Potential Scientist Student* merupakan kelompok siswa dengan mudah melintasi budaya tanpa batas antara sains ilmiah dengan budaya keseharian siswa. 2) OSK: *Other Smart Kids* merupakan kelompok siswa mengakui sains sebagai budaya asing. 3) IDKS: *I don't Know Student* siswa mengalami masalah serius namun berusaha mempelajarinya secara terus menerus, hasilnya hanya menghafal konsep bukan memahaminya. 4) OS: *Outsider* merupakan kelompok terasing yang tidak mampu melintasi budaya karena kekuatan budaya keseharian siswa, dan 5) IOS: *Inside Outsider*, kelompok siswa

yang mengalami diskriminasi tidak mungkin 100% siswa menjadi *Potential Scientist Student* karena latar belakang siswa dan sekolah yang berbeda menjadi alasan penting dalam mengakomodasi kebutuhan belajar siswa.

3) *Learning loss* model ILESSI

Pembelajaran daring pada model ILESSI siswa yang tidak memiliki akses internet, keterbatasan infrastruktur menjadi kendala bagi siswa mengikuti pembelajaran terbukti dari tidak semua respon siswa terpenuhi. *Learning loss* model ILESSI bahwa belajar penyelidikan berbasis informasi yang sulit terkontrol oleh guru menjadi alasan keterampilan tidak optimal, masih terdapat siswa yang belum tuntas, proses rekonstruksi dan eksplanasi yang harus dilakukan siswa secara luring karena masih dibutuhkan bimbingan guru tergantikan dengan pembelajaran daring, meskipun *e-learning* model ILESSI yang telah dikemas sebelumnya.

d. Tindak Lanjut Model ILESSI

Keberhasilan belajar model ILESSI berdasarkan target spesifik yang telah terpenuhi menjadi tolak ukur untuk tindak lanjut penelitian meliputi: 1) model ILESSI digunakan dalam materi fisika yang lain, 2) pentingnya pelatihan melalui kegiatan workshop atau bimbingan teknis, 3) pembiasaan guru dalam mempersiapkan perangkat pembelajaran yang terintegrasi etnosains. Tujuan lanjutan untuk membantu siswa belajar bermakna dan kontekstual melalui penyelidikan berbasis informasi. Peluang model ILESSI mengenai identifikasi usaha rekonstruksi sains asli menjadi sains ilmiah berdasarkan latar belakang budaya siswa. Budaya sangat kompleks sehingga diperlukan analisis lanjut secara terperinci masing-masing siswa, kesiapan guru dan siswa belajar menjadi faktor penting keberhasilan belajar model ILESSI.

Rencana tindak lanjut jangka panjang adalah perubahan kurikulum pembelajaran sains dengan mengintegrasikan muatan lokal daerah dalam rangka menumbuhkan karakter kepedulian dalam mempertahankan tradisi dan budaya masyarakat. Kelemahan model ILESSI menjadi bahan evaluasi dalam mengalokasikan waktu secara efektif serta pemahaman terhadap isu-isu sosial

yang berkembang menjadi modal utama sebelum belajar menggunakan model ILESSI untuk meminimalisir *learning loss* model ILESSI.

Berdasarkan tindak lanjut penelitian membutuhkan syarat minimal (*bounding*) implementasi model ILESSI yang memiliki tiga syarat utama, yaitu: 1) syarat didaktik, memperhatikan adanya perbedaan individual, sehingga model ILESSI dapat digunakan oleh siswa yang lamban, sedang, dan cepat beradaptasi terhadap isu-isu lingkungan berdasarkan usaha rekonstruksi. Isu konfrontasi yang disajikan harus berpendekatan etnosains dan harus diselidiki oleh siswa menggunakan keterampilan berpikir kreatif, sehingga masalah ditemukan dengan pemecahan siswa secara mandiri. 2) Syarat konstruksi berkaitan penggunaan bahasa dan kalimat kajian etnosains, tingkat kesulitan siswa, dan relevansi materi fisika dengan kajian etnosains. Penggunaan bahasa tradisi dan budaya mengandung makna sains yang mudah dicerna siswa, sehingga siswa dapat melakukan proses rekonstruksi dan eksplanasi data. 3) Syarat teknis, informasi isu sosial yang disajikan menarik perhatian dan respon siswa, penting bagi kehidupan siswa sehingga belajar dengan model ILESSI menjadi bermakna dan kontekstual.