

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN ASESMEN LITERASI SAINS
BERBASIS *SOCIOSCIENTIFIC ISSUES (SSI)* PADA MATERI
PENCEMARAN LINGKUNGAN**

(Tesis)

Oleh

**NOVI AYU SAFIRA
NPM 1723025020**



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER PENDIDIKAN IPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN ASESMEN LITERASI SAINS
BERBASIS *SOCIOSCIENTIFIC ISSUES (SSI)* PADA MATERI
PENCEMARAN LINGKUNGAN**

Oleh

NOVI AYU SAFIRA

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
MAGISTER PENDIDIKAN

Pada

Program Studi Pendidikan IPA
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER PENDIDIKAN IPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN INSTRUMEN ASESMEN LITERASI SAINS BERBASIS *SOCIOSCIENTIFIC ISSUES (SSI)* PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

Oleh

Novi Ayu Safira

Penelitian pengembangan ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen asesmen literasi sains berbasis *socioscientific issues (SSI)* pada materi pencemaran lingkungan yang valid dan praktis. Desain penelitian yang digunakan adalah Penelitian dan Pengembangan model Borg & Gall (1989). Sampel pada tahap uji coba terbatas, yaitu 32 peserta didik kelas VII. Tahap uji coba lebih luas sampel yang digunakan dua sekolah yang masing-masing sekolah diambil satu kelas sebagai sampel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa instrumen asesmen literasi sains berbasis *SSI* memperoleh nilai validitas internal instrumen rata-rata 83,95% dengan kategori sangat tinggi, validitas butir soal, reliabilitas, tingkat kesulitan butir soal (*item measure*), kebiasaan soal dan fungsi pengecoh yang baik dan kepraktisan instrumen sebesar 81,25% dengan kategori sangat tinggi. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa instrumen asesmen berbasis *SSI* valid dan praktis dalam mengukur kemampuan literasi sains peserta didik pada materi pencemaran lingkungan.

Kata kunci : instrumen asesmen, *socioscientific issues*, dan literasi sains

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF SOCIOSCIENTIFIC ISSUES (SSI)-BASED ON SCIENTIFIC LITERACY ASSESSMENT INSTRUMENTS OF ENVIRONMENTAL POLLUTION TOPICS

By

Novi Ayu Safira

This research is a development research to develop a scientific literacy assessment instrument based on socioscientific issues (SSI) on environmental pollution topics that is valid and practical. The research design used in this study is Research and Development. The sample in the limited trial stage was 32 students of class VII. The trial phase was more extensive, the sample used was two schools where each school was taken as a sample. One class in the first school as the experimental class 1 and the other class in the second school as the experimental class 2. The results showed that the SSI-based scientific literacy assessment instrument obtained an average value of the instrument's internal validity of 83.95% with a very high category, item validity, reliability, item measure difficulty, item habits and good distracting function, and the practicality of the instrument was 81.25% with a very high category. Thus it can be concluded that the SSI-based assessment instrument is valid and practical in measuring students' scientific literacy skills in environmental pollution material.

Keywords: *assessment instruments, socioscientific issues, and scientific literacy*

Judul Tesis : **PENGEMBANGAN INSTRUMEN
ASESMEN LITERASI SAINS BERBASIS
SOCIOSCIENTIFIC ISSUES (SSI) PADA
MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN**

Nama Mahasiswa : ***Novi Ayu Safira***

Nomor Pokok Mahasiswa : 1723025020

Program Studi : Magister Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam

Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

MENYETUJUI

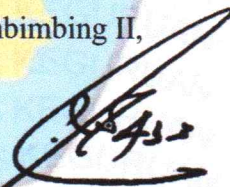
1. Komisi Pembimbing

Pembimbing I,



Dr. Sunyoto, M.Si.
NIP. 19651230 199111 1 001

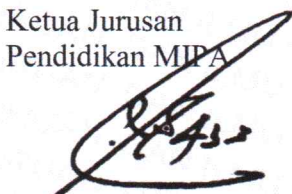
Pembimbing II,



Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.
NIP. 19600301 198503 1 003

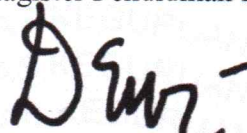
**2.
Mengetahui,**

Ketua Jurusan
Pendidikan MIPA



Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.
NIP. 19600301 198503 1 003

Ketua Program Studi
Magister Pendidikan IPA



Dr. Dewi Lengkana, M.Sc
NIP. 19611027 198603 2 001

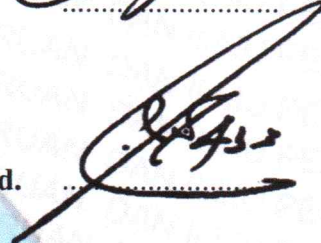
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

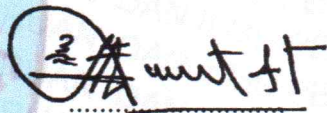
Ketua : Dr. Sunyono, M.Si.



Sekretaris : Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.



Penguji Anggota : 1. Dr. Kartini Herlina, M.Si.



2. Dr. Tri Jalmo, M.Si.



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Prof. Dr. Patuan Raja, M.Pd.
NIP 19620804 198905 1 001

Tanggal Ujian Tesis : 06 Agustus 2021

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Tesis dengan judul **“Pengembangan Instrumen Asesmen Literasi Sains Berbasis *Socioscientific Issues* (SSI Pada Materi Pencemaran Lingkungan”** adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai dengan etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiatisme.
2. Hak intelektual atau karya ilmiah ini disertakan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila di kemudian hari adanya ketidak beneran dalam pernyataan saya di atas, maka saya akan bertanggung jawab sepenuhnya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Bandar Lampung, Agustus 2021



Novi Ayu Safira
NPM 1723025020

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Ujung Pandang, Makassar, Sulawesi Selatan pada tanggal 15 November 1991 sebagai putri bungsu dari tiga bersaudara, dari pasangan Bapak Ir. H. Sudjatmoko, MM dan Ibu Sri Sukesni. Penulis mengawali pendidikan pada tahun 1996 di TK Pertiwi Bandar Lampung diselesaikan tahun 1997. Penulis melanjutkan sekolah di SD Negeri 2 Teladan, Rawalaut, Bandar Lampung diselesaikan tahun 2003, SMP Negeri 4 Bandar Lampung diselesaikan pada tahun 2006, SMA Negeri 9 Bandar Lampung yang diselesaikan tahun 2009. Pada tahun yang sama, penulis diterima di Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.

Tahun 2017, penulis melanjutkan pendidikan di program studi Magister Keguruan IPA Universitas Lampung. Sejak kuliah penulis mengajar di SMK Bhakti Utama Bandar Lampung sebagai guru kimia hingga sekarang.

PERSEMBAHAN

Dengan penuh cinta, teriring doa dan syukur kehadiran Allah SWT,

Penulis mempersembahkan karya ini kepada :

*Kedua orang tuaku, Bapak Sudjatmoko (alm) dan Ibu Sri Sukesni serta Suami,
Bayu Saputra yang selalu mendo'akan, mendukung, dan mendidik dengan penuh
cinta kasih dan sayang.*

MOTTO

Jenius adalah 1% inspirasi dan 99% keringat. Tidak ada yang menggantikan kerja keras.

Keberuntungan adalah sesuatu yang terjadi ketika kesempatan bertemu dengan kesiapan.

(Thomas Alfa Edision)

Jika masih memungkinkan kata lebih baik, maka jangan puas dengan kata baik.

(Novi Ayu Safira)

SANWACANA

1. Bapak Prof. Dr. Karomani, M.Si., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Prof. Dr. Patuan Raja, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
3. Bapak Prof. Dr. Ahmad Saudi Samosir, S.T., M.T., selaku Direktur Pascasarjana Universitas Lampung.
4. Bapak Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Lampung dan Pembimbing II atas kesediaan dalam membimbing dengan keikhlasan, motivasi dan nasihatnya.
5. Ibu Dr. Dewi Lengkana, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Magister Pendidikan IPA dan validator instrumen asesmen atas segala masukan, kritik dan saran, bimbingan untuk produk yang dihasilkan.
6. Bapak Dr. Sunyono, M.Si., selaku Pembimbing I atas kesediaan dalam membimbing dengan keikhlasan, motivasi dan nasihatnya.
7. Ibu Dr. Kartini Herlina, M.Si., selaku Pembahas I dan validator instrumen asesmen atas segala masukan, kritik dan saran, serta bimbingan untuk produk yang dihasilkan.
8. Bapak Mulyanto Widodo, M.Pd. selaku validator bahasa instrumen asesmen atas segala masukan, kritik dan saran, bimbingan untuk produk yang dihasilkan.
9. Para dosen di Magister Pendidikan IPA atas ilmu, nasihat, motivasi, dan arahan yang bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari.
10. Segenap civitas akademik Jurusan Pendidikan MIPA.
11. Ibu Retno Dwi Astuti, S.Pd guru IPA di SMP Kartika-II Bandar Lampung dan Ibu Dwi Wahyuni, S.Pd guru SMP N 13 Bandar Lampung atas waktu dan kerjasamanya yang telah diberikan kepada penulis untuk melakukan penelitian.

12. Teman-teman seperjuangan di MKIPA angkatan 5 (2017) yang selalu saling memotivasi agar cepat menyelesaikan tesis.

Akhir kata, Semoga Allah SWT akan melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya dan semoga tesis ini dapat bermanfaat untuk kita semua. Aamiin.

Bandar Lampung, 6 Agustus 2021

Penulis

Novi Ayu Safira

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kajian Teori	9
2.1.1 Asesmen	9
2.1.2 <i>Socioscientific Issues (SSI)</i>	15
2.1.3 Literasi sains	18
2.2 Penelitian Relevan	25
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Desain Penelitian.....	34
3.2 Lokasi dan Subjek Penelitian	34
3.3 Prosedur Penelitian	35
3.4 Alur Penelitian	35
3.5 Langkah-Langkah Penelitian	37
3.6 Teknik dan Alat Pengumpulan Data	41
3.7 Teknik Analisis Data	42
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian	50
4.2 Pembahasan	77
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	97
5.2 Saran	97
DAFTAR PUSTAKA	98

LAMPIRAN

1. Angket analisis kebutuhan guru.....	108
2. Angket analisis kebutuhan peserta didik.....	110
3. Rekapitulasi angket analisis kebutuhan guru.....	112
4. Rekapitulasi angket analisis kebutuhan peserta didik.....	113
5. Hasil angket analisis kebutuhan guru	116
6. Hasil angket analisis kebutuhan peserta didik	118
7. Lembar validasi ahli materi dan konstruksi	119
8. Lembar validasi ahli bahasa.....	122
9. Analisis hasil validasi ahli materi dan konstruksi.....	124
10. Analisis hasil validasi ahli bahasa.....	125
11. Analisis hasil validasi praktisi (guru)	126
12. Analisis hasil validasi ahli keseluruhan	128
13. Angket uji kepraktisan	130
14. Analisis hasil uji kepraktisan	132
15. Data rekapitulasi skor jawaban uji coba terbatas	133
16. Analisis hasil uji coba terbatas.....	135
17. Data rekapitulasi skor jawaban kelas eksperimen 1	138
18. Analisis hasil kelas eksperimen 1	140
19. Data rekapitulasi skor jawaban kelas eksperimen 2	146
20. Analisis hasil kelas eksperimen 2	148
21. Produk pengembangan	154

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Konteks Literasi Sains <i>PISA</i> 2018	21
2. Indikator Aspek Kompetensi Ilmiah	22
3. Penelitian yang Relevan	25
4. Variabel Penelitian, Teknik Pengumpulan Data, Alat/Instrumen, dan Analisis Data	42
5. Penskoran Angket Validasi Berdasarkan Skala <i>Likert 5</i>	44
6. Tafsiran Skor (Persentase) Lembar Validasi	44
7. Kriteria Validasi Analisis Persentase	45
8. Daftar Kriteria Koefisien Reliabilitas Tes	46
9. Daftar Kriteria Koefisien Reliabilitas Konsistensi Jawaban Peserta Didik	47
10. Kriteria Tingkat Kesulitan Soal	47
11. Daftar Kualifikasi Tingkat Kepraktisan	49
12. Analisis Angket Kebutuhan	52
13. Draf Hasil Pengembangan Instrumen Asesmen	55
14. Hasil Validasi Oleh Ahli	60
15. Hasil Rekomendasi Perbaikan Uji Validitas	60
16. Rangkuman Hasil Analisis Uji Coba Terbatas	65
17. Rangkumana Hasil Analisis Uji Coba Lebih Luas Kelas VII A.....	70
18. Rangkuman Hasil Analisis Uji Coba Lebih Luas Kelas VII.1.....	73
19. Hasil Uji Kepraktisan	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Keterkaitan Antara Aspek Literasi Sains	20
2. Alur Penelitian dan Pengembangan	36
3. Desain Produk Pengembangan	54
4. Hasil Fungsi Pengecoh	65
5. Fungsi Pengecoh Kelas VII A	69
6. Fungsi Pengecoh Kelas VII 1	73
7. Peta Penyebaran Kemampuan Peserta Didik Kelas VII A	74
8. Peta Penyebaran Kemampuan Peserta Didik Kelas VII. 1	75
9. Rata-rata Skor Jawaban Benar Peserta Didik Pada Ketiga Indikator Kompetensi Literasi Sains	76
10. Contoh Soal <i>SSI</i> Mengukur Kompetensi Menjelaskan Fenomena Secara Ilmiah	85
11. Contoh Soal <i>SSI</i> Mengukur Kompetensi Mengevaluasi dan Merancang Penyelidikan Secara Ilmiah	87
12. Contoh Soal <i>SSI</i> Mengkaji Dampak Lokal dalam Mengukur Kompetensi Menginterpretasikan Bukti dan Data Secara Ilmiah	89
13. Contoh Soal <i>SSI</i> Membuat Keputusan Terkait Isu Sosial Sains dalam Mengukur Kompetensi Bukti dan Data Secara Ilmiah	90

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Arus perkembangan dan globalisasi yang sedang marak terjadi pada abad 21 ini berdampak pada munculnya berbagai tantangan dan persaingan dalam kehidupan sehingga setiap individu perlu berupaya menjadi pribadi yang berdaya guna serta sigap terhadap berbagai bentuk permasalahan dunia nyata (Rahmasiwi, Susilo, & Suwono, 2018). Arus perkembangan abad 21 juga memberikan efek besar terhadap perkembangan pendidikan khususnya pendidikan sains. Menurut Liu (2009), pendidikan sains abad 21 menekankan peserta didik untuk memiliki kemampuan memecahkan masalah dunia nyata sehari-hari berdasarkan penguasaan pemahaman sains yang dikenal dengan literasi sains. Literasi sains merupakan tujuan utama dalam setiap reformasi pendidikan sains (DeBoer, 2000).

Literasi sains telah menjadi topik yang banyak diperbincangkan sebagai kemampuan yang dapat berpartisipasi dalam pemecahan masalah dunia nyata melalui pemahaman sains dan teknologi yang dilandasi oleh penguasaan matematika, fisika, kimia, biologi, dan lingkungan (Cardwell, 2005). Diperjelas oleh Gultape & Kilic (2015), literasi sains merupakan kemampuan untuk hidup di era dimana pengetahuan ilmiah menjadi landasan dalam kehidupan sehari-hari.

Literasi sains peserta didik pada abad 21 dapat diukur dengan penilaian/asesmen literasi sains. Asesmen dilakukan sebagai evaluasi untuk mengetahui peningkatan atau kemajuan, kekurangan, kendala maupun hasil yang telah dicapai dalam suatu proses pembelajaran (Indrawati & Sunarti, 2018). Asesmen merupakan bagian penting dalam proses pembelajaran dikarenakan dari proses asesmen ini dapat memperoleh potret atau profil kemampuan peserta didik dalam mencapai kompetensi dasar (Uno & Koni, 2013).

Asesmen terhadap literasi sains salah satunya dapat dituangkan di kelas dengan memberikan tes literasi sains pada peserta didik (Mardhiyyah, Rusilowati, Linuwih; 2016). Melalui adanya tes literasi sains, peserta didik akan terbiasa menggunakan konsep sains dalam membuat keputusan sehari-hari melalui keterampilan proses dengan memahami hubungan antar sains, teknologi dan masyarakat, perkembangan sosial serta menghasilkan produk-produk ilmiah yang bermanfaat (Laugsksc, 2000). Namun, tes literasi sains untuk mengukur literasi sains peserta didik di Indonesia belum dilakukan secara terprogram oleh guru di sekolah yang menyebabkan sebagian besar peserta didik di Indonesia memiliki tingkat literasi sains yang rendah (Pantiwati & Husamah, 2014; Rizkita, 2016).

Tingkat literasi sains yang rendah peserta didik di Indonesia terlihat pada hasil studi *PISA* yang menunjukkan bahwa peserta didik Indonesia mendapatkan peringkat 60 dari 65 negara pada tahun 2009, peringkat 64 dari 65 negara pada tahun 2012, peringkat 69 dari 79 negara pada tahun 2015, dan hasil *PISA* terkini yaitu pada tahun 2018 peserta didik Indonesia mendapat peringkat 74 dari 79 negara (OECD, 2019).

Rendahnya prestasis sains peserta didik ini disebabkan karena soal-soal yang terdapat pada *PISA* membutuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi salah satunya literasi sains (Syamsiah, 2016). Peserta didik Indonesia hanya menguasai soal yang bersifat rutin, komputasi sederhana, dan mengukur pengetahuan akan fakta yang berkonteks keseharian (Suwono, Rizkita, Susilo; 2015), sehingga diperlukan penguatan kemampuan sains peserta didik dalam menggunakan pengetahuan ilmiah yakni literasi sains. Literasi sains mencakup pemahaman tentang bagaimana ilmu pengetahuan mengubah cara seseorang dapat berinteraksi dengan dunia dan bagaimana hal itu dapat digunakan untuk mencapai tujuan yang lebih luas (OECD, 2019).

Soal-soal dalam melakukan asesmen literasi sains bukanlah soal-soal yang bersifat rutin sederhana tetapi harus memperhatikan tiga aspek besar menurut *PISA*, yakni aspek konteks, pengetahuan, dan kompetensi. *PISA* menjelaskan walaupun penilaian literasi sains harus memperhatikan tiga aspek, tetapi penilaian literasi

sains bukan dari aspek konteks melainkan penilaian pada aspek kompetensi dan pengetahuan dalam konteks tertentu (OECD, 2019). Aspek konteks literasi sains meliputi masalah-masalah personal, lokal/nasional, dan global baik saat ini maupun yang telah lampau. Aspek pengetahuan dalam literasi sains dijelaskan sebagai pemahaman tentang fakta-fakta utama, konsep, dan teori penjelasan yang membentuk dasar pengetahuan ilmiah. Aspek kompetensi dipahami sebagai kemampuan dalam menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, serta menginter-pretasikan bukti dan data secara ilmiah (OECD, 2019).

Aspek konteks diperlukan untuk menunjang aspek kompetensi sedangkan aspek kompetensi dipengaruhi oleh aspek pengetahuan. Berdasar hal tersebut, dalam melakukan asesmen literasi sains, soal-soal pada instrumen tes harus menitik-beratkan pada indikator aspek kompetensi, yaitu menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang pertanyaan ilmiah, serta menginterpre-tasikan bukti dan data secara ilmiah.

Soal-soal pada instrumen tes literasi sains selain menitikberatkan pada indikator aspek kompetensi *PISA* juga melibatkan pemahaman tidak hanya konsep dasar, tetapi harus soal-soal yang membutuhkan pemahaman tentang pentingnya teori dan hipotesis ilmiah, pengetahuan penyelidikan ilmiah yang bernilai, dan pemahaman tentang sifat pemecahan masalah (Zen, 1990). Terlebih lanjut dijelaskan, literasi sains dianggap penting karena menyediakan konteks untuk mengatasi masalah sosial sehingga seseorang yang melek sains dapat mengatasi permasalahan dengan lebih baik dan membuat keputusan cerdas serta terinformasi yang akan memengaruhi kualitas hidupnya maupun keturunannya (Zen, 1990).

Disamping itu, untuk berliterasi sains, seseorang harus menguasai fakta dan kosep umum tertentu, menguasai pengetahuan tentang metode ilmiah, menyadari pentingnya sikap mental terhadap penyelidikan dan pemecahan masalah, serta memahami bahwa konsep ilmiah dibangun dari pengalaman dunia sekitar (Zen, 1990). Pengalaman dunia sekitar dapat diperoleh melalui isu-isu sosial sains yang dikenal dengan *socioscientific issues (SSI)*. Diperkuat oleh Nava & Prasetyo

(2018), salah satu cara yang dilakukan untuk mengukur literasi sains peserta didik yaitu dengan memberikan tes literasi sains berbasis *SSI*. *SSI* dapat didefinisikan sebagai representasi isu-isu yang menggambarkan masalah sosial dalam masyarakat yang berhubungan dengan konteks konseptual, prosedural, atau teknologi yang berkaitan erat dengan sains (Sadler & Ziedler, 2004). *SSI* menyediakan situasi belajar kontekstual yang berpeluang bagi pengembangan keterampilan ilmiah argumentatif, eksplorasi isu-isu moral, pengembangan penalaran moral (*moral reasoning*) dan kemampuan *reflective judgment* (Zeidler & Nichols, 2009) sehingga peserta didik mampu membuat keputusan atas persoalan yang ada pada lingkungan sosialnya secara ilmiah dan bernilai sosial.

Hal yang terpenting mengenai *SSI* yakni *SSI* bertujuan untuk menstimulus perkembangan intelektual, moral dan etika, serta kesadaran perihal hubungan antara sains dengan kehidupan sosial (Nuangchalerm, 2010). Hal ini sejalan dengan tujuan literasi sains dimana setiap langkah dalam pengambilan keputusan harus benar yang menyangkut etika dalam sains seperti integritas dalam penelitian, tanggap jawab sosial peneliti, kebebasan berbagi pengetahuan, peran-peran sosial dalam upaya ilmiah, dan bertanggung jawab atas konsekuensi dari pilihan-pilihan alternatifnya (Zen, 1990). *SSI* menjadi penting karena menempati peran sentral dalam literasi sains (Merghli, 2009) dan dapat digunakan sebagai alat untuk peningkatan literasi sains (Sadler & Zeidler, 2004).

Soal-soal tes berbasis *SSI* harus meliputi soal-soal yang dapat: (1) menyajikan isu dari sudut pandang pengetahuan sains (*scientific background*), (2) melakukan evaluasi isu sosial sains yang disajikan (*evaluation of information*), (3) mengkaji dampak lokal, nasional, dan global (*local, national, and global dimension*), serta (4) membuat keputusan terkait isu sosial sains (*decision making*) (Yulistiani & Fajaroh, 2016). Keempat tahapan *SSI* tersebut diyakini dapat meningkatkan literasi sains peserta didik. Dengan mendorong keterlibatan peserta didik yang besar melalui permasalahan sosial yang relevan dan berakar dari disiplin ilmu, *SSI* telah menunjukkan potensinya untuk pemecahan masalah dan peluang perolehan konten sains (Zeidler, Sadler, Applebaum, & Callahan, 2009).

Vieira dan Tenreiro-Vieira (2014) berpendapat sama bahwa literasi sains dan pemecahan masalah sosiosains merupakan capaian pembelajaran sains yang paling penting. Namun, instrumen tes yang digunakan dalam melakukan asesmen masih banyak yang belum berbasis *SSI* sehingga kurang dapat mengukur literasi sains peserta didik terutama pada materi-materi IPA SMP salah satunya materi pencemaran lingkungan. *SSI* merupakan topik sains seperti rekayasa genetika, perubahan iklim global, lingkungan, energi alternatif, bioteknologi peternakan, dan masalah lain (Fowler, Zeidler, & Sadler, 2009) yang memberikan kesempatan peserta didik dalam masyarakat untuk berhadapan dengan situasi konflik yang menyangkut sains dan kehidupan sosial (Dawson & Venville, 2010).

Hal tersebut diperjelas dengan hasil analisis pengisian angket oleh 30 guru IPA di sepuluh SMP Negeri dan Swasta di kota Bandar Lampung dan Metro, yang menunjukkan bahwa guru telah menyadari pentingnya melakukan asesmen dalam pembelajaran, namun hanya sebanyak 27% guru yang melakukan asesmen literasi sains peserta didik pada materi pencemaran lingkungan. Sebanyak 23% guru menyatakan instrumen asesmen yang digunakan di kelas pada materi pencemaran lingkungan belum menampilkan fenomena-fenomena lingkungan berdasarkan isu-isu sosiosaintifik. Instrumen tes yang digunakan guru dalam melakukan asesmen hanya berupa soal-soal yang tidak berdasarkan *SSI* baik berupa fenomena, gambar, maupun artikel sehingga literasi sains peserta didik dirasa kurang dapat berkembang (Ridwan, Mardhiyyah, & Rusilowati, 2013).

Hasil analisis angket juga dilakukan terhadap 100 peserta didik, dimana 78% peserta didik merasa kesulitan dalam menjawab soal-soal yang berkaitan dengan menjelaskan fenomena ilmiah, 86% peserta didik merasa kesulitan dalam menjawab soal-soal yang berkaitan dengan mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, serta 78% peserta didik merasa kesulitan dalam menjawab soal-soal yang berkaitan dengan menginterpretasikan bukti dan data secara ilmiah. Hasil analisis angket tersebut menyimpulkan bahwa kesulitannya peserta didik

dalam menjawab soal-soal literasi sains yang berkaitan dengan fenomena ilmiah secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, dan menginterpretasikan bukti dan data secara ilmiah dikarenakan kurangnya keterbiasaan peserta didik dalam menjawab soal-soal yang melibatkan isu-isu sosiosains sehingga literasi sains peserta didik kurang terlatih. Untuk itu diperlukan pengembangan soal-soal tes yang melibatkan isu-isu sosial yang secara konseptual berkaitan erat dengan sains (berbasis *SSI*) dalam mengukur literasi sains peserta didik.

Berkaitan dengan uraian latar belakang di atas, maka dilakukan penelitian untuk mengembangkan instrumen asesmen dengan judul “Pengembangan Instrumen Asesmen Literasi Sains Berbasis *Socioscientific Issues (SSI)* Pada Materi Pencemaran Lingkungan”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan pernyataan masalah yang telah dikemukakan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana instrumen asesmen literasi sains berbasis *SSI* yang valid pada materi pencemaran lingkungan?
2. Bagaimana kepraktisan instrumen asesmen literasi sains berbasis *SSI* pada materi pencemaran lingkungan?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan kevalidan instrumen asesmen literasi sains berbasis *SSI* pada materi pencemaran lingkungan.
2. Mendeskripsikan kepraktisan instrumen asesmen literasi sains berbasis *SSI* pada materi pencemaran lingkungan.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi peneliti, dapat memberikan pengetahuan, wawasan, dan pengalaman dalam mengembangkan instrumen asesmen literasi sains berbasis *SSI*.
2. Bagi guru, dapat memberikan informasi mengenai pengembangan instrumen asesmen literasi sains berbasis *SSI* sebagai salah satu referensi dalam melakukan asesmen untuk mengetahui literasi sains peserta didik.
3. Bagi peserta didik, dapat menjadi salah satu media untuk melatih dan mengembangkan serta mengukur literasi sains peserta didik.
4. Bagi sekolah, dapat menjadi salah satu referensi untuk meningkatkan dan mengukur literasi sains peserta didik sehingga dapat membantu peningkatan mutu sekolah.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Untuk menghindari anggapan yang berbeda terhadap masalah yang akan dibahas maka peneliti membatasi ruang lingkup penelitian sebagai berikut:

1. Pengembangan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah pengembangan instrumen asesmen berbasis *SSI* pada materi pencemaran lingkungan dengan tujuan untuk mengukur literasi sains peserta didik.
2. Indikator instrumen asesmen literasi sains yang dikembangkan berdasarkan *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*, yang meliputi aspek kompetensi yaitu menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, serta menginterpretasikan bukti dan data secara ilmiah (OECD, 2019).
3. Instrumen asesmen literasi sains yang dikembangkan merupakan seperangkat tes bentuk pilihan jamak berbasis *SSI* yang meliputi menyajikan isu dari sudut pandang pengetahuan sains, melakukan evaluasi isu sosial sains yang disajikan, mengkaji dampak lokal, nasional, dan global, serta membuat keputusan terkait isu sosial sains (Yulistiani & Fajaroh, 2016).

4. Desain penelitian pengembangan mengadaptasi penelitian dan pengembangan Borg & Gall (1989) dengan 7 langkah pengembangan, yang terdiri dari; (1) penelitian dan pengumpulan informasi, (2) perencanaan, (3) pengembangan produk awal, (4) uji coba terbatas, (5) revisi produk awal, (6) uji coba lebih luas, dan (7) revisi produk hasil uji luas.
5. Penelitian pengembangan ini menggunakan materi pencemaran lingkungan untuk peserta didik SMP kelas VII. Bila merujuk kurikulum 2013 edisi revisi tahun 2018 materi pencemaran lingkungan tercantum pada KD 3.8 yaitu menganalisis terjadinya pencemaran lingkungan dan dampaknya bagi ekosistem dan KD 4.8 yaitu membuat tulisan gagasan penyelesaian masalah pencemaran di lingkungannya berdasarkan hasil pengamatan.
6. Validitas instrumen asesmen literasi sains berbasis *SSI* pada materi pencemaran lingkungan dilihat dari hasil validasi internal dan validasi eksternal. Validasi internal yakni validasi produk oleh tiga dosen ahli IPA (validator) di FKIP Universitas Lampung dan dua guru IPA serta validasi eksternal yakni hasil uji coba instrumen asesmen peserta didik.
7. Kepraktisan instrumen asesmen literasi sains berbasis *SSI* pada materi pencemaran lingkungan dilihat dari hasil angket uji kepraktisan produk.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Asesmen

Asesmen menurut Gronlund, Linn, & Miller (2009) adalah proses sistematis pengumpulan, penganalisaan, dan penafsiran informasi untuk menentukan sejauh mana peserta didik mencapai tujuan. Menurut Harlen (2007), asesmen adalah proses pengumpulan, penafsiran, dan penggunaan bukti untuk membuat keputusan tentang prestasi peserta didik dalam pendidikan.

Asesmen menjawab pertanyaan tentang sebaik apa hasil atau prestasi belajar seorang peserta didik. Hal ini sesuai dengan pendapat Brown (2005) asesmen digunakan untuk menentukan apakah peserta didik telah memperoleh cukup pengetahuan dan keterampilan. Berdasarkan pengertian asesmen menurut para ahli, penelitian ini mengacu pada pengertian asesmen menurut Gronlund dan Liin (2009) dimana asesmen bertujuan untuk mengetahui sejauh mana peserta didik dapat mencapai tujuan.

Hasil asesmen dapat berupa nilai kualitatif dan nilai kuantitatif. Menurut Arikunto (2010), menilai/asesmen adalah mengambil keputusan terhadap sesuatu dengan baik buruk dan penilaian bersifat kuantitatif. Asesmen seharusnya dilaksanakan melalui tiga pendekatan, yaitu *assessment of learning* (penilaian akhir pembelajaran), *assessment as learning* (penilaian sebagai pembelajaran), dan *assessment for learning* (penilaian untuk pembelajaran). Asesmen yang secara garis besar dapat digunakan untuk menentukan tingkat pencapaian hasil pembelajaran dikenal dengan asesmen sumatif atau *assessment of learning* dan untuk memperbaiki proses pembelajaran yang dikenal dengan *assessment for learning* (Weeden, Winter,

& Broadfoot, 2002; dan Glasson, 2008) sedangkan *assessment as learning* merupakan asesmen yang dilakukan selama proses pembelajaran dengan melibatkan peserta didik untuk belajar menjadi penilai bagi dirinya sendiri.

Dalam penelitian ini, untuk mengetahui literasi sains peserta didik, diperlukan *assessment for learning* yang dapat memperbaiki pembelajaran di kelas. *Assess-ment for learning* juga berarti sebagai proses yang digunakan oleh guru dan peserta didik dalam mengenali dan merespon belajar peserta didik dalam rangka meningkatkan belajarnya (Bell & Cowie, 2001). Asesmen ini dirancang untuk memberikan informasi kepada guru agar memodifikasi pembelajaran, membedakan, dan memahami cara peserta didik dalam melakukan pembelajaran.

Chappuis & Stiggins (2002) memperkuat bahwa *assessment for learning* lebih dari sekedar menilai peserta didik dan menyediakan guru dengan hasil penilaian untuk merevisi pembelajaran. Asesmen memberikan informasi lebih kompre-hensif dan lengkap daripada pengukuran, sebab tidak hanya menggunakan instrumen tes, tetapi juga menggunakan teknik-teknik dan parameter-parameter tes tertentu (Azwar, 2017). Parameter instrumen tes yang baik adalah suatu alat pengukur yang dapat dinyatakan dengan alat ukur yang baik, yaitu mampu menghasilkan data dan memberi informasi yang akurat (Azwar, 2017).

1. Parameter instrumen tes yang baik

Sebagai suatu alat pengukur yang digunakan untuk mengukur dan memperoleh suatu informasi yang akurat, maka suatu tes yang baik harus memiliki parameter-parameter yang baik. Berikut adalah parameter instrumen tes yang digunakan dalam penelitian ini:

a. Validitas

Validitas mengacu pada aspek ketepatan dan kecermatan hasil pengukuran.

Kata valid atau validitas sering diartikan dengan ketepatan, kebenaran, dan kesahihan yang jika dikaitkan dengan fungsi tes sebagai pengukur, maka

sebuah tes dapat dikatakan valid dan memiliki validitas apabila tes tersebut dapat mengukur apa yang seharusnya diukur (Gronlund, 2009). Butir soal yang valid dapat menjelaskan bahwa hasil pengukuran akan memberikan estimasi yang benar dan soal yang tidak valid tidak mampu memberikan estimasi yang benar mengenai hasil belajar (Amrein & Haladyna, 2012).

b. Reliabilitas

Kata “*Reliability*” yang berasal dari kata “*Reliable*” yang berarti dapat dipercaya dan juga sering diterjemahkan dengan keseimbangan (*stability*) atau kemantapan (*consistency*). Apabila istilah tersebut dikaitkan dengan fungsi tes sebagai alat ukur, maka suatu tes dapat dikatakan reliabel dan memiliki reliabilitas jika hasil-hasil pengukuran yang dilakukan dengan menggunakan tes tersebut secara berulang kali terhadap subjek yang berbeda, kapan saja, dimana saja dan oleh siapa saja diperiksa atau dinilai senantiasa menunjukkan hasil yang relatif sama (Jihad & haris, 2013).

c. Daya pembeda atau diferensiasi tes

Parameter tes yang selanjutnya adalah daya pembeda/diferensiasi tes atau tingkat diskriminatif tes. Daya pembeda tes merupakan kemampuan sebuah tes untuk menunjukkan perbedaan-perbedaan sifat/faktor tertentu yang terdapat pada peserta didik yang satu dengan yang lain (Azwar, 2017).

d. Tingkat kesulitan tes

Tingkat kesulitan tes perlu diperhatikan jika ingin menyusun sebuah tes yang berkualitas. Pertanyaan-pertanyaan dirumuskan sesuai dengan taraf kemampuan peserta didik untuk menjawabnya. Guru harus pandai mengira, agar tes yang dibuat tidak terlalu mudah dan juga tidak terlalu sulit (Azwar, 2017).

2. Pedoman penulisan instrumen tes

Secara garis besar, instrumen asesmen dalam pembelajaran dikategorikan dalam dua kelompok, yaitu tes dan non tes (Arikunto, 2010; Jihad & Haris, 2013; Uno & Koni, 2013; Sunarti & Rahmawati, 2014; Yusuf, 2015). Tes merupakan kumpulan pertanyaan atau soal yang harus dijawab peserta didik menggunakan kemampuan pengetahuan dan penalarannya (Jihad & Haris, 2013). Pada penelitian ini instrumen yang dikembangkan menggunakan teknik tes tertulis. Tes tertulis merupakan seperangkat pertanyaan dalam bentuk tulisan yang direncanakan untuk mengukur atau memperoleh informasi tentang kemampuan peserta tes (Azwar, 2017). Tes tertulis menuntut adanya respon dari peserta tes yang dapat dijadikan sebagai representasi dari kemampuan yang dimilikinya.

Jenis tes tertulis yang akan dirancang adalah tes tertulis berupa soal pilihan jamak, dimana pada soal pilihan jamak terdiri atas pokok soal (*stem*) dan pilihan jawaban (*option*). Pada pilihan jawaban terdapat pilihan jawaban yang benar atau paling tepat (*key*) dan pilihan jawaban yang lain merupakan pengecoh (*distractor*) (Arikunto, 2016). Selain itu juga, diperlukan pedoman dalam pembuatan butir soal bentuk pilihan jamak. Pedoman tersebut menurut Haladyna (2004), yakni:

- a. Untuk *stem*: (1) Membuat arah se jelas mungkin, (2) Buatlah pernyataan sesingkat mungkin, (3) Tempatkan gagasan utama dari item dalam *stem*, bukan pada pilihan.
- b. Untuk pilihan: (1) Kembangkan pilihan sebanyak mungkin, tapi dua atau tiga mungkin cukup, (2) Variasikan lokasi jawaban yang benar sesuai dengan jumlah pilihan dan menetapkan posisi jawaban yang benar secara acak, (3) Tempatkan pilihan dalam urutan logis atau numerik, (4) Usahakan pilihan independen dan tidak boleh tumpang tindih, (5) Hindari pilihan homogen dalam konten dan struktur gramatikal, (6) Usahakan panjang pilihan hampir sama, (7) Hindari kata-kata negatif seperti tidak atau kecuali, (8) Hindari pilihan yang memberikan petunjuk untuk jawaban yang benar, (9) Membuat distraktor masuk akal, dan (10) gunakan kesalahan khas peserta didik untuk menulis distraktor.

Pedoman lain yang dapat dipakai untuk pembuatan butir soal pilihan jamak menurut Moreno, Martinez, & Muniz (2015), yaitu (1) buat daftar konten dan konteks penilaian dengan hati-hati tanpa ada yang terlewat bahkan berlebihan, (2) batasi konten dan konteks penilaian dengan tepat tanpa ambiguitas, (3) bedakan konten dan konteks penilaian tanpa tumpang tindih di antara keduanya, (4) sesuaikan konten dan konteks penilaian pada stem setiap item dan instrumen secara keseluruhan dengan referensinya, (5) mengungkapkan konten dan konteks stem setiap item secara tepat, (6) bedakan konten dan konteks stem setiap item, (7) sesuaikan konten dan konteks setiap opsi ke stem, (8) ekspresikan konten dan konteks setiap opsi dengan tepat, dan (9) bedakan dengan jelas antara opsi dan stem baik dari segi konten maupun konteksnya.

Untuk membuat instrumen tes, perlu memperhatikan beberapa prosedur dalam penyusunannya. Menurut Sunarti & Rahmawati (2014) bahwa langkah-langkah menyusun dan mengembangkan instrumen tes adalah sebagai berikut:

a. Pengembangan kisi-kisi

Kisi-kisi tes atau *test blue print* adalah format yang memuat informasi spesifikasi soal. Kisi-kisi terdiri dari kolom-kolom yang meliputi kompetensi dasar, materi pembelajaran, indikator, tingkat dan ranah kognitif, bentuk dan nomor soal.

b. Menulis soal tes

Menulis soal tes diawali dari indikator menjadi pertanyaan yang memiliki karakteristik sesuai dengan kisi-kisi tes. Setiap pertanyaan harus disusun sedemikian rupa sehingga jelas dan tidak menyebabkan interpretasi ganda.

c. Telaah butir soal

Telaah butir soal dilakukan untuk meminimalisir kesalahan dalam melakukan penilaian. Telaah butir tes sebaiknya dilakukan oleh bukan penulis soal, sehingga kesalahan tes dapat terlihat jelas.

d. Uji coba instrumen tes

Sebelum soal digunakan dalam kegiatan tes terlebih dahulu dilakukan uji coba untuk memperoleh data yang dapat digunakan sebagai perbaikan instrumen.

e. Analisis empiris instrumen

Analisis empiris instrumen penilaian dilakukan untuk menguji butir soal setelah diujicobakan. Analisis empiris instrumen penilaian meliputi parameter validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, daya pembeda, dan khusus untuk soal pilihan jamak terdapat parameter tambahan yaitu pengecoh.

f. Merevisi tes

Setelah melakukan uji coba dan analisis butir soal, maka butir soal yang belum baik, perlu dilakukan revisi agar memenuhi standar kriteria. Setelah butir soal tersebut diperbaiki, maka dapat disusun menjadi perangkat soal.

g. Menafsirkan hasil tes

Setelah seluruh tahapan penyusunan tes selesai maka perangkat tes dapat digunakan untuk menyelenggarakan sebuah tes. Tes tersebut menghasilkan data kuantitatif berupa skor. Skor harus ditafsirkan menjadi nilai (rendah, menengah, atau tinggi).

Selain prosedur penulisan soal tes pilihan jamak, dalam mengembangkan tes pilihan jamak perlu memperhatikan kaidah penulisan butir soal yang meliputi substansi/materi, konstruksi, dan bahasa (Sunarti & Rahmawati, 2014), yang dijelaskan sebagai berikut:

a. Materi

Soal harus sesuai dengan indikator artinya soal harus menanyakan perilaku dan materi yang hendak diukur sesuai rumusan indikator dalam kisi-kisi, pengecoh harus berfungsi dengan baik, dan setiap soal harus memiliki satu jawaban yang benar artinya satu soal hanya mempunyai satu kunci jawaban.

b. Konstruksi

Konstruksi yang dimaksud yaitu pokok soal harus dirumuskan secara jelas dan tegas, rumusan pokok soal dan pilihan jawaban harus merupakan pernyataan yang diperlukan saja, pokok soal tidak memberikan petunjuk ke arah jawaban yang benar, pokok soal tidak mengandung pernyataan bersifat negatif ganda, pilihan jawaban harus homogen dan logis ditinjau

dari segi materi, pilihan jawaban tidak mengandung pernyataan “semua pilihan jawaban di atas salah” atau “semua pilihan jawaban di atas benar”, panjang rumusan pilihan jawaban harus relatif sama, pilihan jawaban berbentuk angka atau waktu harus disusun berdasarkan urutan besar kecilnya angka atau kronologi, gambar dan sejenisnya yang terdapat pada soal harus jelas dan berfungsi, butir soal tidak tergantung pada jawaban soal sebelumnya.

c. Bahasa

Setiap soal harus menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia. Kaidah bahasa Indonesia dalam penulisan soal, antara lain pemakaian kalimat (unsur subjek, unsur predikat, dan anak kalimat), pemakaian kata (pilihan kata dan penulisan kata), dan pemakaian ejaan (penulisan huruf dan penggunaan tanda baca). Bahasa yang digunakan harus bersifat komunikatif, sehingga pernyataannya mudah dimengerti peserta didik.

Berdasarkan penjelasan-penjelasan di atas, pengembangan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu instrumen asesmen berupa tes dengan menggunakan teknik tertulis berupa pilihan jamak dengan pedoman penulisan soal pilihan jamak mengacu pedoman Haladyna (2004) dan Moreno, Martinez, & Muniz (2015).

2.1.2 *Socioscientific Issues (SSI)*

Socioscientific Issues (SSI) adalah representasi isu-isu atau persoalan dalam kehidupan sosial yang meliputi konsep dan teknologi yang secara konseptual berkaitan erat dengan sains (Sadler & Zeidler, 2004). *SSI* merupakan perpaduan antara isu-isu sosial yang melibatkan komponen moral dan etika dan relevansinya dengan sains. Pembelajaran berkonteks *SSI* adalah suatu pendekatan pembelajaran yang mengkaji fakta, fenomena, atau peristiwa berdasarkan isu-isu sosial berkaitan dengan sains yang ada di masyarakat

(Ratcliffe & Grace, 2003). *SSI* menjadi penting saat ini karena melalui kasus-kasus dan isu-isu yang relevan dan akrab dengan peserta didik akan lebih memvisualisasikan konsep-konsep yang abstrak agar menjadi lebih konkrit (Rahayu, 2015). Anagun dan Ozden (2010) menjelaskan bahwa dengan *SSI*, isu-isu atau persoalan dalam kehidupan sosial yang secara konseptual berkaitan erat dengan sains dapat menemukan solusi jawaban yang relatif sehingga dapat menstimulasi perkembangan intelektual, moral/etika, serta kesadaran perihal hubungan antara sains dan kehidupan sosial.

SSI memiliki beberapa karakteristik, antara lain: 1) memiliki dasar dalam ilmu pengetahuan, 2) melibatkan pembuatan opini dan penentuan pilihan pada tingkat pribadi maupun sosial, 3) sering diberitakan di media, 4) berkaitan dengan informasi yang tidak lengkap karena kurangnya bukti ilmiah, 5) mengarah pada dimensi lokal, nasional dan global yang berkaitan dengan kerangka politik dan sosial, 6) melibatkan nilai-nilai dan pertimbangan etis, 7) memerlukan pemahaman tentang berbagai kemungkinan dan resiko dan, 8) topik berkaitan dengan kejadian di lingkungan sekitar (Ratcliffe & Grace, 2003).

Nuangchalerms (2009) menambahkan *SSI* diperlukan untuk memberikan gambaran mengenai persoalan sosial yang penting secara konseptual berhubungan dengan sains dalam konteks atau dimensi sosial. *SSI* menyediakan situasi belajar kontekstual yang berpeluang bagi pengembangan keterampilan ilmiah argumentatif, eksplorasi isu-isu moral, pengembangan nilai moral, kemampuan *reflective judgment* (Zeidler & Nichols, 2009), dan kemampuan berliterasi ilmiah sehingga peserta didik mampu membuat keputusan atas persoalan yang ada pada lingkungan sosialnya secara ilmiah dan sosial.

Menurut Yulistiani, Rahayu, & Fajaroh (2016) *SSI* dapat diterapkan dalam pembelajaran dengan empat tahap yaitu: 1) menyajikan isu dari sudut pandang pengetahuan sains (*scientific background*), 2) melakukan evaluasi isu sosial sains yang disajikan (*evaluation of information*), 3) mengkaji

dampak lokal, nasional, dan global (*local, national, and global dimension*), dan 4) membuat keputusan terkait isu sosial sains (*decision making*).

Keempat tahapan tersebut dapat digunakan dalam pembelajaran maupun dalam penyusunan soal tes penilaian dalam rangka untuk menyelenggarakan literasi sains yang menekankan pada penerapan penalaran ilmiah dan moral untuk menghadapi fenomena yang terjadi di masyarakat (Lathifah & Susilo, 2015).

SSI juga dinilai efektif untuk meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap ilmu dalam berbagai konteks, keterampilan argumentasi, empati, dan penalaran moral. *SSI* mempunyai beberapa manfaat yaitu: (1) menumbuhkan kesadaran atau melek sains pada peserta didik sehingga dapat menerapkan pengetahuan sains berbasis bukti dalam kehidupan sehari-hari, (2) terbentuknya kesadaran sosial dimana peserta didik dapat melakukan refleksi mengenai hasil penalaran mereka, (3) mendorong kemampuan argumentasi dalam proses berpikir dan bernalar ilmiah terhadap suatu fenomena yang ada di masyarakat, dan (4) meningkatkan keterampilan berpikir seperti mengevaluasi dan merancang penyelidikan terhadap fenomena ilmiah dalam masyarakat (Zeidler, Sadler, Simmons, & Howes, 2005).

Pada penelitian ini instrumen asesmen yang dikembangkan berupa soal tes berbasis *SSI* menurut Yulistiani, Rahayu, & Fajaroh (2016) yakni: 1) menyajikan isu dari sudut pandang pengetahuan sains, 2) melakukan evaluasi isu sosial sains yang disajikan, 3) mengkaji dampak lokal, nasional, dan global, dan 4) membuat keputusan terkait isu sosial sains.

Beberapa contoh *SSI* mencakup isu-isu kontroversial seperti rekayasa genetika, perubahan iklim global dan pencemaran, energi alternatif, bioteknologi peternakan, dan masalah-masalah lain yang menuntut perhatian masyarakat, bukan hanya pakar ilmiah dalam bidang keahlian tertentu (Fowler, Zeidler, & Sadler, 2009). Dawson dan Venville (2010) menambahkan *SSI* merupakan topik-topik sains seperti pencemaran lingkungan yang memberikan kesempatan peserta didik dalam masyarakat untuk berhadapan dengan situasi

konflik yang menyangkut sains dan kehidupan sosial. Sehubungan dengan hal tersebut, sehingga pada penelitian instrumen asesmen yang dikembangkan ini berupa soal tes *SSI* pada topik pencemaran lingkungan dimana topik pencemaran lingkungan merupakan topik yang dapat menghubungkan materi sains dengan isu-isu sosial serta memberikan kesempatan peserta didik untuk menyelesaikan permasalahan yang ada di sekitarnya.

2.1.3 Literasi Sains

Kata *literacy* diartikan melek huruf atau gerakan pemberantasan buta huruf (Holbrook & Rannikmae, 2009). Literasi sains diartikan sebagai kemampuan seseorang untuk memahami sains, mengomunikasikan sains (lisan dan tulisan), serta menerapkan pengetahuan sains untuk memecahkan masalah, sehingga memiliki sikap dan kepekaan yang tinggi terhadap diri dan lingkungannya dalam mengambil keputusan berdasarkan pertimbangan-pertimbangan sains (Toharudin, Hendrawati, & Rustaman, 2014). Literasi sains merupakan salah satu kompetensi yang sangat penting dikuasai oleh setiap individu karena dapat membantu beradaptasi dengan tantangan global (Holbrook & Rannikmae, 2009).

Pengertian mendasar literasi sains menurut *PISA* yaitu literasi sains merupakan pengetahuan sains seseorang dan penggunaan pengetahuan tersebut untuk mengidentifikasi pertanyaan dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti-bukti dalam rangka memahami dan membuat keputusan isu-isu terkait sains dan membuat perubahan dalam kehidupan sehari-hari (OECD, 2016). Literasi sains didefinisikan *PISA* sebagai kemampuan untuk terlibat dengan isu-isu yang berhubungan dengan sains dan dengan ide-ide sains sebagai warga negara yang reflektif (OECD, 2019). Dengan kemampuan literasi sains seseorang bersedia untuk terlibat dalam wacana beralasan tentang sains dan teknologi melalui kompetensi menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, serta menafsirkan bukti dan data secara ilmiah (OECD, 2019).

Dapat disimpulkan bahwa literasi sains merupakan kemampuan peserta didik dalam menggunakan pengetahuan sains berdasarkan ide-ide sains sehingga dapat menerapkan pengetahuan sains untuk memecahkan masalah dan mengomuni-kasikan pengetahuan sains kepada orang lain secara lisan dan tulisan. Kemampuan literasi sains dinilai penting bagi peserta didik dikarenakan hasil akhir dari kemampuan literasi sains yaitu peserta didik memiliki sikap dan kepekaan yang tinggi terhadap diri dan lingkungannya dalam mengambil keputusan berdasarkan pertimbangan-pertimbangan sains (OECD, 2016).

Jika ditelusuri lebih rinci sebenarnya terdapat dua kelompok besar yang memiliki pandangan tentang *scientific literacy* (Holbrook & Rannikmae, 2009). Kelompok pertama yaitu “*science literacy*” memandang bahwa komponen utama literasi sains adalah pemahaman materi sains yaitu konsep-konsep dasar sains. Kelompok kedua, yaitu “*scientific literacy*”, memandang bahwa literasi sains searah dengan pengembangan *life skills* (Rychen & Salganik, 2003), dimana pandangan ini mengakui perlunya keterampilan bernalar dalam konteks sosial dan menekankan literasi sains diperuntukkan bagi semua orang, bukan hanya kepada orang yang memilih karir dalam bidang sains.

Graber, Nentwig, Becker, Sumfleth, Pitton, Wollweber, & Jorde (2001) menjembatani kedua kelompok tersebut dengan model literasi sains berbasis kompetensi dan merupakan hasil antara “*what do people know*” (terdiri dari kemampuan memahami materi sains dan kemampuan epistemologis sains (*nature of science*), “*what do people value*” (terdiri dari kemampuan beretika atau bermoral), dan “*what can people do*” (terdiri dari kemampuan belajar, bersosialisasi, melakukan prosedur, dan berkomunikasi). Model *scientific literacy* ini menekankan perlunya keseimbangan antar berbagai kemampuan dan membutuhkan keterampilan dalam pengambilan keputusan terhadap isu-isu sosiosaintifik (*SSI*) (Holbrook & Rannikmae, 2007). Berdasarkan penjelasan tersebut, literasi sains yang digunakan dalam penelitian ini merupakan literasi sains dengan model Graber (2001) dimana literasi sains

diperlukan sebagai upaya mengembangkan kemampuan dalam menggunakan pengetahuan dan keterampilan ilmiah secara kreatif berlandaskan bukti-bukti yang cukup, khususnya yang relevan dengan karir dan kehidupan sehari-hari dalam memecahkan permasalahan penting, dan mengajukan argumentasi pribadi didalam membuat keputusan sosiosaintifik secara bertanggung jawab (Rahayu, 2017).

Literasi sains dapat dinilai dengan mengacu penilaian literasi sains berdasarkan *PISA* 2018 (OECD, 2019). OECD menetapkan tiga aspek utama yang terlibat dalam penilaian literasi sains, yaitu konteks, kompetensi, dan pengetahuan ilmiah. Keterkaitan aspek literasi sains digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Keterkaitan Antara Aspek Literasi Sains (OECD, 2019)

Penjabaran ketiga aspek literasi sains menurut *PISA* diuraikan sebagai berikut:

a. Aspek konteks (*contexts*)

Aspek konteks berfokus pada situasi yang berkaitan dengan isu-isu personal, masyarakat (lokal dan nasional), dan kehidupan di seluruh dunia (global). Beberapa topik isu berbasis teknologi dapat digunakan sebagai konteks umum dan beberapa topik isu dapat diatur dalam konteks historis yang digunakan untuk menilai pemahaman peserta didik tentang proses dan praktik yang terlibat dalam memajukan pengetahuan ilmiah (OECD, 2019). Konteks tersebut memiliki nilai khusus bagi individu dan

masyarakat dalam meningkatkan, mempertahankan kualitas hidup, dan mengembangkan kebijakan publik. Deskripsi konteks penilaian literasi sains disajikan Tabel 1.

Tabel 1. Konteks Literasi Sains *PISA* 2018

Bidang Terapan	Situasi		
	Personal	Lokal/ Nasional	Global
Kesehatan dan Penyakit	Pemeliharaan kesehatan, kecelakaan, dan nutrisi	Pengendalian penyakit, transmisi sosial, pilihan makanan, dan komunitas kesehatan	Wabah penyakit, penularan penyakit infeksi
Sumber Daya Alam	Konsumsi bahan alam dan energi secara personal	Pemeliharaan populasi manusia, kualitas hidup, keamanan, produksi dan distribusi makanan, penyediaan energi	Sistem alam yang dapat diperbaharui dan tidak dapat diperbaharui, pertumbuhan populasi, pelestarian makhluk hidup
Bidang Terapan	Situasi		
	Personal	Lokal/ Nasional	Global
Kualitas Lingkungan	Tindakan ramah lingkungan, penggunaan dan pembuangan materi dan peralatan	Distribusi populasi, pembuangan sampah, dampak lingkungan	ekologi, pengendalian pencemaran, produksi dan konsumsi
Bahaya	Penilaian resiko dari pilihan gaya hidup	Perubahan yang cepat (seperti gempa bumi, cuaca buruk), perubahan yang lambat dan progresif	Perubahan iklim, pengaruh komunikasi modern

		(seperti abrasi, sedimentasi), penilaian resiko	
Batasan IPA dan Teknologi	Aspek ilmiah dari hobi, teknologi personal, dan aktivitas musikal serta olahraga	Materi baru, peralatan dan proses, modifikasi genetik, teknologi kesehatan, transportasi	Kepunahan makhluk hidup, eksplorasi ruang angkasa, asal dan struktur alam semesta

(OECD, 2019)

Penilaian sains PISA bukanlah penilaian aspek konteks melainkan penilaian kompetensi dan pengetahuan dalam konteks tertentu (OECD, 2019). Konteks penilaian literasi sains dalam penelitian ini dihubungkan dengan materi pembelajaran yang digunakan dalam pengembangan instrumen asesmen berbasis *SSI* yaitu pencemaran lingkungan. Dengan demikian, penilaian literasi sains dalam penelitian ini mencakup situasi personal, lokal, dengan bidang terapan kualitas lingkungan.

b. Aspek kompetensi ilmiah (*scientific competencies*)

Terdapat 3 indikator dalam aspek kompetensi ilmiah menurut *PISA* yaitu menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, serta menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah (OECD, 2019). Instrumen asesmen yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa soal tes pilihan jamak dengan mengacu pada ketiga indikator tersebut dan penjabarannya terhadap ketiga aspek dijelaskan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Indikator Aspek Kompetensi Ilmiah

No	Kompetensi Ilmiah	Indikator
1	Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Mengenali, menawarkan, dan mengevaluasi penjelasan berbagai

		fenomena alam dan teknologi melalui: - Mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang sesuai. - Mengidentifikasi, menggunakan, dan menghasilkan model dan representasi yang jelas. - Membuat dan memberikan prediksi yang sesuai. - Menawarkan hipotesis yang bersifat menjelaskan. - Menjelaskan keterlibatan potensial dari pengetahuan ilmiah bagi masyarakat.
2	Mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah	Menjelaskan dan menilai investigasi ilmiah serta mengusulkan cara-cara menjawab pertanyaan secara ilmiah melalui: - Mengidentifikasi pertanyaan yang dieksplorasi dalam studi ilmiah tertentu. - Membedakan pertanyaan yang memungkinkan diselidiki secara ilmiah. - Mengusulkan sebuah cara menyelidiki pertanyaan tertentu secara ilmiah. - Mengevaluasi cara menyelidiki pertanyaan tertentu secara ilmiah.
No	Kompetensi Ilmiah	Indikator
3	Menginterpretasikan bukti dan data ilmiah	Menganalisis dan mengevaluasi data ilmiah, menuntut dan berargumen dalam berbagai representasi, dan menarik kesimpulan yang sesuai melalui: - Mengubah data dari satu bentuk menjadi bentuk lain (diagram, grafik, dan lain sebagainya). - Menganalisis dan menginterpretasikan data untuk menarik kesimpulan yang tepat. - Mengidentifikasi asumsi, bukti, dan alasan dalam teks

	yang berkaitan dengan IPA.
d.	Membedakan argumen yang didasarkan pada bukti dan teori ilmiah dengan argumen yang didasarkan pada pertimbangan.
e.	Mengevaluasi argumen dan bukti ilmiah dari berbagai sumber (koran, internet, jurnal).

(OECD, 2019)

c. Aspek pengetahuan ilmiah (*Scientific Knowledge*)

Aspek pengetahuan ilmiah terdiri dari tiga pengetahuan yang dapat dibedakan tetapi saling terkait. Pengetahuan ilmiah yang pertama dan paling terkenal adalah pengetahuan tentang fakta, konsep, gagasan, dan teori tentang alam yang ditetapkan sains, disebut sebagai pengetahuan konten (*content knowledge*). Pada pengetahuan konten, terdapat pada bidang fisika, kimia, biologi, serta ilmu bumi dan antariksa yang memiliki relevansi; (a) relevan dengan situasi kehidupan nyata, (b) merupakan pengetahuan penting sehingga penggunaannya berjangka panjang, (c) sesuai untuk tingkat perkembangan anak pada usia tertentu (OECD, 2019).

Selanjutnya pengetahuan tentang prosedur yang digunakan untuk menetapkan pengetahuan ilmiah disebut pengetahuan prosedural (*procedural knowledge*), dimana pengetahuan ini adalah tentang praktik dan konsep yang menjadi dasar penyelidikan empiris, seperti pengukuran untuk meminimalkan kesalahan dan mengurangi ketidakpastian, pengendalian variabel, dan prosedur standar untuk merepresentasikan dan mengomunikasikan data (OECD, 2019).

Pengetahuan ilmiah yang terakhir yakni pengetahuan epistemik (*epistemic knowledge*), dimana pengetahuan tentang rasional yang melandasi prosedur tersebut dan justifikasi penggunaannya. Lebih lanjut dijelaskan pengetahuan epistemik merupakan pengetahuan yang dapat mengkonstruksi

dalam menjustifikasi pengetahuan yang dihasilkan oleh sains seperti bagaimana penyelidikan ilmiah didukung oleh data dan penalaran sains, bagaimana berbagai bentuk penyelidikan empiris dalam membangun pengetahuan, bagaimana kesalahan pengukuran mempengaruhi tingkat kepercayaan dalam pengetahuan ilmiah, dan penggunaan peran model fisik, sistem, abstrak serta batannya (OECD, 2019).

Berdasarkan penjelasan-penjelasan tersebut, instrumen asesmen literasi sains yang dikembangkan dalam penelitian ini mencakup aspek konteks (meliputi situasi personal, lokal, dengan bidang terapan kualitas lingkungan), mencakup aspek kompetensi (meliputi kompetensi menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, serta menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah), dan aspek pengetahuan yang meliputi konten, prosedural, dan epistemik.

2.2 Penelitian Relevan

Beberapa penelitian yang dilakukan terkait dengan pengembangan instrumen asesmen literasi sains dan *SSI* terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Penelitian yang Relevan

No.	Peneliti	Judul Penelitian/ Jurnal	Metode Penelitian	Kesimpulan Penelitian
Penelitian <i>SSI</i>				
1.	Rahmasiwi, A., Susilo, H., & Suwono, H.	Pengaruh pembelajaran diskusi kelas menggunakan isu sosiosains terhadap literasi sains mahasiswa baru pada	Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian kuasi eksperimen dengan rancangan	Strategi pembelajaran menggunakan diskusi isu sosiosains, kemampuan akademik, dan interaksi keduanya berpengaruh signifikan terhadap literasi sains mahasiswa baru. Hal tersebut dikarenakan <i>SSI</i> merupakan bentuk kondisi isu-

kemampuan akademik berbeda.	penelitian berupa <i>non randomized pretest-posttest control group design</i> menurut Leedy & Omrod (2005).	isu sosial sains dalam kehidupan nyata yang bersifat kompleks, kontroversial, belum ada solusi penyelesaiannya, melibatkan aspek sosial dan etika, bersifat multifaset, terbuka, dan berhubungan dengan konsep sains serta masyarakat. Langkah-langkah diskusi <i>SSI</i> memfasilitasi peserta didik untuk meningkatkan berbagai indikator literasi sains mulai dari mengidentifikasi pendapat ilmiah yang valid, melakukan penelusuran literatur, mengevaluasi kebenaran informasi sains, memahami dan melakukan penyelidikan, menyusun data hasil penyelidikan, menganalisis data, menginterpretasi, menyelesaikan berbagai permasalahan yang ditemukan, sampai pada merumuskan kesimpulan dari keseluruhan materi yang telah di bahas.
-----------------------------	---	---

Penelitian *SSI*

2. Suwono, Rizkita, & Susilo	Peningkatan literasi saintifik siswa SMA melalui pembelajaran biologi berbasis masalah sosiosains. (Jurnal ilmu pendidikan, Vol 21, No 2, tahun 2015)	Penelitian yang dilakukan menggunakan pendekatan kuasi eksperimen dengan desain <i>non randomized control group pretest-posttest design</i> (Creswell, 2012).	Pembelajaran berbasis masalah sosiosains dapat meningkatkan kemampuan literasi sains yang terlihat dari peserta didik mampu mengidentifikasi pendapat ilmiah yang valid, melakukan penelusuran literatur/bukti ilmiah yang efektif, membuat grafik secara tepat dari data, membaca dan menginterpretasikan data yang tergambarkan dalam grafik, memecahkan masalah menggunakan keterampilan kuantitatif termasuk statistik dasar, melakukan inferensi, prediksi, dan penarikan kesimpulan. Konsep sosiosains berpotensi menyediakan ruang belajar pemecahan masalah dan peluang pemerolehan konten sains.
------------------------------	--	---	---

3.	Gutierrez, S.B.	<i>Integrating socio-scientific issues to enhance the biothical decision-making skills of high school students.</i> (Jurnal: <i>international education studies</i> , Vol 8, no 1, tahun 2015).	<i>Quasi-experimental design</i> , sampel penelitian dipilih secara acak (random), instrumen yang digunakan instrumen tes serta angket keterampilan pengambilan keputusan.	Mengintegrasikan <i>SSI</i> dalam pelajaran biologi berguna untuk meningkatkan keterampilan dalam pengambilan keputusan bioetika peserta didik dan memberikan respons yang positif dan mendalam dengan berbagai penjelasan yang lebih luas.
Penelitian <i>SSI</i>				
4.	Zo'bi, A. S.	<i>The effect of using socio-scientific issues approach in teaching environmental issues on improving the students' ability of making appropriate decision towards these issues.</i> (Jurnal: <i>international education studies</i> , Vol 7, no 8, 2014)	Semi eksperimental satu kelompok. Sampel penelitian dipilih secara puposive, instrumen yang digunakan berupa tes pertanyaan terbuka dan wawancara.	<i>SSI</i> mampu meningkatkan kemampuan peserta didik dalam membuat keputusan terhadap masalah lingkungan dan hasil menunjukkan adanya empat pola keputusan peserta didik: keputusan berdasarkan pemahaman tentang konsep ilmiah dan aplikasinya, keputusan logis linier (formal) dengan mempertimbangkan beberapa dimensi terbatas, keputusan pada tingkat kontroversi yang terbatas dan keputusan yang dikeluarkan mencakup pemikiran ilmiah dengan mempertimbangkan dimensi komprehensif
5	Stolz, M. & Witteck, T.	<i>Reflecting socio-scientific issues for science education coming from the case of curriculum development on doping in chemistry education.</i>	Penelitian pengembangan dengan model Penelitian Tindakan Partisipatif (PAR)	Pembelajaran berbasis <i>SSI</i> mampu meningkatkan motivasi peserta didik dan meningkatkan kemampuan peserta didik dalam mengevaluasi isu-isu kontroversial, sehingga mampu membentuk sikap peserta didik ke arah yang lebih baik (positif).

		(Jurnal: <i>Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education</i> , Volume 9, No 4, tahun 2013).		
6.	Nuangchalerm (2010)	<i>Engaging students to perceive nature of science through socio-scientific issues-based instruction.</i>	Menggunakan desain penelitian <i>non equivalent pretest-posttest control group design</i>	Pembelajaran berbasis isu sosiosaintifik dapat membuat hubungan antara tujuan pendidikan sains dan kebutuhan peserta didik dan menjadikan manusia yang memiliki pemikiran tingkat tinggi, keterampilan diskusi, argumentasi ilmiah dan memahami sifat sains.
		(Jurnal: <i>European Journal of Socio Sciences</i> , Vol 13, No 1, tahun 2010)		
Penelitian Instrumen Asesmen Literasi Sains				
7.	Syamsiah, Puspitawati, Widodo.	Kualitas Instrumen Penilaian Literasi Sains Siswa Kelas VII Pada Materi Interaksi Antar Makhluk Hidup. (Jurnal Pendidikan, Volume 1 No.1 Tahun 2016)	Model pengembangan Fenrich meliputi tahap analisis, tahap perencanaan, perancangan, pengembangan dan tahap implementasi, evaluasi serta revisi.	Soal tes literasi yang dikembangkan sesuai dengan dimensi besar literasi sains yakni konten/kandungan sains, proses sains, dan konteks sains dengan kategori: 1. Nominal, peserta didik dapat menggunakan istilah ilmiah, namun masih terjadinya miskonsepsi. 2. Fungsional, peserta didik dapat menerangkan sebuah konsep atau fakta, namun pengetahuannya masih terbatas. 3. Konseptual, peserta didik memiliki pemahaman terhadap masalah dan menganalisis solusi. 4. Multidimensional, peserta didik memahami konsep sains dan mampu menghubungkan dengan kehidupan sehari-hari.

				Instrumen yang dikembangkan dinyatakan layak secara teoritis (dengan persentase validitas logis sebesar 96%) dan empiris dengan rincian validitas empiris sebesar 20% soal dalam kategori sangat tinggi, 45% soal memiliki validitas tinggi, 15% soal cukup, dan 20% soal lainnya rendah; reliabilitas instrumen penilaian sebesar 0,85 yang termasuk sangat baik; tingkat kesukaran butir soal 5% soal dikategorikan sukar, 30% sedang, dan 65% mudah; daya pembeda butir soal sebanyak 40% sangat baik, 10% baik, 35% cukup, dan 15% kurang baik; serta distraktor butir soal sebanyak 77% berfungsi dengan baik.
8.	Mardiyyah, L.A., Rusilowati, A., & Linuwih, S.	Pengembangan Instrumen Asesmen Literasi Sains Tema Energi (Journal of Primary Education Volume 5 No.2 Tahun 2016)	Desain penelitian dan pengembangan mengacu pada Thiagarajan (4D). Instrumen asesmen yang dikembangkan berupa soal tes sebanyak 20 soal pilihan jamak pada pokok bahasan energi kelas IV SD disertai opsi pilihan dan bagian alasan. Soal yang dikembangkan sesuai aspek literasi sains, yaitu sains sebagai batang tubuh	Hasil penelitian pada penelitian ini adalah (1) perlunya reorientasi asesmen dalam pembelajaran, (2) kemampuan literasi peserta didik perlu diperhatikan, (3) aspek literasi sains dalam tema sains perlu dituangkan pada pengembangan instrumen literasi sains, (4) kompetensi peserta didik dalam tema energi perlu diukur, (5) kemampuan literasi sains di SD perlu diukur seperti menganalisis fenomena sains dan mengaplikasikan sains dalam kehidupan sehari-hari. Uji coba luas menghasilkan data kemampuan literasi sains 100 peserta didik kelas IV SD yaitu pada aspek <i>A body of knowledge</i> (sains sebagai batang tubuh) sebesar 48,20 merupakan aspek literasi sains tertinggi dibandingkan dengan aspek literasi sains yang lainnya. Sedangkan kemampuan literasi sains

			pengetahuan, sains sebagai cara berpikir, sains sebagai cara untuk menyelidiki dan interaksi antara sains, teknologi, dan masyarakat.	pada aspek <i>Interaction of science, technology and society</i> (interaksi sains, teknologi dengan masyarakat) merupakan aspek terendah sebesar 41,54 dibandingkan aspek literasi sains yang lainnya.
9.	Adawiyah, R. & Wisudawati, A. W.	Pengembangan Instrumen Tes Berbasis Literasi Sains: Menilai Pemahaman Fenomena Ilmiah Mengenai Energi. (Indonesia Journal of Curriculum and Educational Technology Studies, Volume 5 No.2 tahun 2017)	Jenis penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain <i>R & D</i> (Borg and Gall). Soal-soal literasi sains yang dikembangkan mengacu indikator literasi sains PISA: 1. Mengingat, menerapkan pengetahuan ilmiah yang sesuai. 2. Mengidentifikasi, menggunakan, dan menghasilkan model yang jelas dan representasi 3. Membuat serta membenarkan prediksi yang benar 4. Membuat hipotesis yang benar 5. Menjelaskan implikasi potensial	Hasil penelitan: 1. Soal-soal literasi sains yang dikembangkan uraian mengacu indikator soal literasi sains dari PISA. Beberapa soal pada produk yang dikembangkan, seperti soal nomor 2, 3, dan 4 berasal dari soal IPA terpadu UMPTN tahun 2001 rayon A, sedangkan soal nomor 12 berasal dari soal PISA tahun 2015 yang dirubah diksinya (mengkloning) agar lebih mudah dipahami oleh siswa SMP/MTs. 2. Kualitas instrumen tes keseluruhan berdasarkan penilaian para ahli diperoleh skor rata-rata 78,33 (Baik), dan berdasarkan penilaian dosen ahli IPA dan tiga guru IPA SMP/MTs di Daerah Istimewa Yogyakarta diperoleh skor rata-rata 95,25 (Sangat Baik) 3. Nilai validitas untuk keseluruhan instrumen tes yaitu 0,60 (tinggi), dan soal-soal yang valid yaitu berjumlah 10 soal, yakni untuk kriteria signifikan terletak pada soal nomor 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14, dan 15, sedangkan soal-soal dengan kriteria sangat

			dari pengetahuan ilmiah bagi masyarakat.	signifikan hanya pada soal nomor 9.
10.	Lina, Y. R., Helendra., & Arsih, F.	Pengembangan Instrumen Asesmen Berbasis Literasi Sains tentang Materi Sistem Pencernaan Makanan, Zat Aditif dan Zat Adiktif untuk SMP (Bioeducation Journal Volume 2 No. 2)	Model yang digunakan yaitu model pengembangan Plomp dengan tiga tahapan yaitu investigasi awal, pembuatan prototype, dan penilaian. Instrumen asesmen yang dikembangkan dengan kompetensi: 1. Mengidentifikasi isu-isu ilmiah 2. Evaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah 3. Menafsirkan data dan bukti ilmiah Soal berupa pilihan jamak dan uraian.	Hasil analisis data validasi menunjukkan bahwa instrumen asesmen berbasis literasi sains yang dikembangkan secara keseluruhan telah memenuhi kriteria valid dengan rata-rata nilai validitas adalah 80,42%. Berarti, instrumen asesmen yang dapat mengukur apa yang seharusnya diukur berdasarkan hasil penalaran para ahli yang berkompeten. Analisis kompetensi literasi sains butir soal yang diujikan menunjukkan jumlah soal yang menguji kompetensi evaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah telah sesuai dengan proporsi yang ditetapkan PISA yaitu sebanyak 24,39%. Namun, proporsi soal yang valid untuk kompetensi menjelaskan fenomena ilmiah telah melebihi proporsi yang ditetapkan PISA dan untuk kompetensi menafsirkan data dan bukti ilmiah belum memenuhi proporsi yang ditetapkan PISA. Hal ini dikarenakan jumlah soal yang dikembangkan untuk kompetensi menjelaskan fenomena ilmiah lebih banyak dibandingkan soal untuk kompetensi menafsirkan data dan bukti ilmiah sehingga berdampak pada sedikitnya jumlah soal yang valid secara empiris pada kompetensi menafsirkan data dan bukti ilmiah.

Tabel 4. Kebaruan Instrumen Asesmen yang Dikembangkan

Penelitian	Syamsiah (2016)	Mardiyyah (2016)	Adawiyyah (2017)	Lina (2018)	Novi Ayu S. (2020)
Metode	Model pengembangan Fenrich	Desain penelitian dan pengembangan mengacu pada Thiagarajan (4D).	Jenis penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain <i>R & D</i> (Borg and Gall) yang hanya dilakukan sampai tahap kelima yaitu revisi uji coba awal.	Model penelitian pengembangan yang digunakan yaitu model pengembangan Plomp.	Desain <i>R&D</i> dari (Borg & Gall) (1989) yang hanya dilakukan sampai tahap ke 7 yaitu revisi produk hasil uji luas.
Jenis Soal	Pilihan jamak	Pilihan jamak	Pilihan jamak	Pilihan jamak & uraian	Pilihan jamak
Indikator Soal yang dikembangkan	Soal tes literasi yang dikembangkan sesuai dengan dimensi besar literasi sains yakni a. konten/kandungan sains, b. proses sains, dan c. konteks sains. Ketiga dimensi dengan kategori: 1. Nominal. 2. Fungsional. 3. Konseptual. 4. Multidimensional.	Soal yang dikembangkan sesuai aspek literasi sains, yaitu: 1. Sains sebagai batang tubuh pengetahuan 2. Sains sebagai cara berpikir 3. Sains sebagai cara untuk menyelidiki dan interaksi antara sains, teknologi, dan masyarakat.	Soal yang dikembangkan mengacu indikator literasi sains PISA: 1. Mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang sesuai. 2. Mengidentifikasi, menggunakan dan menghasilkan model yang jelas dan representasi. 3. Membuat dan membenarkan prediksi yang benar. 4. Membuat hipotesis yang benar 5. Menjelaskan implikasi potensial dari pengetahuan ilmiah bagi masyarakat.	Instrumen asesmen dengan kompetensi: 1. Mengidentifikasi isu-isu ilmiah. 2. Evaluasi dan merancang penyeli-dikan ilmiah. 3. Menafsirkan data dan bukti ilmiah.	Indikator literasi sains: 1. Menjelaskan fenomena secara ilmiah. 2. Mengevaluasi dan merancang penyeli-dikan ilmiah. 3. Menginterpretasikan bukti dan data ilmiah

Penelitian	Syamsiah (2016)	Mardiyyah (2016)	Adawiyyah (2017)	Lina (2018)	Novi Ayu S. (2020)
------------	--------------------	---------------------	---------------------	----------------	-----------------------

Kebaharuan (Novi, 2020):

Melihat dari penelitian Lina, Helendra, dan Arsih yang mengungkapkan kendala proporsi soal yang tidak valid untuk kompetensi menjelaskan fenomena ilmiah, dimana soal telah melebihi proporsi yang ditetapkan PISA dan untuk kompetensi menginterpretasikan bukti dan data ilmiah yang belum memenuhi proporsi yang ditetapkan PISA, maka penelitian dan pengembangan ini memfokuskan proporsi soal yang sesuai dengan indikator dan KD materi pencemaran lingkungan. Dimana jumlah soal dibuat hampir sama sesuai indikator dan KD materi pencemaran lingkungan yaitu kompetensi menjelaskan fenomena secara ilmiah sebanyak 12 soal, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah sebanyak 7 soal, dan menginterpretasikan bukti dan data ilmiah sebanyak 11 soal. Kebaharuan ini berdampak pada banyaknya jumlah soal yang valid secara empiris pada ketiga kompetensi literasi sains.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) yang mengacu pada prosedur penelitian dan pengembangan dari Borg & Gall (1989). Desain penelitian ini dipilih karena langkah-langkahnya sesuai dengan rancangan penelitian sehingga dapat menghasilkan instrumen asesmen berbasis *SSI* yang dapat mengukur literasi sains peserta didik.

3.2 Lokasi dan Subjek Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMPN 13 dan SMP Kartika II-2 Bandar Lampung. Subjek pada studi pendahuluan adalah 30 guru IPA dan 100 peserta didik di SMPN 13 Bandar Lampung, SMPN 14 Bandar Lampung, SMPN 22 Bandar Lampung, SMP Al-Kautsar Bandar Lampung, SMP Ar-Raihan Bandar Lampung, SMP Kartika II-2 Bandar Lampung, SMPN 1 Metro, SMPN 3 Metro, SMPN 5 Metro, dan MTS Muhammadiyah Metro. Selanjutnya subjek pada tahap uji coba terbatas adalah 32 peserta didik kelas VIII SMP Kartika II-2 Bandar Lampung dan tahap uji coba luas yaitu masing-masing 32 peserta didik kelas VII di SMPN 13 dan SMP Kartika II-2 Bandar Lampung.

3.3 Prosedur Penelitian

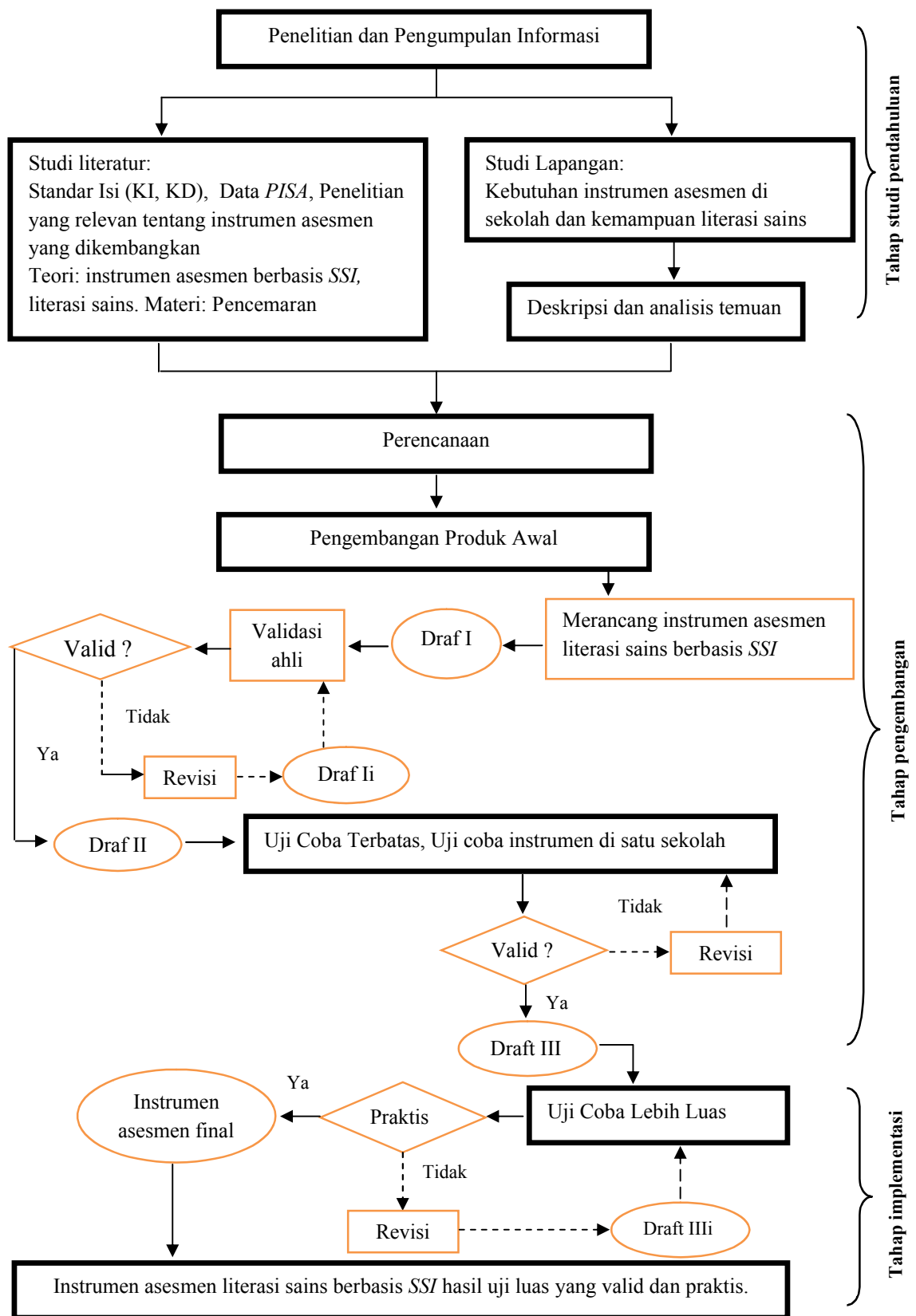
Penelitian dan Pengembangan (*R&D*) dari Borg & Gall (1989) terdiri dari sepuluh langkah, yaitu: (1) penelitian dan pengumpulan informasi, (2) perencanaan, (3) pengembangan produk awal, (4) uji coba terbatas, (5) revisi produk awal, (6) uji coba lebih luas, (7) revisi produk hasil uji luas, (8) pengujian lapangan operasional, (9) revisi produk akhir, dan (10) desiminasi serta implementasi.

Sesuai dengan kebutuhan dalam penelitian ini, maka dilakukan adaptasi terhadap sepuluh langkah penelitian pengembangan tersebut menjadi tujuh tahapan yaitu: (1) penelitian dan pengumpulan informasi, (2) perencanaan, (3) pengembangan produk awal, (4) uji coba terbatas, (5) revisi produk awal, (6) uji coba lebih luas, (7) revisi produk hasil uji luas. Tujuh tahapan tersebut disesuaikan dengan situasi peneliti, kondisi peneliti, serta keterbatasan waktu penelitian.

Ketujuh tahapan tersebut secara garis besar termasuk ke dalam tiga tahapan, yaitu: (1) tahap studi pendahuluan, dimana langkah pada tahap ini adalah penelitian dan pengumpulan informasi; (2) tahap pengembangan yang meliputi perencanaan, pengembangan produk awal, uji coba terbatas, revisi produk awal; dan (3) tahap implementasi yang meliputi uji coba lebih luas serta revisi produk hasil uji luas.

3.4 Alur Penelitian

Keseluruhan alur penelitian dan pengembangan ini digambarkan pada Gambar 3 berikut:



Gambar 2. Alur Penelitian dan Pengembangan (dimodifikasi dari Sunyono, 2014).

3.5 Langkah-Langkah Penelitian

Berikut adalah langkah-langkah penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini:

1. Tahap studi pendahuluan

Studi pendahuluan adalah tahap awal dengan menghimpun data tentang kondisi yang ada sebagai bahan perbandingan untuk produk yang dikembangkan (Sukmadinata, 2011).

a. Penelitian dan pengumpulan informasi

Penelitian dan pengumpulan informasi pada tahap studi pendahuluan dilakukan berdasarkan studi literatur, studi lapangan, dan deskripsi atau gambaran analisis hasil temuan di lapangan. Studi literatur dilakukan untuk memperoleh data tentang landasan teoritis yang dapat memperkuat produk yang dikembangkan. Peneliti mengkaji kurikulum, yang meliputi standar isi (KI dan KD), data *PISA* Indonesia, serta berbagi landasan teori dan hasil penelitian yang telah dipublikasikan sebelumnya. Studi literatur ini diperoleh untuk mengumpulkan informasi penyebab terjadinya masalah, dalam hal ini berkaitan dengan pengembangan instrumen asesmen, pembelajaran berbasis *SSI*, serta literasi sains peserta didik.

Studi lapangan dilakukan dengan membagikan angket analisis kebutuhan produk yang dikembangkan. Tujuan utama dari studi lapangan ini adalah untuk mengumpulkan informasi terhadap sejumlah variabel penelitian. Angket pada studi pendahuluan berfungsi untuk mengungkap pengalaman guru dalam menyusun instrumen asesmen, pengetahuan guru mengenai instrumen asesmen berbasis *SSI*, kemampuan guru membuat dan menggunakan instrumen asesmen berbasis *SSI* dan literasi sains peserta didik, serta mengungkap respon peserta didik dalam pembelajaran dan literasi sains. Angket ini diperuntukkan kepada sepuluh SMP negeri maupun swasta di Bandar Lampung dan Kota Metro dengan sasaran yaitu 30 guru dan 100 peserta didik. Kemudian hasil temuan di lapangan tersebut dideskripsikan untuk dapat dikembangkan pada tahapan selanjutnya.

2. Tahap pengembangan

Tahapan ini meliputi perencanaan, pengembangan produk awal, uji coba terbatas dan revisi produk awal.

a. Perencanaan

Perencanaan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) menyusun instrumen yang akan dikembangkan, seperti kisi-kisi soal, rubrik penskoran dan penilaian, lembar soal literasi sains berbasis *SSI* pada materi pencemaran lingkungan dan (2) menyusun lembar validitas instrumen dengan bantuan uji ahli IPA untuk memvalidasi instrumen yang telah dibuat.

b. Pengembangan produk awal

1) Menentukan tujuan penilaian

Tujuan pengembangan instrumen adalah untuk mengukur literasi sains peserta didik pada materi pencemaran lingkungan.

2) Penyusunan bentuk soal

Penyusunan butir soal tes disusun dalam tipe pilihan jamak berdasarkan empat karakteristik *SSI* yaitu menyajikan isu dari sudut pandang pengetahuan sains, melakukan evaluasi isu sosial sains yang disajikan, mengkaji dampak lokal, nasional, dan global, serta membuat keputusan terkait isu sosial sains. Untuk dapat membuat butir soal tes yang baik diperlukan kisi-kisi tes. Penyusunan kisi-kisi yang dibuat perlu memperhatikan KD, IPK, tingkat kognitif soal, materi, serta literasi sains.

3) Validasi butir soal literasi sains

Menurut Nieveen (1999), ada tiga aspek yang perlu diperhatikan dalam menilai kualitas suatu produk pengembangan, yakni: validitas, kepraktisan, dan keefektifan. Validitas suatu produk dilihat berdasarkan validitas isi dan validitas konstruk. Produk disimpulkan valid jika dikembangkan dengan teori yang memadai, disebut dengan validitas isi dan semua komponen produk antara satu dengan yang lainnya berhubungan secara konsisten, disebut dengan validitas konstruk (Nieveen, 1999). Pada penelitian ini validitas instrumen tes yang dikembangkan harus memenuhi kriteria valid atau layak digunakan yang difokuskan pada validasi aspek isi/materi, konstruk, dan

bahasa. Soal tes yang valid/layak digunakan divalidasi berdasarkan penilaian tiga ahli (validator dosen) dan dua guru IPA untuk menilai aspek konten soal, konstruk soal, serta bahasa. Lembar validasi yang digunakan berisi skor penilaian yang dinilai oleh validator ahli. Melalui lembar ini, akan mendapatkan data (informasi) mengenai pendapat para validator terhadap instrumen asesmen yang dikembangkan.

4) Perbaikan butir soal dan perakitan soal

Hasil dari validasi ahli yang telah diperoleh digunakan untuk perbaikan butir-butir soal yang dikembangkan. Butir soal yang telah diperbaiki selanjutnya menjadi instrumen tes literasi sains berbasis *SSI* pada materi pencemaran lingkungan.

c. Uji coba terbatas

Instrumen tes yang telah memenuhi kriteria validitas maka penelitian dilanjutkan dengan melakukan uji coba terbatas. Uji coba terbatas dilakukan di SMP Kartika II Bandar Lampung kelas VIII dengan jumlah sampel sebanyak 32 peserta didik dengan cara memberikan instrumen tes kepada peserta didik, kemudian peneliti menilai parameter instrumen (validitas soal, reliabilitas, tingkat kesukaran, daya beda, dan fungsi pengecoh).

d. Revisi produk awal

Hasil uji coba terbatas yang telah diperoleh selanjutnya digunakan untuk menentukan bagaimana parameter soal yang dikembangkan berupa validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, daya pembeda, dan fungsi pengecoh. Setelah diketahui parameter butir soal tersebut, selanjutnya melakukan perbaikan produk yang dikembangkan.

3. Tahap implementasi

Kegiatan pada tahap ini yaitu melakukan uji coba lebih luas dan revisi produk hasil uji luas.

a. Uji coba lebih luas

Produk yang telah direvisi setelah uji coba terbatas kemudian diujikan lebih luas kepada peserta didik kelas VII SMP. Lokasi penelitian pada pelaksanaan

uji coba lebih luas dilakukan di SMPN 13 dan SMP Kartika II-2 Bandar Lampung dimana sampel yang digunakan adalah masing-masing dua kelas dari kedua sekolah yang berjumlah 64 peserta didik. Tahapan uji coba lebih luas ini bertujuan untuk mengetahui parameter instrumen yang dikembangkan (validitas soal, reliabilitas, tingkat kesukaran, daya beda, dan fungsi pengecoh) dalam mengukur literasi sains peserta didik, mengetahui validitas eksternal produk, dan kepraktisan produk.

Niveen (1999) menjelaskan aspek kedua penentu kualitas produk adalah kepraktisan. Aspek kepraktisan ditentukan dari hasil penilaian pengguna. Penilaian kepraktisan oleh pengguna, dilihat dari jawaban-jawaban pertanyaan apakah praktisi berpendapat bahwa apa yang dikembangkan dapat digunakan dalam kondisi normal dan apakah kenyataan menunjukkan bahwa apa yang dikembangkan tersebut dapat diterapkan (Niveen, 1999). Produk hasil pengembangan disimpulkan praktis jika (1) praktisi menyatakan secara teoritis produk dapat diterapkan di lapangan dan (2) tingkat keterlaksanaannya produk termasuk kategori baik (Niveen, 1999). Kepraktisan produk pada penelitian dan pengembangan ini dilihat dari hasil angket uji kepraktisan produk yang diperoleh dari dua guru IPA di masing-masing sekolah uji coba lebih luas.

Niveen (1999) juga menjelaskan aspek ketiga penentu kualitas produk adalah keefektifan. Aspek keefektifan dalam pengembangan sangat penting untuk mengetahui tingkat atau model dalam suatu situasi tertentu (Reigeluth, 1999). Pada penelitian ini, kualitas produk hanya dibatasi dari dua aspek penentu kualitas produk yaitu validitas dan kepraktisan. Hal ini dikarenakan peneliti tidak mengembangkan model tertentu dalam pembelajaran melainkan mengembangkan instrumen penilaian dalam pembelajaran, sehingga penelitian tidak memberikan perlakuan tertentu pada sampel yang akan diteliti. Niveen (1999) mengukur tingkat keefektifan dilihat dari tingkat penghargaan peserta didik dalam mempelajari program tertentu dan keinginan peserta didik untuk terus menggunakan program tersebut.

b. Revisi produk hasil uji luas

Setelah dilakukan uji coba lebih luas, selanjutnya peneliti melakukan revisi produk akhir jika diperlukan. Terakhir adalah perakitan instrumen asesmen yang dinilai benar-benar mampu menguji literasi sains peserta didik berdasarkan hasil uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, daya pembeda, pengecoh butir soal, dan kepraktisan produk.

3.6 Teknik dan Alat Pengumpulan Data

Teknik dan alat pengumpulan data pada masing-masing tahap penelitian adalah sebagai berikut:

1. Teknik dan alat pengumpulan data pada studi pendahuluan

Teknik pengumpulan data pada studi pendahuluan yaitu dengan menyebarkan angket untuk menganalisis kebutuhan pengembangan produk. Alat pengumpulan data yang digunakan pada tahap studi pendahuluan ini yaitu berupa angket analisis kebutuhan pengembangan. Angket ini ditujukan kepada peserta didik dan guru berisi pertanyaan terkait pembelajaran yang saat ini dilakukan. Isi angket ini meliputi penggunaan instrumen asesmen, respon guru dan peserta didik dalam pembelajaran, dan literasi sains peserta didik.

2. Teknik dan alat pengumpulan data pada uji validasi ahli

Teknik pengumpulan data pada uji validasi ahli yaitu dengan validasi ahli berupa penilaian terhadap validasi isi materi, konstruksi, dan bahasa terhadap instrumen asesmen yang dikembangkan. Alat pengumpulan data yang digunakan berupa lembar validasi kesesuaian isi, konstruk, dan bahasa.

3. Teknik dan alat pengumpulan data pada uji coba terbatas

Teknik pengumpulan data pada uji coba terbatas yaitu dengan memberikan instrumen tes yang dikembangkan sehingga diperoleh data berupa jawaban peserta didik yang selanjutnya dilakukan uji validitas butir soal tes, reliabilitas, tingkat kesukaran, daya pembeda, dan pengecoh. Instrumen yang digunakan pada tahap uji coba terbatas yaitu soal tes yang dikembangkan peneliti.

4. Teknik dan alat pengumpulan data pada pada uji coba lebih luas

Teknik pengumpulan data pada pada uji lebih luas yaitu dengan memberikan instrumen tes yang dikembangkan sehingga diperoleh data berupa jawaban peserta didik yang selanjutnya dilakukan uji validitas butir soal tes, reliabilitas, tingkat kesukaran, daya pembeda, dan pengecoh. Dari hasil tes tersebut juga kemudian digunakan untuk menentukan kategori tingkat literasi sains peserta didik (validitas eksternal produk). Selain itu, teknik pengumpulan data pada pada uji lebih luas juga dengan memberikan angket kepraktisan untuk menguji kepraktisan produk yang dikembangkan. Teknik dan alat pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Variabel Penelitian, Teknik Pengumpulan Data, Alat/Instrumen, dan Analisis Data

Variabel Penelitian	Teknik Pengumpulan Data	Alat/Instrumen	Analisis Data
Validitas Internal	Validasi ahli terhadap lembar validasi kesesuaian isi, konstruk, dan bahasa.	Angket uji validitas (isi/materi, konstruk, dan bahasa)	Deskriptif Kuantitatif
Validitas Eksternal	Memberikan instrumen tes pada peserta didik	Instrumen tes literasi sains berbasis <i>SSI</i>	Deskriptif Kuantitatif
Kepraktisan	Menyebarkan angket kepraktisan	Angket uji kepraktisan	Deskriptif Kuantitatif

3.7 Teknik Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dijelaskan sebagai berikut:

1. Analisis data angket analisis kebutuhan

Pada tahap studi pendahuluan, dilakukan analisis terhadap angket kebutuhan guru dan peserta didik yang dideskripsikan dalam bentuk presentase, kemudian diinterpretasikan secara kualitatif. Adapun teknik analisis data angket analisis kebutuhan dilakukan dengan cara:

- Mengklasifikasikan data, bertujuan untuk mengelompokkan jawaban berdasarkan pertanyaan pada angket.

- b. Melakukan tabulasi data berdasarkan klasifikasi yang dibuat, bertujuan untuk memberikan gambaran frekuensi dan kecenderungan dari setiap jawaban berdasarkan pertanyaan pada angket dan banyaknya sampel penelitian.
- c. Menghitung presentase jawaban, bertujuan untuk melihat besarnya presentase setiap jawaban dari pertanyaan sehingga data yang diperoleh dapat dianalisis sebagai suatu temuan dalam penelitian. Rumus yang digunakan untuk menghitung presentase jawaban responden setiap item adalah sebagai berikut:

$$\% = \frac{\sum}{N} 100 \%$$

(Sudjana, 2005)

Keterangan :

$\% J_{in}$ = Persentase pilihan jawaban i

$\sum J_i$ = Jumlah responden yang menjawab jawaban i

N = Jumlah seluruh responden

- d. Menjelaskan hasil penafsiran presentasi jawaban responden dalam bentuk deskriptif naratif.

2. Analisis data hasil validasi ahli

Validitas isi/materi, konstruk, dan bahasa pada produk diperoleh dari ahli melalui uji validasi ahli. Analisis data berdasarkan lembar validasi uji ahli dilakukan untuk menilai tingkat kelayakan produk yang dihasilkan.

Validitas terhadap instrumen asesmen yang dikembangkan juga dihitung berdasarkan skor yang diberikan oleh validator untuk setiap aspek penilaian, dengan cara berikut:

- a. Mengkode dan mengklasifikasikan data, bertujuan untuk mengelompokkan jawaban berdasarkan pertanyaan angket.
- b. Melakukan tabulasi data berdasarkan klasifikasi yang dibuat, bertujuan untuk memberikan gambaran frekuensi dan kecenderungan dari setiap jawaban berdasarkan pernyataan angket dan banyaknya responden.
- c. Memberi skor jawaban responden.

Penskoran jawaban responden dalam angket dilakukan berdasarkan skala *Likert 5* yang terdapat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Penskoran Angket Validasi Berdasarkan Skala *Likert 5*

No	Pilihan Jawaban	Skor
1	Sangat sesuai	5
2	Sesuai	4
3	Cukup sesuai	3
4	Kurang sesuai	2
5	Tidak sesuai	1

- d. Menghitung persentase jawaban angket pada setiap pernyataan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% = \frac{\Sigma}{S_{maks}} \times 100\%$$

(Sudjana, 2005)

Keterangan :

$\% X_{in}$ = Persentase jawaban responden pada angket

ΣS = Jumlah skor jawaban

S_{maks} = Skor maksimum yang diharapkan

- e. Menafsirkan rata-rata persentase angket dengan menggunakan tafsiran berdasarkan Tabel 6.

Tabel 6. Tafsiran Skor (Persentase) Lembar Validasi

Persentase (%)	Kriteria
80,1 – 100	Sangat tinggi
60,1 – 80	Tinggi
40,1 – 60	Sedang
20,1 – 40	Rendah
0,0 – 20	Sangat rendah

(Arikunto, 2010)

- f. Menafsirkan kriteria validasi analisis persentase produk hasil validasi ahli dengan menggunakan tafsiran Arikunto (2010) berdasarkan Tabel 7.

Tabel 7. Kriteria Validasi Analisis Persentase

Persentase (%)	Tingkat Kevalidan	Keterangan
76-100	Valid	Layak/tidak perlu direvisi
51-75	Cukup valid	Cukup layak/revisi sebagian
26-50	Kurang valid	Kurang layak/revisi sebagian
< 26	Tidak valid	Tidak layak/revisi total

(Arikunto, 2010)

3. Analisis data hasil uji coba terbatas dan uji coba lebih luas

Analisis data hasil uji coba terbatas dan uji coba lebih luas meliputi:

a. Uji validitas soal

Butir soal tes literasi sains berbasis *SSI* akan diuji validitasnya menggunakan analisis data dengan model Rasch dan dibantu oleh *software winsteps 3,73* yang dikembangkan Linacre (Sumintono & Widhiarso, 2015). Model Rasch mampu melihat interaksi antara responden dan aitem sekaligus. Pemodelan Rasch dapat menilai nilai *logit* yang mencerminkan probabilitas keterpilihan suatu aitem pada sekelompok responden. Penggunaan model Rasch untuk data dikotomi dikembangkan oleh Andrich dengan tetap berlandaskan pada dua teorema dasar, yakni tingkat kemampuan individu dan tingkat kesulitan item untuk disetujui (Sumintono & Widhiarso, 2015). Parameter yang digunakan untuk mengetahui ketepatan atau kesesuaian responden dan butir soal menurut Boone (2014) antara lain:

- 1) Nilai *Outfit Mean Square* (MNSQ) yang diterima: $0,5 < \text{MNSQ} < 1,5$.
- 2) Nilai *Outfit Z-Standard* (ZSTD) yang diterima: $-2,0 < \text{ZSTD} < +2,0$.
- 3) Nilai *Pt Mean Corr* yang diterima: $0,4 < \text{Pt Measure Corr} < 0,85$.

Nilai *outfit means-square*, *outfit z-standard*, dan *point measure correlation* adalah kriteria yang digunakan untuk melihat tingkat kesesuaian butir soal

(item fit). Ketiga nilai tersebut MNSQ, ZSTD, dan Pt Mean CORR digunakan untuk menganalisis setiap soal, apakah soal tersebut layak digunakan, perlu dipertahankan, dirubah, atau dibuang. Ketentuan ketiga nilai tersebut adalah jika ketiga nilai tersebut memenuhi maka soal layak digunakan. Jika terdapat 1 nilai dari ketiga nilai tersebut yang tidak memenuhi maka soal dipertahankan. Jika terdapat 2 nilai dari ketiga nilai yang tidak memenuhi maka soal dirubah. Jika semua nilai dari ketiga nilai tersebut tidak memenuhi maka soal dibuang (Sumintono & Widhiarso, 2015).

b. Uji reliabilitas soal

Reliabilitas merupakan ukuran yang menyatakan tingkat keajegan atau kekonsistenan suatu instrumen (Jihad & Haris, 2013). Reliabilitas mengacu pada konsistensi pengukuran, yaitu instrumen yang reliabel adalah instrumen yang tetap konsisten dan stabil dari waktu ke waktu, dimana instrumen tersebut memiliki kehandalan sebagai alat ukur. Reliabilitas juga menunjukkan pengertian bahwa suatu instrumen cukup dapat dipercaya untuk digunakan sebagai alat pengumpul data karena instrumen tersebut sudah tepat dan sesuai. Hal tersebut berarti bahwa kapanpun alat penilaian tersebut digunakan akan memberikan hasil yang relatif sama. Analisis data reliabilitas soal pada penelitian pengembangan ini dianalisis menggunakan model Rasch. Instrumen dinyatakan reliabel jika mempunyai nilai reliabilitas lebih dari 0,6 (Sumintono & Widhiarso, 2015).

Tabel 8. Daftar Kriteria Koefisien Reliabilitas Tes

Koefisien Reliabilitas	Keterangan
$0,80 <$	Bagus Sekali
$0,70 < r_{xy} \leq 0,80$	Bagus
$0,60 < r_{xy} \leq 0,70$	Cukup
$0,50 < r_{xy} \leq 0,60$	Jelek
$< 0,50$	Buruk

(Sumintono & Widhiarso, 2015)

Untuk konsistensi jawaban peserta didik juga dianalisis menggunakan Model Rasch. Jawaban peserta didik dianggap konsisten jika mempunyai nilai reliabilitas lebih dari 0,67. Serta item soal dinyatakan reliabel jika mempunyai nilai reliabilitas lebih dari 0,67 (Sumintono & Widhiarso, 2015).

Tabel 9. Daftar Kriteria Koefisien Reliabilitas Konsistensi Jawaban Peserta Didik

Koefisien reliabilitas	Keterangan
$0,80 <$	Bagus Sekali
$0,70 < r_{xy} \leq 0,80$	Bagus
$0,60 < r_{xy} \leq 0,70$	Cukup
$0,50 < r_{xy} \leq 0,60$	Jelek
$< 0,50$	Buruk

(Sumintono & Widhiarso, 2015)

c. Tingkat kesulitan butir soal (*item measure*)

Untuk dapat mengetahui tingkat kesulitan butir soal (*item measure*) dapat dilihat dari nilai *logit* tiap butir soal yang ada pada kolom *measure*. Nilai *logit* yang tinggi menunjukkan tingkat kesulitan soal yang paling tinggi, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Kriteria Tingkat Kesulitan Soal

<i>Measure</i>	Keterangan
> 1	Sangat Sulit
$0 - 1$	Sulit
$-1 - 0$	Mudah
< -1	Sangat Mudah

(Sumintono & Widhiarso, 2015)

d. Kebiasaan soal

Menganalisis tingkat bias soal dengan menggunakan Model Rasch dapat dilakukan dengan cara melihat nilai PROB pada tabel DIF. Jika nilai PROB > 0,05 maka dapat diartikan soal tidak ada bias (Sumintono & Widhiarso, 2015).

e. Fungsi pengecoh

Analisis fungsi pengecoh adalah pengujian yang dilakukan untuk memverifikasi apakah pilihan yang digunakan membingungkan bagi responden atau tidak. Analisis model Rasch dapat memberikan proses verifikasi bagi asumsi peringkat yang diberikan dalam instrumen yang digunakan. Pada program Winsteps, pengujian fungsi pengecoh pengukuran menggunakan *rating scale*. Hasil yang ditunjukkan adalah rata-rata observasi (*observed average*) yang menunjukkan ketepatan pilihan yang diberikan pada responden. Jika nilai *logit* yang ada pada pilihan 1 sampai terakhir menunjukkan nilai *logit* yang meningkat dari rendah sampai tinggi, berarti pilihan yang diberikan dapat dipahami oleh responden.

Ukuran lain yang disarankan adalah *Andrich Threshold* untuk menguji apakah nilai yang digunakan sudah tepat atau belum tepat. Nilai *Andrich Threshold* bergerak dari NONE kemudian negatif dan terus mengarah ke positif secara berurutan, namun apabila dalam tabel terlihat tidak berurutan maka opsi pilihan bagi instrumen harus disederhanakan (Sumintono & Widhiarso, 2015).

Selain itu, fungsi pengecoh juga dapat mengetahui pengelompokan soal dan butir soal melalui nilai *separation*. Makin besar nilai *separation*, maka kualitas instrumen soal dalam hal keseluruhan responden dan butir soal makin bagus, hal ini dikarenakan dapat mengidentifikasi kelompok responden dan butir soal secara beragam. Persamaan lain yang melihat pengelompokan secara lebih teliti disebut pemisahan strata/kelompok yang dihitung dengan rumus:

$$= \frac{[4 \quad] + 1}{3}$$

(Sumintono & Widhiarso, 2015)

4. Analisis data kepraktisan instrumen asesmen

Tingkat kepraktisan dianalisis dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\% = \frac{\Sigma}{S_{maks}} \times 100\%$$

(Sudjana, 2005)

Keterangan:

$\% X_{in}$ = Persentase jawaban responden (guru IPA) pada angket

ΣS = Jumlah skor jawaban

S_{maks} = Skor maksimum yang diharapkan

Kriteria hasil tingkat kepraktisan dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Daftar Kualifikasi Tingkat Kepraktisan

Kepraktisan (%)	Kualifikasi
0,0 – 20,0	Sangat rendah
20,1 – 40,0	Rendah
40,1 – 60, 0	Sedang
60,1 – 80,0	Tinggi
80,1 - 100	Sangat tinggi

(Arikunto, 2016)

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Instrumen asesmen berbasis *SSI* valid ditinjau dari aspek materi, konstruksi, dan bahasa dengan kategori sangat tinggi dalam mengukur kemampuan literasi sains peserta didik pada materi pencemaran lingkungan.
2. Instrumen asesmen berbasis *SSI* praktis dengan kategori sangat tinggi dalam mengukur kemampuan literasi sains peserta didik pada materi pencemaran lingkungan.

5.2 Saran

Adapun saran dari penelitian pengembangan ini sebagai berikut:

1. Bagi semua pihak yang ingin mengembangkan instrumen asesmen berbasis *SSI*, perlu memperhatikan penyajian artikel/wacana, gambar, grafik, atau tabel berbasis *SSI* dengan lamanya waktu pengerjaan soal. Diharapkan penyajian tidak terlalu panjang sehingga peserta didik tidak kekurangan waktu saat pengerjaan soal.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, R. & Wisudawati, A.W. (2017). Pengembangan instrumen tes berbasis literasi sains: menilai pemahaman fenomena ilmiah mengenai energi. *Indonesia Journal of Curriculum and Educational Technology Studies*, 5(2),112-121.
- Amreinbeardsley, A. & Haladyna, T. M. (2012). Validating a theory-based survey to evaluate teaching effectiveness in higher education. *Journal of Excellence in College Teaching*, 23(1), 17-42.
- Anagün, Ş. S., & Özden, M. (2010). Teacher candidate's perceptions regarding socio-scientific issues and their competencies in using socio-scientific issues in science and technology instruction. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 9, 981–985. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.271>
- Arikunto S. (2010). *Dasar-dasar evaluasi pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arikunto, S. (2016). *Prosedur penelitian suatu pendekatan praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Atwel, B. & Cooper. 1998. The construction of the social context of mathematics classroom: a sociolinguistic analysis. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(1), 63-82.
- Azwar, S. (2017). *Reliabilitas dan validitas*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Bell, B., & Cowie, B. (2001). *Formative assessment and science education*. The Netherlands: Kluwer.
- Belawati, T. (2003). *Pengembangan bahan ajar*. Jakarta: Divapress.
- Berry, R. (2008). Assessment for learning. *Assessment for Learning*, 1–209. https://doi.org/10.7810/9781927131763_9
- Boone, W. J., Yale, M. S., & Staver, J. R. (2014). Rasch analysis in the human sciences. In *Rasch Analysis in the Human Sciences*. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-6857-4>
- Bond, T.G., & Fox, C.M. (2015). *Applying the rasch model, fundamentals*

- measurement in the human sciences (3rd edition)*. New York: Routledge.
- Borg, W.R., & Gall, M.D. (1898) *Educational research: an introduction*. (5th ed.). New York: Longman.
- Brown, S. 2005. Assessment for learning. *Learning and Teaching in Higher Education*, 1(1), 81-89.
- Cardwell, V. B. (2005). Literacy: What Level for Food, Land, Natural Resources, and Environment? *Journal of Natural Resources and Life Sciences Education*, 34(1), 112–117. <https://doi.org/10.2134/jnrlse.2005.0112>
- Chan, S. W., Ismail, Z., & Sumintono, B. (2014). A Rasch Model Analysis on Secondary Students' Statistical Reasoning Ability in Descriptive Statistics. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 129, 133–139. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.03.658>
- Chappuis, S., & Stiggins, R. J. (2002). Classroom assessment for learning. *Educational Leadership*, 60(1), 40-43.
- Christenson, N., Chang Rundgren, S. N., & Höglund, H. O. (2012). Using the SEE-SEP Model to Analyze Upper Secondary Students' Use of Supporting Reasons in Arguing Socioscientific Issues. *Journal of Science Education and Technology*, 21(3), 342–352. <https://doi.org/10.1007/s10956-011-9328-x>
- Church, A. H. (2020). The Meaning of Scientific Management. *The Contributions of Alexander Hamilton Church to Accounting and Management*, 4(3), 17–21. <https://doi.org/10.4324/9781003056584-3>
- Dawson, V., & Venville, G. (2010). *Socioscientific Issues, Argumentation and Conceptual Understanding in High School Genetics*, In Cakmakci G, & Tasar, M. F. (Eds). Ankara, Turkey: European Science Education Research Association, 165-175.
- DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582–601. [https://doi.org/10.1002/1098-2736\(200008\)37:6<582::AID-TEA5>3.0.CO;2-L](https://doi.org/10.1002/1098-2736(200008)37:6<582::AID-TEA5>3.0.CO;2-L)
- Dori, Y. J., & Tal, R. T. (2001). Universalism, multiculturalism, and science education. *Science Education*, 85(1), 71–73. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200001\)84](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200001)84)
- Fensham, P. J. (2009). The link between policy and practice in science education: The role of research. *Science Education*, 93(6), 1076–1095. <https://doi.org/10.1002/sce.20349>
- Fowler, S. R., Zeidler, D. L., & Sadler, T. D. (2009). Moral sensitivity in the

- context of socioscientific issues in high school science students. *International Journal of Science Education*, 31(2), 279–296. <https://doi.org/10.1080/09500690701787909>
- Gelerstein, D., Río, R. del, Nussbaum, M., Chiuminatto, P., & López, X. (2016). Designing and implementing a test for measuring critical thinking in primary school. *Thinking Skills and Creativity*, 20, 40–49. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2016.02.002>
- Glasson, T. (2008). Improving student achievement through assessment for learning. *Curriculum and leadership journal*, 6(31).
- Glaserfeld, V. (1989). *Knowing without methapysics: aspect of the radical constructivist potition*. London: Sage.
- Glaserfeld, V. (1989). Cognition, construction of knowledge and teaching. *Synthese*, 80(1), 121-140.
- Gormally, C., Brickman, P., & Lut, M. (2012). Developing a test of scientific literacy skills (TOSLS): Measuring undergraduates' evaluation of scientific information and arguments. *CBE Life Sciences Education*, 11(4), 364–377. <https://doi.org/10.1187/cbe.12-03-0026>
- Gronlund, N.E., Linn, R.L., & Miller, M.D. (2009). *Measurement & evaluation in teaching*. New York: Macmillan Publishing Co, Inc.
- Gultepe, N., & Kilic, Z. (2015). Effect of scientific argumentation on the development of scientific process skills in the context of teaching chemistry. *International Journal of Environmental and Science Education*, 10(1), 111–132. <https://doi.org/10.12973/ijese.2015.234a>
- Gutierrez, S. B. (2015). Integrating socio-scientific issues to enhance the bioethical decision-making skills of high school students. *International Education Studies*, 8(1), 142–151. <https://doi.org/10.5539/ies.v8n1p142>
- Haladyna, T.M. (2004). *Developing and validating multiple choice test items*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Hariadi, E. (2009). Faktor faktor yang mempengaruhi literasi sains siswa Indonesia berusia 15 tahun. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 10(1), 28-41.
- Harlen, W. 2007. *Assessment of learning*. London: A Sage Publications Ltd.
- Hayati, S., & Lailatussaadah, L. (2016). Validitas Dan Reliabilitas Instrumen Pengetahuan Pembelajaran Aktif, Kreatif Dan Menyenangkan (Pakem) Menggunakan Model Rasch. *Jurnal Ilmiah Didaktika*, 16(2), 169. <https://doi.org/10.22373/jid.v16i2.593>

- Holbrook, J. & Rannikmae, M. (2007). Nature of science education for enhancing scientific literacy. *International Journal of Science Education*, 29(11), 1347-1362.
- Holbrook, J. & Rannikmae, M. (2009). The meaning of scientific literacy. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), 275-288.
- Indrawati, M. D. (2018). Pengembangan Instrumen Penilaian Literasi Sains Fisika Peserta Didik Pada Bahasan Gelombang Bunyi Di Sma Negeri 1 Gedangan Sidoarjo. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*, 07(01), 14–20.
- Istiyono, E., Mardapi, D., & Suparno, S. (2014). Pengembangan tes kemampuan berpikir tingkat tinggi fisika (pysthots) peserta didik sma. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 18(1), 1–12. <https://doi.org/10.21831/pep.v18i1.2120>
- Jihad, A. & Haris, A. (2013). *Evaluasi pembelajaran*. Yogyakarta: Multi Presindo.
- Kartowagiran, B. (2011). Kinerja guru profesional. *Cakrawala Pendidikan*, 30(3).
- Lathifah, A. S., & Susilo, H. (2015). Implementation of Socioscientific Issue Learning Through Symposium Method Based On Lesson Study to Improve Students' Critical Thinking in General Biological Course. *Prodi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Malang*, 9–19.
- Laugksch, R. (2000). Scientific literacy: a conceptual overview. *Science Education*, 84(1), 71-94.
- Lina, Y. R., & Arsih, F. (2018). *Pengembangan instrumen asesmen berbasis literasi sains tentang materi sistem pencernaan makanan, zat aditif, dan zat adiktif untuk smp development of assesment instrument based on scientific literacy in digestive system, additives, and addictive subst. Bioeducation Journal*, 2(2), 145–155.
- Liu, X. (2009). Beyond science literacy: Science and the public. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), 301–311.
- Mardhiyyah, L.A., Rusilowati, A., & Linuwih, S. (2016). Pengembangan instrumen asesmen literasi sains tema energi. *Journal of Primary Education*, 5(2).
- Matondang, Z. (2009). Validitas dan reliabilitas suatu instrumen penelitian. *Jurnal Tabularasa PPS Unimed*, 6(1), 87-97.
- Merghli, K. (2009). *Contemporary science education research: science literacy*

and social aspect of science. Turkey: PEGEM Akademi.

- Moreno, R., Martinez, R. J., & Muniz, J. (2015). Guidelines based on validity criteria for the development of multiple choice items. *Psicothema*, 27(4), 388-394.
- Nava, T.H.N.S. & Prasetyo, Z. K. (2018). The effect of STEM based socio-scientific issues approach on scientific literacy of students. *E-Journal Pendidikan IPA*, 7(5).
- Nieveen, N. (1999). Prototyping to reach product quality. In J. Van Den Akker, R. Branch, K. Gustafson, N. Nieveen, & T. Plomp (Eds), *Design Approaches and Tools in Education and Training* (pp. 125-135). London: Kluwer Academic Publisher.
- Nuangchalerm, P. (2009). Development of socioscientific issues-based teaching for preservice science teachers. *Journal of Social Sciences*, 5(3), 239-243.
- Nuangchalerm, P. (2010). Engaging students to perceive nature of science through socioscientific issues-based instruction. *European Journal of Social Sciences*, 13(1), 34-37.
- OECD. (2016). *PISA 2015 assessment and analytical framework: mathematics, reading, science, problem solving, and financial literacy*. Paris: OECD Publishing.
- OECD (2019). *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*. PISA. OECD Publishing. Paris. Didapat dari <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>.
- Pantiwati, Y., & Husamah. (2014). Analisis Kemampuan Literasi Sains Siswa SMP Kota Malang. *Prosiding Konferensi Ilmiah Tahunan Himpunan Evaluasi Pendidikan Indonesia (Hepi)*, 158-174.
- Pellegrino, J. W., Chudowsky, N., & Glaser, R. (2001). *Knowing what students know: the science and design of educational assessment*. Washington D.C.: National Academy Press.
- Quinn, J. (2005). Reliability and validity. *School of Journalism & Mass Communication*, 6-7.
- Rahmasiwi, A., Susilo, H., & Suwono, H. (2018). Pengaruh pembelajaran diskusi kelas menggunakan isu sosiosains terhadap literasi sains mahasiswa baru pada kemampuan akademik berbeda. *Jurnal Pendidikan*, 3(8), 980-989. <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/article/view/11373>
- Rahayu, S. (2015). Meningkatkan profesionalisme guru dalam mewujudkan literasi sains siswa melalui pembelajaran kimia/IPA berkonteks Isu-Isu sosiosaintifik (socioscientific ssues). *Semnas Pendidikan Kimia & Sains*

Kimia Di Fakultas Pendidikan MIPA FKIP Universitas Negeri Cendana.

- Rahayu, S. (2017). Mengoptimalkan aspek literasi dalam pembelajaran kimia. *Prosiding Seminar Nasional Kimia UNY 2017*.
- Ratcliffe, M. & Grace, M. (2003). *Science education for citizenship: teaching socio-scientific issues*. Philadelphia: Open University Press.
- Reigeluth, C.M. (1999). *Instructional-design theories and models volume II: A new paradigm of instructional theory*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publisher.
- Ridwan, M.S., Mardhiyyah, L.A., & Rusilowati, A. (2013). Pengembangan instrumen asesmen dengan pendekatan kontekstual untuk mengukur level literasi sains siswa. *Seminar Nasional Evaluasi Pendidikan Tahun 2013*.
- Rosidin, U. (2016). *Penilaian otentik*. Yogyakarta: Media Akademi.
- Rosidin, U. (2017). *Evaluasi dan asesmen pembelajaran*. Yogyakarta: Media Akademi
- Rustaman, N. Y. (2011). Pendidikan dan penelitian sains dalam mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi untuk pembangunan karakter. In *Prosiding Biologi*, 8(1).
- Rychen, D. S. & Salganik, L. H. (2003). *Key competencies for a successful life and a well functioning society*. Cambridge, MA: Hogrefe & Huber.
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513–536. <https://doi.org/10.1002/tea.20009>
- Sadler, T.D. (2011a). *Enacting a socioscientific issues classroom: Transformative transformations*. In *Socio-scientific issues in the classroom* (pp. 277-305). Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-1159-4>
- Sadler, T. D. (2011b). *Situating Socio-scientific Issues in Classrooms as a Means of Achieving Goals of Science Education*. 1–9. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1159-4_1
- Sadler, T.D. & Zeidler, D.L. (2004). The morality of socioscientific issues: construal and resolution of genetic engineering dilemmas. *Science Education*, 88(1), 4-27. <https://doi.org/10.1002/sce.10101>
- Sadler, T. D., Romine, W. L., & Topçu, M. S. (2016). Learning science content through socio-scientific issues-based instruction: a multi-level assessment study. *International Journal of Science Education*, 38(10), 1622–1635. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1204481>

- Shwartz, Y., Ben-Zvi, R., & Hofstein, A. (2006). The use of scientific literacy taxonomy for assessing the development of chemical literacy among high-school students. *Chemistry Education Research and Practice*, 7(4), 203–225. <https://doi.org/10.1039/B6RP90011A>
- Smiley, J. (2015). Classical test theory or Rasch- A personal account from a novice user. *Shiken*, 19(1), 16–29.
- Stolz, M., Wittteck, T., Marks, R., & Eilks, I. (2013). Reflecting socio-scientific issues for science education coming from the case of curriculum development on doping in chemistry education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 9(4), 361–370.
- Sudjana. (2005). *Metode statistika edisi keenam*. Bandung: PT. Tarsito.
- Sugiyono. (2015). *Metode penelitian pendidikan: pendekatan, kuantitatif, kualitatif, dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Subianto, A. W. (2011). Socio-scientific Issues and Its Potency on Biology Instruction for Character Education in Indonesia. *Proceeding of The 4th Inter- National Conference on Science and Mathematics Education. Malaysia: SEAMEO RECSAM*, 21(2), 136–144.
- Sumintono, B., Said, H., & Mislan, N. (2012). Constraints and Improvement: A case Study of the Indonesia's International Standard School in Improving its Capacity Building. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 6(1), 23–32. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v6i1.187>
- Sumintono, B. & Widhiarso, W. (2014). *Aplikasi pemodelan rasch untuk penelitian ilmu-ilmu sosial*. Cimahi: Trim Komunikata.
- Sumintono, B. & Widhiarso, W. (2015). *Aplikasi pemodelan rasch: pada assessment pendidikan*. Cimahi: Trim Komunikata.
- Sunyono. (2014). *Model Pembelajaran Berbasis Multipel Reprsentasi dalam Membangun Model Mental dan Penguasaan Konsep Kimia Dasar Mahasiswa*. (Disertasi Pascasarjana) Universitas Negeri Surabaya. Surabaya.
- Suwono, H., Rizkita, L., & Susilo, H. (2015). Peningkatan literasi saintifik siswa SMA melalui pembelajaran biologi berbasis masalah sosiosains. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 21(2), 136–144.
- Syamsiah, S., Puspitawati, R.P., & Widodo, W. (2016). Kualitas instrumen penilaian literasi sains siswa kelas VII pada materi interaksi antar makhluk hidup. *Jurnal Pendidikan*, 1(1), 1–6.
- Toharudin, U., Hendrawati, S. & Rustaman, A. (2014). *Membangun literasi sains peserta didik*. Bandung: Humaniora.

- Uno, B.H. & Koni, S. (2013). *Assesment pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Vieira, R. M., & Tenreiro-Vieira, C. (2016). Fostering Scientific Literacy and Critical Thinking in Elementary Science Education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(4), 659–680.
<https://doi.org/10.1007/s10763-014-9605-2>
- Waldo, J.T. (2014). Application of the test of scientific literacy skills in the assessment of a general education natural science program. *The Journal of General Education*, 63(1), 1-14.
- Weeden, P., Winter, J., & Broadfoot, P. (2002). *Assessment: What's in it for school?* London: Routledge Falmer.
- Wellington, J., & Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education*. Philadelphia: Open University Press.
- Wilson, B., Teslow, J.L., & Taylor, L. (1993). Instructional design perspectives on mathematics education with references to Vygotsky's theory of social cognition. *Focus on Learning Problems in Mathematics*. Spring & Summer Edition, 15(3), 65-85.
- Yasin, R.M., Yunus, F.A.N., Ridzwan, C.R., Ahmad, A., Rahim, M.B. (2013). Validity and reliability learning transfer item using rasch measurement model. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 204(212-217).
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.08.143>
- Yore, L. (2004). Why do future scientists need to study the language arts? In E. W. Saul (Ed), *Crossing borders in literacy and science instruction: perspectives on theory into practice newark*. DE: International Reading Association, 71-94.
- Yuliastini, I., Rahayu, S., & Fajaroh, F. (2016). POGIL berkonteks socio sciencetific issu (SSI) dan literasi kimia siswa SMK. *Pros. Semnas Pendidikan IPA Pascasarjana UM*, 1, 601-614. ISBN: 978-602-9286-21-2. Didapat dari <http://pasca.um.ac.id/wp-content/uploads/2017/02/Ika-Budi-601-614.pdf>
- Witteck, T., Marks, R., & Eilks, I. (2013). The article starts with the next page . *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 9(4), 361–370. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2013.94>
- Zeidler, D. L., & Nichols, B. H. (2009). Socioscientific issues: Theory and practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49–58.
<https://doi.org/10.1007/bf03173684>
- Zeidler, D. L., Applebaum, S.M., & Sadler, T. D. (2011). *Enacting a Socioscientific Issues Classroom: Transformative Transformations*. Doi:

10.1007/978-94-007-1159-4_16)

- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Applebaum, S., & Callahan, B. E. (2009). Advancing reflective judgment through socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(1), 74–101. <https://doi.org/10.1002/tea.20281>
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., & Howes, E. V. (2005). Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89(3), 357–377. <https://doi.org/10.1002/sce.20048>
- Zen, E. (1990). Science literacy and why it is important. *Journal of Geological Education*, 38(5), 463–464.
- Zhang, H. M., Peh, L. S., & Wang, Y. H. (2014). Servo motor control system and method of auto-detection of types of servo motors. *Applied Mechanics and Materials*, 496–500(1), 1510–1515. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.496-500.1510>
- Zo'bi, A. S. (2014). The effect of using socio-scientific issues approach in teaching environmental issues on improving the students' ability of making appropriate decisions towards these issues. *International Education Studies*, 7(8), 113–123. <https://doi.org/10.5539/ies.v7n8p113>