

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN ASESMEN LITERASI SAINS
BERBASIS *SOCIOSCIENTIFIC ISSUES (SSI)*
PADA MATERI SUHU, KALOR, DAN PEMUAIAN**

(Tesis)

Oleh

**TRI WULANDARI
NPM 2123025009**



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER PENDIDIKAN IPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN INSTRUMEN ASESMEN LITERASI SAINS BERBASIS *SOCIOSCIENTIFIC ISSUES (SSI)* PADA MATERI SUHU, KALOR, DAN PEMUAIAN

Oleh

TRI WULANDARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan instrumen asesmen literasi sains berbasis *Socio Scientific Issues* (SSI) pada materi suhu, kalor dan pemuaian yang valid, praktis, dan efektif. Metode penelitian menggunakan R&D yang mengacu pada model pengembangan 4-D (*Define, Design, Development, Disseminate*) yang disarankan oleh Thiagarajan. Subyek penelitian awal pada penelitian pendahuluan adalah 20 guru di kabupaten Pesawaran dan 80 peserta didik. Sampel pada tahap uji coba terbatas yaitu 30 peserta didik kelas VII. Tahap uji coba luas menggunakan dua sekolah dengan total peserta didik sebanyak 55 peserta didik. Uji validasi pengembangan instrumen penilaian dilakukan oleh pakar evaluasi yaitu dosen ahli dan guru IPA. Kuesioner digunakan untuk memperoleh data kepraktisan dan keefektifan produk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa instrumen asesmen literasi sains berbasis SSI berkategori “sangat valid” (87,94%) pada aspek materi, konstruksi, dan bahasa. Validitas produk didukung oleh data kuesioner yang menyatakan bahwa produk yang dihasilkan "sangat praktis" (87,50%) dan "efektif" (89,00%). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa instrumen asesmen literasi sains berbasis SSI valid, praktis, dan efektif dalam mengukur kemampuan literasi sains peserta didik pada materi suhu, kalor dan pemuaian.

Kata kunci : Instrumen Asesmen, *Socio Scientific Issues*, Literasi sains

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF SCIENCE LITERACY ASSESSMENT INSTRUMENTS BASED ON SOCIOSCIENTIFIC ISSUES (SSI) ON THE MATERIAL OF TEMPERATURE, HEAT, AND EXPANSION

By

TRI WULANDARI

This study aims to develop a valid, practical, and effective Socio Scientific Issues (SSI)-based science literacy assessment instrument on temperature, heat, and expansion material. The research method uses R&D which refers to the 4-D development model (Define, Design, Development, Disseminate) suggested by Thiagarajan. The initial research subjects in the preliminary study were 20 teachers in Pesawaran district and 80 students. The sample in the limited trial stage was 30 grade VII students. The extensive trial stage used two schools with a total of 55 students. The validation test of the assessment instrument development was carried out by evaluation experts, namely expert lecturers and science teachers. The questionnaire was used to obtain data on the practicality and effectiveness of the product. The results showed that the SSI-based science literacy assessment instrument was categorized as "very valid" (87.94%) in terms of material, construction, and language. The validity of the product is supported by questionnaire data stating that the product produced is "very practical" (87.50%) and "effective" (89.00%). Thus, it can be concluded that the SSI-based science literacy assessment instrument is valid, practical, and effective in measuring students' science literacy skills on the material of temperature, heat, and expansion.

Keywords: Assessment Instrument, Socio Scientific Issues, Scientific Literacy

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN ASESMEN LITERASI SAINS
BERBASIS *SOCIOSCIENTIFIC ISSUES (SSI)*
PADA MATERI SUHU, KALOR, DAN PEMUAIAN**

Oleh

TRI WULANDARI

Tesis

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
MAGISTER PENDIDIKAN**

Pada

**Program Studi Magister Pendidikan IPA
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung**



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER PENDIDIKAN IPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

**Judul Tesis : PENGEMBANGAN INSTRUMEN ASESMEN
LITERASI SAINS BERBASIS
SOCIOSCIENTIFIC ISSUES (SSI) PADA
MATERI SUHU, KALOR, DAN PEMUAIAN**

Nama Mahasiswa : TRI WULANDARI

Nomor Pokok Mahasiswa : 2123025009

Program Studi : Magister Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam

Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Pembimbing I,

Pembimbing II,

Dr. Yiyanti, M.Pd.

NIP. 19800330 200501 2 001

Prof. Dr. Neni Hasnunidah, M.Si.

NIP. 19700327 199403 2 001

2. Mengetahui

**Ketua Jurusan
Pendidikan MIPA**

**Ketua Program Studi
Magister Pendidikan IPA**

Dr. Nurhanurawati, M.Pd.

NIP. 19670808 199103 2 001

Prof. Dr. Neni Hasnunidah, M.Si.

NIP. 19700327 199403 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Viyanti, M.Pd.

Sekretaris : Prof. Dr. Neni Hasnunidah, M.Si.

Penguji Anggota : 1. Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.

2. Dr. Tri Jalmo, M.Si.

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Dr. Ider Maydiantoro, M.Pd.

NIP 19870504 201404 1 001

3. Direktur Program Pascasarjana

Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si.

NIP 19640326 198902 1 001

4. Tanggal Lulus Ujian Tesis: 20 Juni 2025

PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Tri Wulandari

Nomor Pokok Mahasiswa : 2123025009

Program Studi : Magister Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam

Jurusan : Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar magister di suatu perguruan tinggi. Sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah yang disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak di kemudian hari terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka saya akan bertanggung jawab sepenuhnya.

Bandar Lampung, 23 Juni 2025

Yang menyatakan,



Tri Wulandari
NPM 2123025009

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada 29 November 1994 di Dipasena Agung, sebagai putri bungsu dari tiga bersaudara buah hati dari Bapak Wartono dan Ibu Kasiyatin. Pendidikan formal penulis diawali di Taman Kanak-kanak (TK) Xaverius Bumi Dipasena Agung yang diselesaikan tahun 2001. Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SD Xaverius Bumi Dipasena Agung tahun 2007, Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan di SMP Negeri 1 Sidomulyo tahun 2010, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) diselesaikan di SMA Negeri 1 Sidomulyo tahun 2013. Pada tahun 2013 terdaftar sebagai mahasiswi jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) di Universitas Sriwijaya dan lulus menjadi Sarjana Sains pada tahun 2018. Pada tahun 2021 terdaftar sebagai Mahasiswi Program Studi Magister Pendidikan IPA FKIP Universitas Lampung.

Pengalaman mengajar penulis yaitu diawali dengan diterima sebagai Calon Pegawai Negeri Sipil (CPNS) Guru Madrasah yang di tempat tugaskan di Madrasah Tsanawiyah Negeri (MTsN) 2 Pesawaran pada tahun 2019, dan pada tahun 2025 dipindahtugaskan ke MTsN 3 Lampung Selatan.

MOTTO

"Keberhasilan bukanlah milik orang yang pintar. Keberhasilan adalah
kepunyaan mereka yang senantiasa berusaha"
(B.J. Habibie)

"Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan
kesanggupannya"
(Q.S. Al-Baqarah 2:286)

"Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan"
(Q.S. Al-Insyrah 94:6)

PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan Menyebut Nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang

Teriring do'a dan rasa syukur kehadiran Allah SWT,
Kupersembahkan karya ini sebagai tanda bakti dan cinta kasihku kepada
orang-orang yang berharga dan berarti dalam hidupku:

Kedua Orangtuaku

Bapak Wartono dan Ibu Kasiyatin yang telah membesarkan, mendidik,
mendoakan dan menyayangi dengan segala pengorbanan yang tidak dapat
dibalas dengan apapun.

Suami dan Anak Kandungku

Rio Gunawan, S.E. dan Allura Yasmine Jennaira Gunawan yang menjadi
semangat dalam hidupku.

Kedua kakakku

Edy Pranyoto, Amd. dan Ida Sulistiani, S.ST., M.Kes. yang selalu
memberikan kasih sayang dan semangat.

Para Pendidik

Guru dan Dosen yang telah memberikan ilmu, nasihat, bimbingan,
kesabaran, waktu, dan arahan.

Almamater tercinta, Universitas Lampung.

SANWACANA

Puji Syukur kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak sangat membantu dalam penyelesaian tesis ini. Pada kesempatan ini disampaikan terimakasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si. selaku Direktur Pascasarjana Universitas Lampung;
3. Bapak Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd. selaku Dekan FKIP Universitas Lampung.
4. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd. selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Lampung;
5. Ibu Prof. Dr. Neni Hasnunidah, M.Si. selaku Ketua Program Studi Magister Pendidikan IPA Universitas Lampung, serta selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, saran, dan kritik yang bersifat positif untuk perbaikan tesis ini;
6. Ibu Dr. Viyanti, M.Pd. selaku dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, saran, dan kritik yang bersifat positif untuk perbaikan tesis ini;
7. Bapak Prof. Dr Undang Rosidin, M.Pd. selaku Pembahas I dan Validator I yang telah memberikan bimbingan, saran, dan kritik yang bersifat positif untuk perbaikan tesis ini;
8. Bapak Dr. Tri Jalmo, M.Si. selaku Pembahas II dan Validator II yang telah memberikan bimbingan, saran, dan kritik yang bersifat positif untuk perbaikan tesis ini.
9. Bapak/Ibu Dosen dan para staf administrasi Program Magister Pendidikan FKIP Universitas Lampung.

10. Teman-teman Mahasiswa Magister Pendidikan IPA Angkatan 2021 yang selalu memotivasi penulis dalam penyelesaian tesis ini.

Semoga tesis ini dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang pendidikan, serta menjadi rujukan bagi peneliti dan praktisi pendidikan dalam mengembangkan asesmen literasi sains berbasis *Socio Scientific Issues*.

Bandar Lampung, Juni 2025

Penulis,

Tri Wulandari

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	7
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	8
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Asesmen Literasi Sains	9
2.2 <i>Socioscientific Issues</i> (SSI)	15
2.3 Materi Suhu, Kalor, dan Pemuaian	17
2.4 Kerangka Pemikiran.....	19
2.5 Penelitian Relevan	21
III. METODE PENELITIAN.....	25
3.1 Desain Penelitian	25
3.2 Prosedur Pengembangan Produk	25
3.3 Alur Penelitian	30
3.4 Subjek dan Objek Penelitian.....	31
3.5 Instrumen Penelitian	31
3.6 Teknik Pengumpulan Data.....	33
3.7 Teknik Analisis Data.....	35

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Hasil Penelitian Pengembangan.....	42
4.2 Pembahasan.....	67
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	75
5.1 Simpulan	75
5.2 Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2. 1. Penelitian Relevan.....	21
3. 1 Subjek Uji Coba Penelitian Pengembangan.....	31
3. 2. Skala Likert	36
3. 3 Kriteria Validitas.....	37
3. 4 Skala Penilaian Pernyataan	40
3. 5. Kriteria Tingkat Kepraktisan.....	41
3. 6 Tingkat Kesukaran	39
3. 7. Daya Beda	39
4. 1. Analisis Angket Kebutuhan Guru	43
4. 2. Analisis Kebutuhan Peserta Didik	44
4. 3. Hasil Analisis Konsep Berupa Kedalaman dan Keluasan Materi	45
4. 4. Hasil pemetaan komprehensif terhadap indikator literasi sains	47
4. 5. Hasil pemilihan format.....	48
4. 6. Draft Rancangan Pengembangan Instrumen Asesmen Literasi Sains	49
4. 7. Hasil Validasi Oleh Ahli	54
4. 8 Hasil Rekomendasi Perbaikan Uji Validasi Instrumen	54
4. 9. Hasil Uji Validitas Skala Terbatas	55
4. 10 Hasil Uji Reliabilitas pada Uji Coba Terbatas	56
4. 11. Uji Tingkat Kesukaran Soal Uji Coba Terbatas.....	57
4. 12. Hasil uji daya beda	58
4. 13 Hasil Analisis Efektivitas Pengecoh	59
4. 14 Hasil Uji Validitas Skala Luas	60
4. 15 Hasil Uji Reliabilitas Uji Coba Luas.....	61
4. 16 Uji Tingkat Kesukaran Soal Uji Coba Luas.....	62

4. 17. Hasil uji daya beda	63
4. 18. Hasil Analisis Efektivitas Pengecoh Uji Coba Luas	64
4. 19. Hasil Uji Kepraktisan	65
4. 20. Hasil Uji Keefektifan Instrumen Asesmen Literasi Sains.....	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bagan Kerangka Pemikiran.....	20
2. Alur Penelitian Pengembangan	35

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Arus perkembangan dan globalisasi di abad 21 memberikan efek besar terhadap perkembangan dalam pendidikan, khususnya dalam perkembangan pendidikan sains. Pendidikan abad 21 mengharuskan peserta didik dapat menguasai berbagai keterampilan agar dapat menjadi sumber daya manusia (SDM) yang unggul dan dapat bersaing di dunia kerja. Tujuan dari pendidikan abad 21 adalah mendorong peserta didik agar menguasai keterampilan-keterampilan abad 21 yang penting dan berguna bagi mereka agar lebih responsif terhadap perubahan dan perkembangan jaman (Afandi dkk, 2016). Pencapaian keterampilan abad 21 dapat dilakukan dengan pembiasaan dalam proses pembelajaran peserta didik.

Pendidikan pada abad ke-21 mendorong peserta didik agar memiliki keterampilan yang mendukung peserta didik untuk tanggap dalam perubahan seiring dengan perkembangan zaman. Kemampuan yang harus dimiliki oleh peserta didik pada abad ke-21 ini salah satunya adalah kemampuan literasi. Pendidikan sains abad 21 menekankan peserta didik untuk memiliki kemampuan memecahkan masalah di dunia nyata dalam kehidupan sehari-hari berdasarkan pemahaman sains, hal ini disebut dengan literasi sains (Liu, 2009).

Literasi sains peserta didik di abad 21 dapat diukur dengan penilaian/asesmen literasi sains. Asesmen ini dilakukan sebagai evaluasi untuk mengetahui kemajuan, kekurangan, dan kendala maupun hasil yang telah dicapai dalam suatu proses pembelajaran (Indrawati dan Sunarti, 2018). Asesmen terhadap kemampuan literasi sains salah satunya adalah dapat dilakukan dengan cara memberikan tes literasi sains pada peserta didik (Mardhiyyah dkk, 2016). Dengan

adanya tes literasi sains, peserta didik akan terbiasa dalam kehidupan sehari-harinya menggunakan konsep sains dalam membuat keputusan melalui keterampilan proses dengan memahami hubungan antar sains, teknologi dan masyarakat, perkembangan sosial serta menghasilkan produk ilmiah yang bermanfaat (Laugks, 2000).

Kemampuan literasi sains peserta didik di Indonesia saat ini masih terhitung rendah dibandingkan negara lain (Sulistiani dan Yusuf, 2022). Hal ini dapat dilihat dari hasil kajian Internasional PISA (*Programme for International Student Assessment*) yang diselenggarakan oleh OECD (*Organization for Economic Co-operation and Development*). Terdapat kesenjangan signifikan dalam penguasaan literasi sains di antara peserta didik, baik di tingkat nasional maupun internasional, yang dipengaruhi oleh faktor sosial-ekonomi dan perbedaan metode pengajaran (OECD, 2016; 2018). Berdasarkan hasil PISA 2022 meskipun pada kategori literasi sains peringkat Indonesia naik 6 posisi dari sebelumnya, namun skornya mengalami penurunan dan peringkat tersebut juga masih berada di posisi bagian bawah. Pada literasi sains PISA 2018 skor Indonesia adalah 396, kemudian turun menjadi 383 pada 2022. Terlihat bahwa skor literasi sains Indonesia mengalami penurunan sebesar 13 poin.

Ada beberapa faktor yang menyebabkan rendahnya kemampuan literasi sains peserta didik di Indonesia. Diantaranya, Zulanwari dkk (2023) menyatakan rendahnya kemampuan literasi sains di kalangan peserta didik di Indonesia dipengaruhi oleh kegiatan pembelajaran yang belum berorientasi pada pengembangan literasi sains. Selain itu, rendahnya skor sains peserta didik disebabkan karena soal-soal yang terdapat pada PISA membutuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi salah satunya literasi sains (Syamsiah dkk, 2016). 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). Sedangkan peserta didik Indonesia hanya menguasai soal yang bersifat rutin, komputasi sederhana, dan mengukur pengetahuan akan fakta yang berkonteks keseharian (Suwono dkk,

2015), sehingga diperlukan penguatan kemampuan sains peserta didik dalam menggunakan pengetahuan ilmiah yakni literasi sains.

Literasi sains perlu dilatih dengan menggunakan instrumen-instrumen soal literasi sains. Pentingnya pengembangan instrumen asesmen merupakan langkah awal untuk mengetahui sejauh mana tingkat kemantapan peserta didik dalam menyelesaikan soal, sehingga guru dapat mengidentifikasi kemampuan peserta didik serta merancang program belajar yang sesuai dengan keadaan peserta didik (Dermawan dan Arrahim, 2023). Soal-soal dalam melakukan asesmen literasi sains bukanlah soal-soal yang bersifat rutin sederhana tetapi harus memperhatikan tiga aspek besar menurut PISA, yaitu aspek konteks, aspek pengetahuan, dan aspek 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).

Seseorang harus menguasai fakta dan konsep 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 untuk berliterasi sains (Zen, 1990). Pengalaman dunia sekitar dapat diperoleh melalui isu-isu sosial sains yang dikenal dengan *socioscientific issues* (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 and Ziedler,

2004) dan memiliki solusi jawaban yang tidak pasti (Wilsa dkk, 2017). SSI dapat dihubungkan dengan kurikulum ilmu pengetahuan secara mendunia (Andryani dkk, 2016), karena SSI dapat berpotensi untuk membuat suatu teori lebih nyata. Melalui SSI, peserta didik dapat melakukan aktivitas ilmiah serta dapat diperkenalkan tentang literasi ilmiah. Oleh karena itu, SSI dapat mengembangkan kesadaran bahwa antara sains dan masyarakat saling memiliki ketergantungan (Talens, 2016).

SSI merupakan perwujudan dari persoalan-persoalan dalam aspek sosial yang bertautan dengan pengetahuan sains (Anagün *and* Özden, 2010; Rohmawati dkk, 2018). Pembelajaran SSI memiliki ciri kontroversial karena menyajikan sebuah persoalan yang dipandang dari multi perspektif, tidak memiliki kesimpulan sederhana karena memiliki pertimbangan etika dan moralitas (Zeidler, 2014). 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, peranperan sosial dalam upaya ilmiah, dan bertanggung jawab atas konsekuensi dari 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 *and* 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 dkk, 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 *et al*, 2009).

SSI merupakan topik sains seperti rekayasa genetika, perubahan iklim global, lingkungan, energi alternatif, bioteknologi peternakan, dan masalah lain (Fowler *et al*, 2009) yang memberikan kesempatan peserta didik dalam masyarakat untuk berhadapan dengan situasi konflik yang menyangkut sains dan kehidupan sosial (Dawson and Venville, 2010). Literasi sains dan pemecahan masalah *socioscientific* merupakan capaian pembelajaran sains yang paling penting (Vieira and Tenreiro-Vieira, 2014). Namun, instrumen tes literasi sains 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 suhu, kalor, dan pemuai.

Isu *socioscientific* memiliki kaitan erat dengan konsep sains seperti suhu, kalor, dan pemuai. Suhu, kalor, dan pemuai merupakan konsep fisika dasar yang memiliki dampak langsung dalam kehidupan sehari-hari. Konsep kalor berkaitan erat dengan fenomena pemuai bahan. Ketika suatu bahan menerima kalor, energi yang diterima akan meningkatkan getaran partikel-partikelnya, menyebabkan bahan tersebut memuai. Kenaikan suhu berdampak pada pemuai bahan-bahan bangunan seperti logam dan beton, yang dapat menyebabkan kerusakan infrastruktur. Misalnya, jembatan, rel kereta api, dan jalan raya memerlukan perawatan lebih intensif karena pemuai termal yang berlebihan. Di Eropa, beberapa jaringan kereta api mengalami gangguan akibat rel yang melengkung di musim panas yang ekstrem, memicu biaya tambahan untuk perbaikan dan pemeliharaan (Smith and Brown, 2020).

Berdasarkan analisis kebutuhan yang dilaksanakan di beberapa sekolah di Kabupaten Pesawaran melalui angket analisis kebutuhan guru diketahui bahwa masih sedikitnya ketersediaan perangkat instrumen untuk mengukur kemampuan literasi sains pada peserta didik. Pengetahuan dan pemahaman peserta didik tentang konsep ilmiah dan kemampuan literasi sains peserta didik tergolong

rendah. Guru telah menyadari pentingnya melakukan asesmen dalam pembelajaran, namun hanya sebanyak 30% guru yang melakukan asesmen literasi sains peserta didik pada materi suhu, kalor, dan pemuai. Sebanyak 20% guru menyatakan instrumen asesmen yang digunakan di kelas pada materi suhu, kalor, dan pemuai belum menampilkan fenomena-fenomena lingkungan berdasarkan isu-isu *socioscientific*. 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 dkk, 2013).

Hasil analisis angket juga dilakukan terhadap 80 peserta didik, dimana 76% peserta didik merasa kesulitan dalam menjawab soal-soal yang berkaitan dengan menjelaskan fenomena ilmiah, 73% peserta didik merasa kesulitan dalam menjawab soal-soal yang berkaitan dengan mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, serta 83% 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.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka diidentifikasi rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana instrumen asesmen literasi sains berbasis *socioscientific issues* (SSI) yang valid pada materi suhu, kalor, dan pemuaiian?
2. Bagaimana instrumen asesmen literasi sains berbasis *socioscientific issues* (SSI) yang praktis pada materi suhu, kalor, dan pemuaiian?
3. Bagaimana instrumen asesmen literasi sains berbasis *socioscientific issues* (SSI) yang efektif pada materi suhu, kalor, dan pemuaiian?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan penelitian pengembangan ini adalah:

1. Mendeskripsikan kevalidan instrumen asesmen literasi sains berbasis *socioscientific issues* (SSI) pada materi suhu, kalor, dan pemuaiian.
2. Mendeskripsikan kepraktisan instrumen asesmen literasi sains berbasis *socioscientific issues* (SSI) pada materi suhu, kalor, dan pemuaiian.
3. Mendeskripsikan keefektifan instrumen asesmen literasi sains berbasis *socioscientific issues* (SSI) pada materi suhu, kalor, dan pemuaiian.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian pengembangan ini dapat dikemukakan sebagai berikut.

1. Instrumen yang dihasilkan dapat digunakan untuk mengukur level kemampuan literasi peserta didik.
2. Instrumen ini dapat menjadi salah satu contoh alternatif guru untuk mengetahui level kemampuan peserta didik pada aspek literasi sains.
3. Instrumen ini dapat memfasilitasi satuan pendidikan dalam standar penilaian peserta didik pada aspek literasi sains.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

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

1. Pengembangan yang dimaksud adalah pengembangan produk, yakni pengembangan instrumen penilaian untuk menilai kemampuan literasi sains yang terdiri dari kisi-kisi instrumen, instrumen penilaian, rubrik dan pedoman penskoran.
2. Indikator instrumen asesmen literasi sains yang dikembangkan berdasarkan *PISA 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 alat tes bentuk pilihan jamak berbasis *Socio Scientific Issues* (SSI) yang meliputi tahap 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 dkk, 2016).
4. Penelitian pengembangan ini menggunakan materi suhu, kalor, dan pemuain untuk peserta didik pada Fase D.
5. Uji validasi pengembangan instrumen asesmen literasi sains berbasis SSI pada materi suhu, kalor dan pemuain dilakukan oleh pakar evaluasi yaitu dosen ahli dan guru IPA.
6. Deskripsi kepraktisan pengembangan instrumen asesmen literasi sains berbasis SSI pada materi suhu, kalor dan pemuain dilihat dari hasil angket uji kepraktisan produk yang diberikan ke guru.
7. Deskripsi keefektifan pengembangan instrumen asesmen literasi sains berbasis SSI pada materi suhu, kalor dan pemuain dilihat dari hasil angket uji keefektifan produk yang diberikan ke peserta didik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Asesmen Literasi Sains

Penilaian (*assessment*) adalah penggunaan alat penilaian dan cara untuk memperoleh informasi mengenai ketercapaian kompetensi atau sejauh mana hasil belajar peserta didik. Penilaian sangat penting dalam sistem pendidikan karena dengan melakukan penilaian dapat menunjukkan seberapa baik prestasi atau hasil belajar seorang peserta didik (Rosidin, 2017). Asesmen menurut Permendikbud No. 23 Tahun 2016 tentang Standar Penilaian Pendidikan merupakan suatu proses pengumpulan dan pengolahan informasi untuk mengukur pencapaian hasil belajar peserta didik. Terdapat tiga tujuan dalam pengertian tersebut, yaitu proses pengumpulan, proses pengolahan, dan pencapaian hasil belajar. Proses pengumpulan informasi dilakukan dengan berbagai teknik penilaian, berbagai instrumen, dan berbagai sumber secara komprehensif. Proses pengolahan informasi dilakukan dengan teknik dan prosedur analisis yang sesuai dengan karakteristik penilaian. Pencapaian hasil belajar peserta didik harus dilihat sebagai suatu proses yang berlangsung secara berkesinambungan, bukan hanya diakhir suatu pembelajaran (Hariyatmi dan Luthfia, 2020). Asesmen sendiri merupakan berbagai prosedur yang digunakan untuk memperoleh informasi tentang kinerja peserta didik, yang mencakup tes tradisional (*paper and pencil test*) dan juga respon secara luas (misalnya, esai), dan kinerja tugas otentik (misalnya, eksperimen laboratorium).

Hasil asesmen dapat berupa nilai kualitatif dan kuantitatif. Menurut Arikunto (2010), asesmen adalah mengambil keputusan terhadap sesuatu dengan baik buruk dan penilaian bersifat kuantitatif. Asesmen seharusnya dilaksanakan melalui tiga pendekatan, yaitu *asesment of learning* (penilaian akhir pembelajaran), *asesment as learning* (penilaian sebagai pembelajaran), dan *asesment for*

learning (penilaian untuk pembelajaran). Asesmen yang secara garis besar dapat digunakan untuk menentukan tingkat pencapaian hasil belajar dikenal dengan asesmen sumatif atau *asesment of learning* dan untuk memperbaiki proses pembelajaran dikenal dengan *asesment for learning* (Weeden *et al*, 2002; Glasson, 2008), sedangkan *assessment as learning* merupakan asesmen yang dilakukan selama proses pembelajaran dengan melibatkan peserta didik untuk belajar menjadi penilai dirinya sendiri.

Dalam penelitian ini, untuk dapat mengetahui kemampuan literasi sains peserta didik, maka diperlukan *asesment of learning*. *Assessment of learning* digunakan untuk mengevaluasi apakah peserta didik telah mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan (Popham, 2018). Black and Wiliam (1998) menekankan bahwa *assessment of learning* sering kali dilakukan dalam bentuk ujian atau penilaian sumatif lainnya, yang bertujuan untuk mengukur pencapaian peserta didik setelah proses pembelajaran selesai. Hasil dari penilaian ini digunakan untuk memberikan umpan balik kepada peserta didik dan pihak lain terkait mengenai keberhasilan atau kegagalan dalam mencapai standar yang ditetapkan.

Menurut Setiawati dkk (2019) menjelaskan bahwa: *Assessment of learning* (AoL) merupakan penilaian yang dilaksanakan setelah proses pembelajaran selesai. Proses pembelajaran selesai tidak selalu terjadi di akhir tahun atau di akhir peserta didik menyelesaikan pendidikan pada jenjang tertentu. Setiap guru melakukan penilaian yang dimaksudkan untuk memberikan pengakuan terhadap pencapaian hasil belajar setelah proses pembelajaran selesai, yang berarti guru tersebut melakukan *assessment of learning*. Ujian Nasional (UN), Ujian Sekolah (US), dan berbagai bentuk penilaian sumatif merupakan contoh *assessment of learning* (penilaian hasil belajar).

Menurut OECD (2023) literasi sains didefinisikan sebagai kemampuan peserta didik untuk terlibat dengan isu-isu terkait sains, dan dengan ide-ide sains, sebagai warga negara yang reflektif. Seseorang yang melek ilmiah bersedia terlibat dalam

wacana yang beralasan tentang sains dan teknologi, yang memerlukan kompetensi menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, serta menafsirkan data dan bukti secara ilmiah.

Literasi sains merupakan fokus utama dalam pembelajaran abad 21. Sains memiliki tiga komponen yang tidak dapat dipisahkan, yaitu produk, proses ilmiah, dan sikap ilmiah. Oleh sebab itu belajar sains adalah belajar produk, proses, dan sikap. Sains sebagai produk memiliki makna pengorganisasian fakta, konsep, prosedur, prinsip, dan hukum-hukum alam. Sains sebagai proses menjelaskan bahwa temuan sains diperoleh dari proses ilmiah atau kerja ilmiah (Ichsan dkk, 2022). Sains sebagai sikap memiliki makna bahwa sikap ilmiah mendasari proses ilmiah yang berguna dalam menghasilkan produk sains. Komponen tersebut menjadi tolak ukur kemampuan literasi sains peserta didik (Rusilowati, 2018). Konteks literasi sains mencakup bidang-bidang aplikasi sains dalam kehidupan personal, sosial, dan global yang meliputi kesehatan, sumber daya alam, mutu lingkungan, bahaya, dan perkembangan mutakhir sains dan teknologi (Nadhifatuzzahro dkk, 2015).

Literasi sains dapat mengembangkan *life skill* yaitu pandangan yang mengakui perlunya keterampilan bernalar. Salah satu program yang mengukur berapa jauh tingkat literasi sains peserta didik di dunia adalah *Programme for International Student Assessment* (PISA). PISA merupakan studi internasional tentang prestasi literasi membaca, matematika, dan sains peserta didik berusia 15 tahun dengan alasan anak usia 15 tahun (menjelang akhir wajib belajar) dipandang perlu untuk memiliki tingkat literasi sains yang memadai, baik bagi yang melanjutkan studi dalam bidang sains maupun yang tidak (Mulyana dkk, 2021). Studi ini diselenggarakan oleh *Organization for Economic Cooperation and Development* (OECD) (Nurdianti dkk, 2020). Indonesia sudah berpartisipasi dalam studi PISA sejak tahun 2000. Berdasarkan data terakhir pada tahun 2022, Indonesia baru menduduki peringkat 68 dari 81 negara dengan skor 383 dalam bidang literasi sains. Hal ini mengindikasikan rendahnya kemampuan literasi sains peserta didik Indonesia.

Ciri-ciri bahwa seseorang memiliki kemampuan literasi sains menurut Chusni (2022) adalah: a) bersikap positif terhadap sains, b) mampu menggunakan proses sains, c) berpengetahuan luas tentang hasil-hasil riset, d) memiliki pengetahuan tentang konsep dan prinsip sains, serta mampu menerapkannya dalam teknologi dan masyarakat, e) memiliki pengertian hubungan antara sains, teknologi masyarakat dan nilai-nilai manusia, f) berkemampuan membuat keputusan dan terampil menganalisis nilai untuk pemecahan masalah-masalah masyarakat yang berhubungan dengan sains tersebut.

Asesmen Literasi Sains merupakan proses evaluasi kemampuan seseorang dalam memahami, menerapkan, dan menginterpretasikan pengetahuan serta keterampilan ilmiah yang diperlukan untuk berpartisipasi dalam kehidupan masyarakat modern. Literasi sains bukan hanya sekadar pengetahuan faktual tentang sains, tetapi juga kemampuan untuk menggunakan pemikiran ilmiah dan metode ilmiah untuk mengambil keputusan dalam konteks yang relevan dengan kehidupan sehari-hari, seperti kesehatan, lingkungan, dan teknologi.

PISA menilai kinerja peserta didik dalam sains melalui pertanyaan yang berkaitan dengan:

- i) Konteks: Ini mencakup isu-isu pribadi, lokal/nasional, dan global, baik terkini maupun historis, yang memerlukan pemahaman tentang ilmu pengetahuan dan teknologi.
- ii) Pengetahuan: Ini adalah pemahaman tentang fakta-fakta utama, konsep-konsep dan teori-teori penjelasan yang menjadi dasar pengetahuan ilmiah. Pengetahuan tersebut mencakup pengetahuan tentang alam dan artefak teknologi (pengetahuan konten), pengetahuan tentang bagaimana ide-ide tersebut dihasilkan (pengetahuan prosedural), dan pemahaman tentang alasan yang mendasari prosedur-prosedur tersebut dan pembenaran penggunaannya (pengetahuan epistemik).
- iii) Kompetensi: Ini adalah kemampuan untuk menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, dan menafsirkan data dan bukti secara ilmiah.

Berdasarkan paparan di atas, literasi sains yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kemampuan, kecakapan, kompetensi yang dimiliki oleh peserta didik dalam menggunakan pengetahuan dan pemahaman mengenai konsep dan proses sains untuk mengidentifikasi, memperoleh pengetahuan baru, menjelaskan fenomena ilmiah, serta mengambil simpulan yang berkenaan dengan alam berdasarkan perubahan alam melalui aktivitas manusia. Adapun indikator pada penelitian ini berdasarkan indikator PISA 2018 yaitu menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, dan menafsirkan data dan bukti ilmiah.

Berikut adalah penjelasan mengenai tiga indikator utama literasi sains, yaitu menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, serta menafsirkan data dan bukti ilmiah. Indikator-indikator ini merupakan bagian dari kerangka kerja yang digunakan untuk mengukur kemampuan literasi sains, seperti yang dikembangkan dalam tes PISA (*Programme for International Student Assessment*) oleh OECD.

1. Menjelaskan Fenomena Secara Ilmiah

Kemampuan ini merujuk pada kapasitas seseorang untuk menerapkan pengetahuan ilmiah guna memahami dan menjelaskan fenomena alami atau buatan manusia. Penjelasan ilmiah ini mencakup penggunaan konsep-konsep, hukum, dan prinsip-prinsip ilmiah untuk menjawab pertanyaan, memberikan argumen yang didukung bukti, serta menjelaskan hubungan sebab-akibat dari fenomena yang diamati. Contoh dari kemampuan ini adalah ketika seseorang menjelaskan mengapa es mencair di suhu tertentu atau bagaimana proses fotosintesis terjadi dalam tumbuhan. Seseorang dengan kemampuan literasi sains yang baik akan mampu menggunakan istilah-istilah ilmiah yang tepat dan memberikan penjelasan yang koheren (OECD, 2019).

2. Mengevaluasi dan Merancang Penyelidikan Ilmiah

Indikator ini mencakup kemampuan untuk memahami bagaimana penelitian ilmiah dilakukan, termasuk merancang eksperimen dan mengevaluasi

validitas metodologi penelitian. Individu yang memiliki kemampuan ini dapat menilai apakah sebuah investigasi ilmiah telah dilakukan secara tepat, mengenali kontrol eksperimen, serta memahami bagaimana variabel independen dan dependen dikelola (Bybee, 1997). Kemampuan ini juga mencakup kemampuan untuk merancang penelitian ilmiah, seperti menentukan hipotesis, memilih metode eksperimen yang tepat, mengidentifikasi faktor yang perlu dikontrol, dan memastikan bahwa penelitian tersebut mengikuti standar ilmiah yang benar. Misalnya, seseorang bisa mengevaluasi apakah sebuah studi tentang efek pupuk pada pertumbuhan tanaman dilakukan dengan mempertimbangkan variabel kontrol yang tepat (Harlen, 2010).

3. Menafsirkan Data dan Bukti Ilmiah

Kemampuan menafsirkan data dan bukti ilmiah adalah keterampilan untuk memahami, menganalisis, dan membuat kesimpulan dari data yang disajikan. Ini melibatkan kemampuan untuk membaca grafik, tabel, atau diagram, serta mengevaluasi validitas data berdasarkan konteksnya. Seseorang yang literat dalam sains dapat membedakan antara data yang relevan dan tidak relevan, serta mengidentifikasi bias atau kekurangan dalam bukti yang disajikan (OECD, 2019).

Selain itu, kemampuan ini juga mencakup interpretasi statistik dan tren data, seperti memahami pola dan hubungan dalam data kuantitatif. Kemampuan ini penting dalam kehidupan sehari-hari, misalnya dalam mengevaluasi klaim iklan yang menyebutkan hasil dari suatu studi atau dalam memahami laporan ilmiah tentang isu-isu kesehatan atau lingkungan (Laugksch, 2000).

Dengan memahami indikator-indikator ini, kita dapat lebih baik dalam mengembangkan keterampilan literasi sains yang esensial untuk memahami dan menggunakan sains dalam berbagai konteks kehidupan sehari-hari.

2.2 *Socioscientific Issues (SSI)*

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.

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 *and* Zeidler, 2004). SSI menjadi penting saat ini karena melalui kasuskasus dan isu-isu yang relevan dan akrab dengan peserta didik akan lebih memvisualisasikan konsep-konsep yang abstrak agar menjadi lebih konkrit (Rahayu, 2017). Anagun *and* 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 *and* Grace, 2003).

Nuangchalerm (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 *and* 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 dkk (2016) SSI dapat diterapkan dalam pembelajaran dengan empat tahap yaitu: 1) menyajikan isu dari sudut pandang pengetahuan sains (*scientific backgorund*), 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 dan 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 *et al*, 2005).

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 *et al*, 2009). Dawson and 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 materi suhu, kalor dan pemuaian. Materi suhu, kalor dan pemuaian merupakan topik yang dapat menghubungkan materi sains dengan isu-isu sosial serta memberikan kesempatan peserta didik untuk menyelesaikan permasalahan yang ada disekitarnya.

2.3 Materi Suhu, Kalor, dan Pemuaian

Suhu, kalor, dan pemuaian merupakan konsep sains yang memiliki dampak langsung dalam kehidupan sehari-hari. Dalam kehidupan sehari-hari, konsep suhu, kalor, dan pemuaian sering kali berkaitan erat dengan berbagai masalah sosial dan ilmiah yang disebut sebagai *socioscientific issues* (SSI). Isu-isu ini memerlukan pemahaman mendalam tentang sains, serta pertimbangan etika, sosial, dan ekonomi.

Suhu mengukur energi kinetik rata-rata partikel dalam suatu benda, sedangkan kalor adalah energi yang dipindahkan akibat perbedaan suhu. Ketika suatu zat menerima kalor, energinya meningkat, yang menyebabkan partikel-partikelnya bergerak lebih cepat dan memuai. Proses pemuaian ini sangat penting dalam desain bangunan, infrastruktur, dan alat-alat teknologi, terutama dalam menghadapi perubahan iklim yang memicu pergeseran suhu ekstrem.

Konsep kalor berkaitan erat dengan fenomena pemuaian bahan. Ketika suatu bahan menerima kalor, energi yang diterima akan meningkatkan getaran partikel-partikelnya, menyebabkan bahan tersebut memuai. Kenaikan suhu berdampak pada pemuaian bahan-bahan bangunan seperti logam dan beton, yang dapat menyebabkan kerusakan infrastruktur. Misalnya, jembatan, rel kereta api, dan jalan raya memerlukan perawatan lebih intensif karena pemuaian termal yang berlebihan. Di Eropa, beberapa jaringan kereta api mengalami gangguan akibat rel yang melengkung di musim panas yang ekstrem, memicu biaya tambahan untuk perbaikan dan pemeliharaan (Smith and Brown, 2020).

Pada bangunan, seperti rumah dan gedung perkantoran, pengaturan suhu sangat penting untuk kenyamanan dan efisiensi energi. Pemanas dan pendingin ruangan memerlukan energi yang signifikan, dan jika bangunan tidak didesain dengan baik dalam hal isolasi termal, banyak energi yang terbuang. Hal ini berkaitan langsung dengan transfer kalor. Material yang digunakan dalam konstruksi gedung harus mampu mengurangi laju perpindahan kalor antara bagian dalam dan luar gedung. Salah satu tantangan teknis adalah bagaimana mengoptimalkan penggunaan bahan yang mengalami pemuaian termal akibat perubahan suhu. Bangunan yang tidak mempertimbangkan hal ini bisa mengalami kerusakan struktural. Dari segi sosial, isu ini melibatkan pertimbangan ekonomi tentang biaya pembangunan dan perawatan gedung, serta dampak lingkungan dari penggunaan energi yang berlebihan. Penggunaan energi yang efisien dapat mengurangi jejak karbon dan membantu mengatasi perubahan iklim.

Di daerah yang mengalami perubahan suhu ekstrem antara siang dan malam, pemuaian dan penyusutan material konstruksi menjadi faktor yang sangat penting. Sebagai contoh, logam seperti baja yang sering digunakan dalam konstruksi bangunan dan jembatan akan mengalami pemuaian akibat kenaikan suhu. Pemuaian termal pada jembatan dan rel kereta api menjadi masalah serius, terutama di negara-negara yang mengalami musim panas ekstrem. Perubahan suhu ekstrem ini telah menyebabkan beberapa jaringan kereta api di Eropa harus ditutup atau diperbaiki lebih sering akibat rel yang melengkung (Smith *and* Brown, 2020). Jalan raya, jembatan, dan rel kereta api harus dirancang agar tahan terhadap pemuaian akibat kenaikan suhu di siang hari dan penyusutan pada malam hari. Kegagalan untuk memperhitungkan pemuaian termal bisa menyebabkan infrastruktur menjadi retak atau rusak lebih cepat. Ini sering kali memerlukan biaya perbaikan yang tinggi dan juga menimbulkan risiko keselamatan bagi masyarakat. Secara sosial, permasalahan ini menuntut keseimbangan antara biaya pembangunan infrastruktur yang lebih kuat dan tahan lama dengan alokasi anggaran pemerintah atau pengembang. Selain itu, adanya risiko keselamatan juga menjadi pertimbangan penting.

Banyak alat-alat rumah tangga yang bekerja berdasarkan prinsip kalor dan pemuaian. Misalnya, termometer medis menggunakan zat yang mengalami pemuaian termal untuk mengukur suhu tubuh. Pemahaman masyarakat terhadap penggunaan dan pemeliharaan alat-alat ini penting agar penggunaannya tetap efektif dan aman. Penggunaan alat pemanas air atau pendingin ruangan juga menuntut kesadaran tentang konsumsi energi.

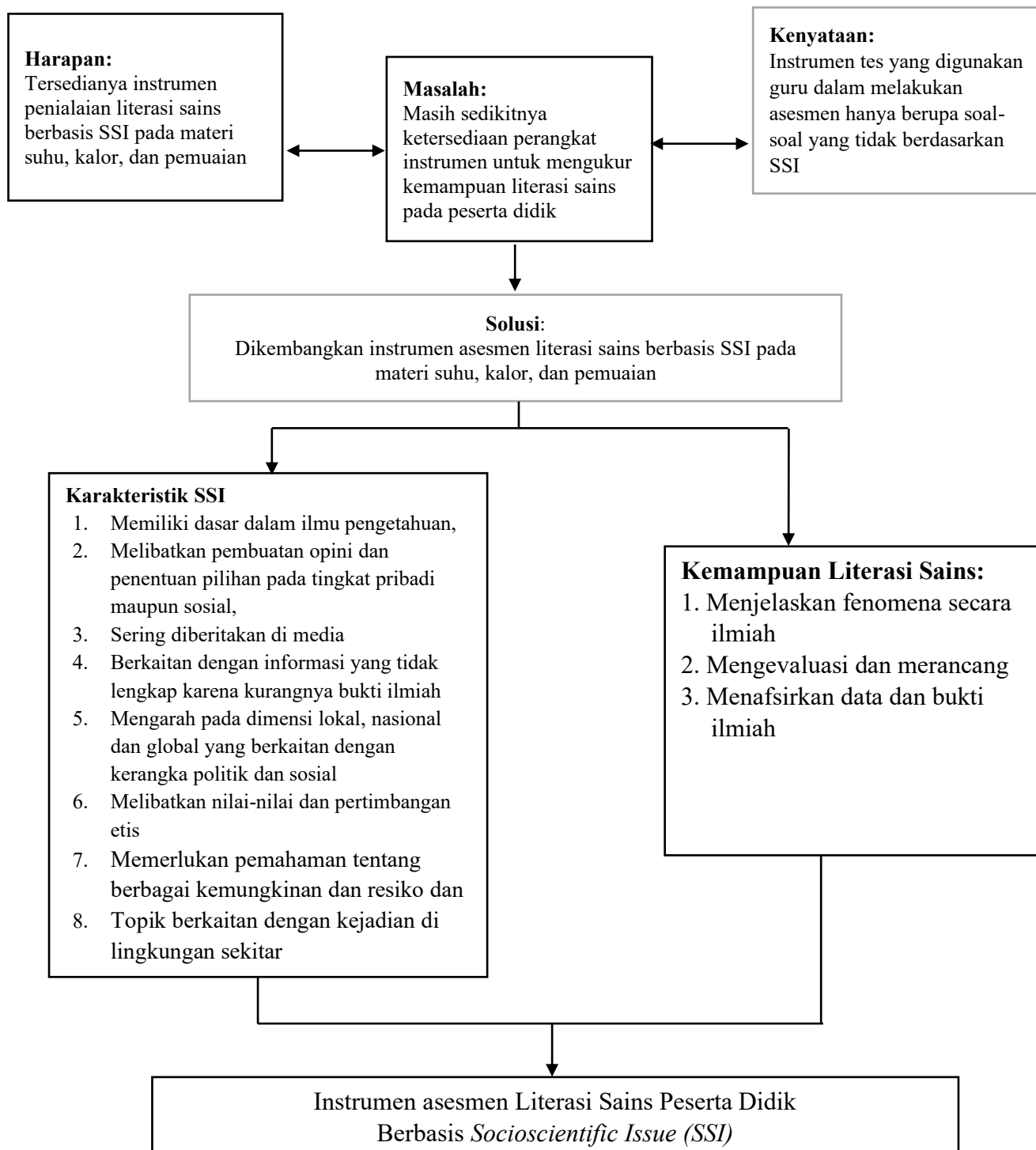
Isu *socioscientific* memiliki kaitan erat dengan konsep sains seperti suhu, kalor, dan pemuaian. Isu-isu *socioscientific* yang berkaitan dengan suhu, kalor, dan pemuaian memiliki dampak yang luas baik dalam kehidupan sehari-hari maupun pada tingkat kebijakan global. Untuk itulah maka pada penelitian ini melakukan pengembangan mengenai asesmen literasi sains berbasis *socioscientific issues* pada materi suhu, kalor, dan pemuaian.

2.4 Kerangka Pemikiran

Pembelajaran IPA tidak lepas dari aspek pembelajaran yang harus mencakup aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik. Literasi sains memandang pentingnya keterampilan berpikir dan bertindak yang melibatkan penguasaan berpikir dan menggunakan cara berpikir saintifik dalam mengenal dan menyikapi isu-isu sosial. Indonesia memiliki literasi sains yang masih tergolong rendah. Oleh karena itu, pengukuran literasi sains penting untuk mengetahui tingkat literasi sains peserta didik agar dapat mencapai literasi sains yang tinggi atau baik sehingga kualitas pendidikan di Indonesia dapat meningkat dan dapat bersaing dengan negara lain.

Saat ini, masih sedikit ketersediaan perangkat instrumen untuk mengukur kemampuan literasi sains pada peserta didik dan instrumen tes yang digunakan guru dalam melakukan asesmen hanya berupa soal-soal yang tidak berdasarkan *socioscientific issues* (SSI). Padahal literasi sains erat kaitannya dengan SSI. Untuk itu dilakukan pengembangan terhadap instrumen penilaian literasi sains berbasis SSI pada materi suhu, kalor, dan pemuaian. Dimana materi tersebut merupakan konsep sains yang memiliki dampak langsung dalam kehidupan

sehari-hari. Dalam kehidupan sehari-hari, konsep suhu, kalor, dan pemuaian sering kali berkaitan erat dengan berbagai masalah sosial dan ilmiah. Isu-isu ini memerlukan pemahaman mendalam tentang sains, serta pertimbangan etika, sosial, dan ekonomi.



Gambar 1. Bagan Kerangka Pemikiran

2.5 Penelitian Relevan

Beberapa penelitian relevan yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2. 1. Penelitian Relevan

No.	Peneliti	Judul Penelitian/ Jurnal	Hasil Penelitian
1.	Nikmatur Rohmaya	Peningkatan Literasi Sains Siswa Melalui Pembelajaran IPA Berbasis <i>Socioscientific Issues</i> (SSI) (2022) Jurnal Pendidikan Mipa 12(2):107-117	Mengulas literasi sains serta kondisi literasi sains siswa Indonesia, memaparkan mengenai SSI serta implikasi SSI dalam pembelajaran sains serta menganalisis peningkatan literasi sains siswa melalui pembelajaran IPA berkonteks <i>Socioscientific Issue</i> (SSI)
2.	Yessi Affriyenni, Mira Mardiana, Muhammad Fajar Marsuki, Yayuk Mulyati	Pengembangan instrumen penilaian literasi sains berbasis PISA pada materi IPA kelas VII dan VIII (2022) JIPVA (Jurnal Pendidikan Ipa Veteran) 6(1)	Mengembangkan produk berbentuk instrumen penilaian literasi sains untuk materi IPA kelas VII dan VIII yang valid dan reliabel. Nilai validasi yang didapatkan adalah sebesar 98,8% yang termasuk ke dalam kategori sangat pantas. Sebanyak 12 soal dinyatakan valid, dengan reliabilitas tinggi dengan tiga soal terkategori mudah dan sembilan soal terkategori medium. Hasil uji daya beda menunjukkan tiga butir terkategori buruk, tujuh soal cukup, dan dua soal baik. Dengan demikian, telah dikembangkan instrumen penilaian

No.	Peneliti	Judul Penelitian/ Jurnal	Hasil Penelitian
			literasi sains yang valid dan reliabel.
3.	Rahmadyah Kusuma Putri	Pengembangan Instrumen Tes Literasi Sains Siswa Pada Topik Keanekaragaman Makhluk Hidup (2020) <i>Diklabio: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi</i> , 4(1), 71–78.	Menghasilkan instrumen tes literasi sains yang valid dan reliabel pada topik keanekaragaman makhluk hidup. Instrumen tes diuji validitas dan reliabilitasnya. Validitas instrumen yang dilakukan adalah validitas butir soal, yaitu membandingkan nilai r pada tiap butir soal dengan $r_{product\ moment}$. Reliabilitas yang dilakukan menggunakan rumus <i>Kuder Richardson 20 (KR-20)</i> . Hasil penelitian menunjukkan bahwa 18 butir soal dari instrumen tes terbukti valid, $r_{hitung} > r_{tabel}$ (0.278) (α 5%, $df = n - 2$). Instrumen tes juga memiliki reliabilitas dalam kategori tinggi ($r_{11} = 0.859$).
4.	Robiatul Adawiyah, Asih Widi Wisudawati	Pengembangan Instrumen Tes Berbasis Literasi Sains. (2018) <i>Indonesian Journal of Curriculum and Educational Technology Studies</i> , 5(2), 112-121.	(1) soal-soal literasi sains yang dikembangkan mengacu terhadap indikator soal literasi sains dari PISA, kemudian peneliti mengembangkan soal-soal materi energi sendiri. (2) kualitas instrumen tes keseluruhan berdasarkan penilaian para ahli diperoleh

No.	Peneliti	Judul Penelitian/ Jurnal	Hasil Penelitian
			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), dan (3) nilai validitas untuk keseluruhan instrumen tes ilh 0,60 (tinggi).
5.	Yuni Rosa Lina, Helendra, Fitri Arsih	Pengembangan Instrumen Asesmen Berbasis Literasi Sains tentang Materi Sistem Pencernaan Makanan , Zat Aditif , dan Zat Adiktif untuk SMP (2018) <i>Bioeducation Journal</i>, 2(2).	Dihasilkan instrumen asesmen berbasis literasi sains tentang materi sistem pencernaan makanan, zat aditif, dan zat adiktif untuk SMP yang valid secara logis dan empiris, praktis, reliabel, memiliki tingkat kesukaran yang bervariasi dan daya pembeda yang baik.
6.	Novi Ayu Safira	Pengembangan Instrumen Asesmen Literasi Sains Berbasis Socioscientific Issues (SSI) pada materi Pencemaran Lingkungan (2021) Tesis. Universitas Lampung	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 (<i>item measure</i>), kebiasaan soal dan fungsi pengecoh yang baik dan kepraktisan instrumen sebesar 81,25% dengan kategori sangat tinggi.

No.	Peneliti	Judul Penelitian/ Jurnal	Hasil Penelitian
			Disimpulkan bahwa instrumen asesmen berbasis SSI valid dan praktis dalam mengukur kemampuan literasi sains peserta didik pada materi pencemaran lingkungan.
7.	Amalia Wahyu Septiningrum, Hanin Niswatul Fauziah	Investigasi Kebiasaan Berpikir Analitis Melalui Pengembangan Instrumen Penilaian Berbasis Isu Sosiosaintifik (2021) <i>Jurnal Tadris IPA Indonesia</i> , 1(3): 269-281	Hasil kelayakan produk setelah uji coba diperoleh kesimpulan bahwa produk kurang layak, hal ini dikarenakan lebih banyak <i>item</i> soal yang menunjukkan tidak valid, sehingga model fit juga tidak memenuhi syarat. Oleh karena itu untuk mendapatkan produk yang memenuhi kelayakan, peneliti melakukan perbaikan dan uji kedua. Selanjutnya, hasil reliabilitas instrumen menunjukkan $0,526 > R_{tabel}$, artinya instrumen telah reliabel. Untuk hasil uji keefektifan yang ditinjau dari perbedaan hasil uji coba dan uji kedua menunjukkan bahwa instrumen telah efektif untuk digunakan. Uji kepraktisan yang telah memenuhi syarat bahwa instrumen telah praktis untuk digunakan.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan atau biasa dikenal dengan *Research and Development* (R&D). Metode yang digunakan pada penelitian pengembangan ini berdasarkan pada model pengembangan 4-D. Model ini dikembangkan oleh Sivasailam Thiagarajan *et al* tahun 1974. Model 4-D adalah model pengembangan yang dapat digunakan untuk mengembangkan berbagai jenis media pembelajaran (Arkadiantika dkk, 2020). Model 4-D terdiri dari 4 langkah pengembangan, yaitu: 1) *Define* (pendefinisian); 2) *Design* (perancangan); 3) *Develop* (pengembangan); dan 4) *Desseminate* (penyebaran).

3.2 Prosedur Pengembangan Produk

Prosedur penelitian dan pengembangan instrumen menggunakan model 4D, yang dapat dijelaskan sebagai berikut :

3.2.1 *Define* (Pendefinisian)

Tahap define adalah tahap untuk menetapkan dan mendefinisikan hal-hal terkait syarat-syarat pembelajaran. Tahap define ini mencakup lima langkah pokok, yaitu analisis ujung depan (*front-end analysis*), analisis peserta didik (*learner analysis*), analisis tugas (*task analysis*), analisis konsep (*concept analysis*), dan perumusan tujuan pembelajaran (*specifying instructional objectives*).

a. Analisis Ujung Depan (*Front-End Analysis*)

Analisis ujung depan bertujuan untuk memunculkan dan menetapkan masalah dasar yang dihadapi dalam pembelajaran sehingga diperlukan suatu pengembangan produk pendidikan baik berupa perangkat pembelajaran ataupun produk pendidikan lainnya. Dengan analisis ini akan didapatkan gambaran fakta, harapan dan alternatif penyelesaian masalah dasar, yang memudahkan dalam penentuan atau pemilihan produk pembelajaran yang dikembangkan.

Analisis awal dilakukan untuk mengetahui permasalahan dasar dalam kebutuhan instrumen soal terkait literasi sains pada materi IPA. Pada tahap ini dimunculkan fakta-fakta dan alternatif penyelesaian sehingga memudahkan untuk menentukan langkah awal dalam pengembangan instrumen soal yang digunakan sehingga sesuai untuk dikembangkan.

b. Analisis Peserta Didik (*Learner Analysis*)

Analisis peserta didik merupakan telaah tentang karakteristik peserta didik yang sesuai dengan desain pengembangan produk pembelajaran yang akan dikembangkan. Karakteristik itu meliputi latar belakang kemampuan akademik (pengetahuan), perkembangan kognitif, serta keterampilan-keterampilan individu atau sosial yang berkaitan dengan topik pembelajaran, media, format dan bahasa yang dipilih.

Pada langkah ini, peneliti melakukan analisis peserta didik yang dilakukan dengan cara mengamati karakteristik peserta didik. Analisis ini dilakukan dengan mempertimbangkan ciri, kemampuan, dan pengalaman peserta didik, baik sebagai kelompok maupun individu. Analisis peserta didik meliputi karakteristik kemampuan akademik, usia, dan motivasi terhadap mata pelajaran.

- c. **Analisis Konsep (*Concept Analysis*)**
Analisis konsep bertujuan untuk menentukan isi materi yang akan dikembangkan dalam instrumen tes. Analisis konsep dibuat dalam peta konsep pembelajaran yang nantinya digunakan sebagai sarana pencapaian kompetensi tertentu, dengan cara mengidentifikasi dan menyusun secara sistematis bagian-bagian utama materi pembelajaran.
- d. **Analisis Tugas (*Task Analysis*)**
Analisis tugas bertujuan untuk mengidentifikasi keterampilan-keterampilan utama yang akan dikaji oleh peneliti dan menganalisisnya ke dalam himpunan keterampilan tambahan yang mungkin diperlukan. Analisis tugas dapat dilakukan dengan mengidentifikasi indikator pencapaian kompetensi untuk menyusun assesmen pembelajaran. Analisis ini memastikan ulasan yang menyeluruh tentang tugas dalam materi pembelajaran.
- e. **Perumusan Tujuan Pembelajaran (*Specifying Instructional Objectives*)**
Analisis tujuan pembelajaran dilakukan untuk menentukan indikator pencapaian pembelajaran yang didasarkan atas analisis materi dan analisis kurikulum. Dengan menuliskan tujuan pembelajaran, peneliti dapat mengetahui instrumen apa saja yang akan ditampilkan dalam tes, menentukan kisi-kisi soal, dan akhirnya menentukan seberapa besar validitas instrumen.

3.2.2 Design (Perancangan)

Tahap perancangan ini bertujuan untuk merancang suatu instrumen tes yang dapat digunakan dalam pengukuran literasi sains peserta didik. Tahap perancangan ini meliputi:

- a. **Penyusunan Standar Tes (*Constructing Criterion-Referenced Test*)**
Penyusunan standar tes adalah langkah yang menghubungkan tahap pendefinisian dengan tahap perancangan. Penyusunan standar tes didasarkan pada hasil analisa spesifikasi tujuan pembelajaran dan analisa peserta didik. Dari hal ini disusun kisi-kisi tes. Tes disesuaikan dengan kemampuan kognitif

peserta didik dan penskoran hasil tes menggunakan panduan evaluasi yang memuat panduan penskoran dan kunci jawaban soal.

b. Pemilihan Media (*Media Selection*)

Secara garis besar pemilihan media dilakukan untuk identifikasi media pembelajaran yang sesuai/relevan dengan karakteristik materi. Pemilihan media didasarkan kepada hasil analisa konsep, analisis tugas, karakteristik peserta didik sebagai pengguna, serta rencana penyebaran menggunakan variasi media yang beragam.

c. Pemilihan Format (*Format Selection*)

Pemilihan format dilakukan pada langkah awal. Pemilihan format dilakukan agar format yang dipilih sesuai dengan materi pembelajaran. Pemilihan format dalam pengembangan dimaksudkan dengan mendesain instrumen tes, pemilihan *content* tes, mengorganisasikan dan merancang tes.

d. Rancangan Awal (*Initial Design*)

Desain awal yaitu rancangan instrumen tes literasi sains yang telah dibuat oleh peneliti kemudian diberi masukan oleh dosen pembimbing dan dosen ahli. Masukan dari dosen pembimbing dan dosen ahli digunakan untuk memperbaiki instrumen tes literasi sains sebelum dilakukan produksi. Kemudian melakukan revisi setelah mendapatkan saran perbaikan dari dosen dan rancangan ini dilanjutkan dengan tahap validasi. Rancangan ini berupa Draf I dari instrumen tes literasi sains.

3.2.3 *Develop (Pengembangan)*

Tahap pengembangan adalah tahap untuk menghasilkan produk pengembangan yaitu instrumen tes literasi sains. Tujuan tahap pengembangan ini adalah untuk menghasilkan bentuk akhir produk setelah melalui revisi berdasarkan masukan para pakar ahli/praktisi dan data hasil ujicoba. Langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah sebagai berikut.

a. Validasi Ahli (*Expert Appraisal*)

Validasi ahli berfungsi untuk memvalidasi konten materi dan kesesuaian soal tes yang digunakan dengan indikator literasi sains sebelum dilakukan uji coba dan hasil validasi akan digunakan untuk melakukan revisi produk awal.

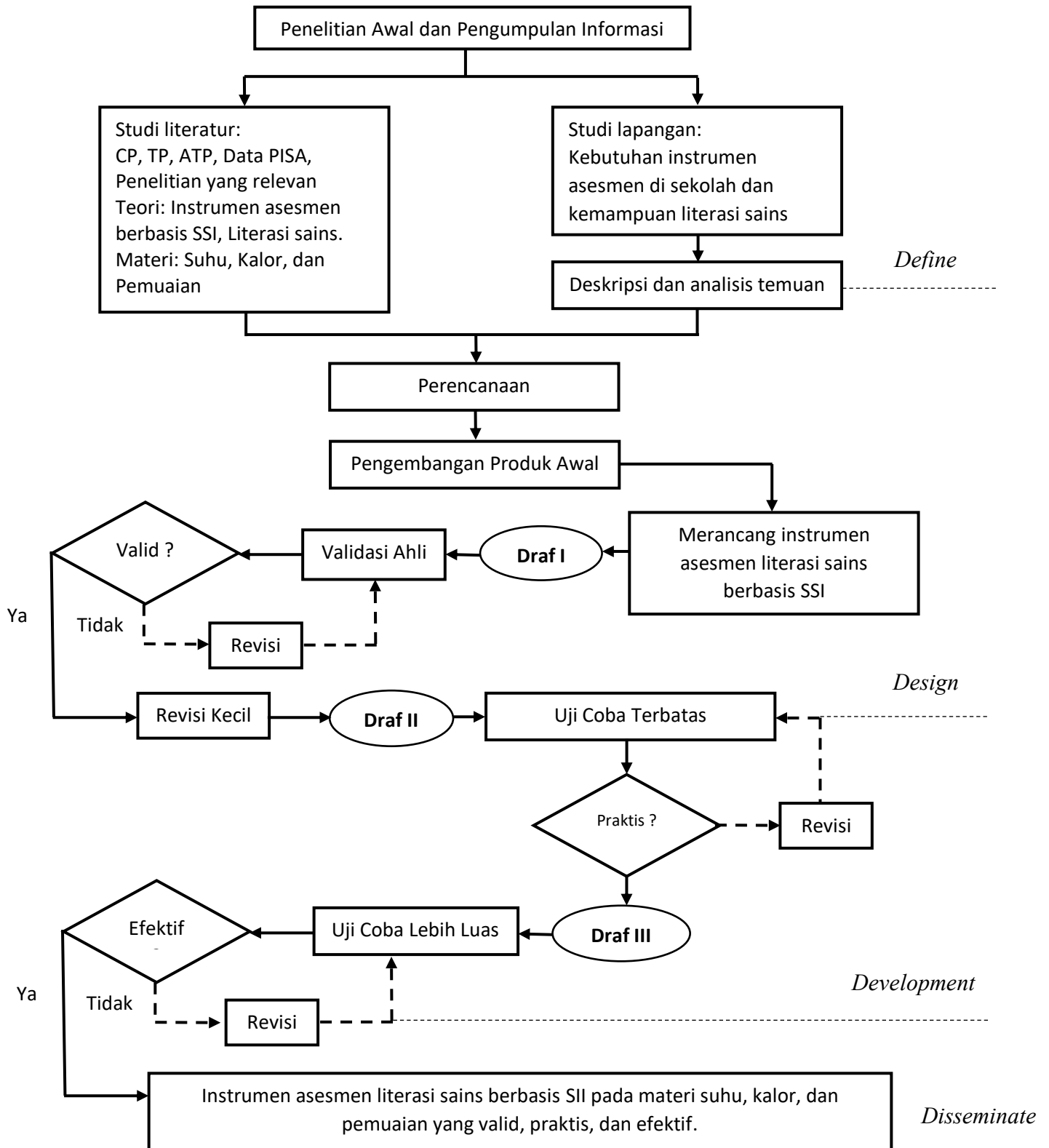
Instrumen penilaian literasi sains yang telah disusun kemudian akan dinilai oleh dosen ahli, sehingga dapat diketahui apakah instrumen tersebut layak diterapkan atau tidak. Hasil dari validasi ini digunakan sebagai bahan perbaikan untuk kesempurnaan instrument yang dikembangkan. Setelah draf I divalidasi dan direvisi, maka dihasilkan draf II. Draf II selanjutnya diujikan kepada peserta didik dalam tahap uji coba lapangan terbatas.

b. Uji Coba Produk (*Development Testing*)

Setelah dilakukan validasi ahli kemudian dilakukan uji coba lapangan untuk mengetahui hasil penggunaan produk dalam pengukuran literasi sains peserta didik. Kemudian diambil kesimpulan dari pengolahan data hasil uji coba (uji coba terdiri dari uji coba I dan uji coba II), sehingga diperoleh hasil instrumen yang benar-benar valid dan reliabel dan bisa disebarkan. Tahap uji coba I (uji coba terbatas) diperoleh instrumen hasil revisi dan uji coba tahap II (uji meluas) dihasilkan instrumen yang akan disebarkan dan dapat dipakai untuk mengukur kemampuan literasi sains peserta didik.

3.3 Alur Penelitian

Keseluruhan alur penelitian dan pengembangan ini digambarkan pada Gambar 2 berikut:



Gambar 8. Alur Penelitian Pengembangan

3.4 Subjek dan Objek Penelitian

Penelitian ini menggunakan dua subjek, yaitu subjek penelitian dan subjek uji coba. Instrumen assesmen literasi sains peserta didik berbasis *socioscientific issue* (SSI) merupakan subjek penelitian yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini. Sedangkan subjek yang kedua yaitu subjek uji coba dimana dalam penelitian ini terdiri dari tiga kelompok dengan kelompok pertama merupakan subjek dalam melakukan analisis kebutuhan yang didalamnya terdiri dari guru IPA. Kelompok kedua ialah subjek untuk melakukan uji validitas produk yang telah dikembangkan yaitu dosen dan guru. Kelompok ketiga merupakan subjek uji coba untuk mengetahui kepraktisan produk yaitu peserta didik.

Tabel 3. 1 Subjek Uji Coba Penelitian Pengembangan

No	Tahapan	Subjek Penelitian
1	Analisis Kebutuhan	Peserta didik Guru
2	Uji Validitas Teoritis	Dosen ahli Praktisi
3	Uji Kepraktisan	Guru

3.5 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah suatu alat yang digunakan untuk mengukur fenomena alam maupun sosial yang diamati. Instrumen penelitian pada dasarnya alat yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu angket untuk studi pendahuluan, instrumen validitas (validitas isi dan konstruksi), instrumen validitas bahasa dan keterbacaan, dan instrumen uji kepraktisan.

1. Instrumen studi pendahuluan

a. Instrumen analisis kebutuhan untuk guru

Instrumen ini berupa angket analisis kebutuhan yang bertujuan untuk mengetahui instrumen penilaian seperti apa yang sudah diterapkan pada

peserta didik. Angket ini berisi 15 pertanyaan yang diberikan dan diisi oleh 20 guru IPA yang ada di Kabupaten Pesawaran. Petunjuk pengisian terdapat di angket, yaitu dengan cara memberikan respon ‘ya’ atau ‘tidak’ pada setiap pertanyaan yang diberikan. Pengumpulan data dilakukan dengan cara menghitung persentase respon guru, sehingga data yang diperoleh dapat dianalisis sebagai temuan.

b. Instrumen analisis kebutuhan untuk peserta didik

Instrumen ini berupa angket analisis kebutuhan yang bertujuan untuk mengetahui instrumen penilaian seperti apa yang sudah diberikan oleh guru kepada peserta didik. Angket ini berisi 10 pertanyaan yang diberikan dan diisi oleh 80 peserta didik. Petunjuk pengisian terdapat di angket, yaitu dengan cara memberikan respon ‘ya’ atau ‘tidak’ pada setiap pertanyaan yang diberikan.

2. Instrumen validasi

a. Instrumen validasi aspek kesesuaian isi

Instrumen ini berupa angket yang disusun untuk mengetahui kesesuaian isi draf I instrumen asesmen literasi sains berbasis SSI pada materi suhu, kalor, dan pemuatan dengan capaian pembelajaran (CP), kesesuaian indikator, dan materi suhu, kalor dan pemuatan. Petunjuk pengisian angket ini yaitu dengan memberikan skor 1 – 5 pada setiap pernyataan yang diberikan pada angket. Instrumen ini dilengkapi dengan kolom tanggapan/saran yang dapat diisi oleh responden. Hasil dari pengisian angket validasi kesesuaian isi ini akan berfungsi sebagai referensi dalam pengembangan dan revisi draf I produk instrumen asesmen yang dikembangkan.

b. Instrumen validasi aspek konstruksi

Instrumen ini berupa angket dan disusun untuk mengetahui apakah konstruksi draf I instrumen asesmen literasi sains berbasis SSI pada materi suhu, kalor, dan pemuatan yang dikembangkan telah memuat

penilaian yang sesuai dan kekonsistenan dalam penyusunannya (tata letak gambar, tabel, dan diagram). Petunjuk pengisian angket ini yaitu dengan memberikan skor 1 – 5 pada setiap pernyataan yang diberikan. Instrumen ini dilengkapi dengan kolom tanggapan/saran. Hasil pengisian angket validasi konstruksi draf I produk hasil pengembangan ini berfungsi sebagai referensi dalam pengembangan dan revisi draf I produk yang dikembangkan.

c. Instrumen validasi aspek Bahasa dan keterbacaan

Instrumen ini berupa angket dan disusun untuk mengetahui apakah draf I instrumen asesmen literasi sains berbasis SSI pada materi suhu, kalor, dan pemuai yang dikembangkan telah menggunakan penulisan yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar serta mudah dipahami. Petunjuk pengisian angket ini yaitu dengan memberikan skor 1 – 5 pada setiap pernyataan yang diberikan. Instrumen ini dilengkapi dengan kolom tanggapan/saran. Hasil pengisian angket validasi konstruksi draf I produk hasil pengembangan ini berfungsi sebagai referensi dalam pengembangan dan revisi draf I produk yang dikembangkan.

3. Instrumen uji kepraktisan

Instrumen ini berupa angket dan disusun untuk mengetahui apakah produk instrumen asesmen literasi sains berbasis SSI pada materi suhu, kalor, dan pemuai yang dikembangkan praktis digunakan. Petunjuk pengisian angket ini yaitu dengan memberikan salah satu pilihan kriteria penilaian yaitu tidak praktis (TP), kurang praktis (KP), praktis (P), atau sangat praktis (SP) pada setiap pernyataan yang diberikan.

3.6 Teknik Pengumpulan Data

Adapun teknik pengumpulan data dalam penelitian pengembangan ini dilakukan menggunakan angket. Pembagian angket diberikan pada studi

lapangan, validasi produk berupa uji konstruksi, substansi, dan bahasa, serta uji kepraktisan produk. Berikut merupakan data pada penelitian pengembangan dengan teknik pengumpulan data, ialah sebagai berikut.

1) Data dari hasil 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) Data dari hasil validasi ahli.

Data dari validasi ahli ini merupakan data dari penilaian terhadap produk instrumen penilaian yang dikembangkan berupa pengisian angket untuk diuji. Pengujian ini diberikan kepada dua dosen ahli dan satu guru yang ahli dalam bidangnya. Validasi ahli digunakan untuk menilai dan meningkatkan validitas isi dari instrumen yang sudah dibuat. 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) Data dari hasil uji coba produk.

Data dari hasil uji coba produk ini berupa hasil yang telah diujicobakan kepada peserta didik. 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, dan daya

pembeda. Instrumen yang digunakan pada tahap uji coba terbatas yaitu soal tes yang dikembangkan peneliti.

3.7 Teknik Analisis Data

Adapun teknik analisis data yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Analisis Data Kebutuhan Studi Pendahuluan

Pada tahap studi pendahuluan ini dilakukan analisis terhadap angket analisis kebutuhan yang dideskripsikan dalam bentuk persentase, kemudian dianalisis atau diinterpretasikan secara kualitatif. Teknik analisis data angket analisis kebutuhan dilakukan dengan cara:

- a. Mengklasifikasikan data yang 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 persentase 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:

$${}_{\%}J_{in} = \frac{\sum J_i}{N} 100\%$$

Keterangan:

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

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

N = Jumlah seluruh responden

(Sudjana, 2005)

2. Uji Validasi

Pada penelitian ini dilakukan uji validasi dengan mencakup tiga aspek, yaitu isi, konstruksi, serta Bahasa dan keterbacaan. Uji validasi dilakukan oleh ahli materi dan ahli evaluasi. Uji validasi ini bertujuan untuk menilai layak atau tidaknya suatu produk yang dihasilkan guna menjadi pegangan guru dalam mengukur kemampuan literasi sains peserta didik selama proses pembelajaran.

Validasi 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 3.2.

Tabel 3. 2. Skala Likert

No.	Analisis Kuantitatif	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:

$$\%X_{in} = \frac{\sum S}{S_{maks}} 100\%$$

Keterangan :

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

$\sum S$ = Jumlah skor jawaban

S_{maks} = Skor maksimum yang diharapkan

(Sudjana, 2005)

- e. Perolehan nilai rata-rata validitas instrumen tes selanjutnya dikategorikan sesuai dengan kriteria hasil kelayakan pada Tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Kriteria Validitas

Persentase(%)	Kriteria Hasil
85,00 – 100	Sangat valid
69,00 – 84,0	Valid
53,00 – 68,0	Cukup valid
37,00 – 52,0	Kurang valid
21,00 – 36,0	Tidak valid

(Sugiyono, 2013)

3. Uji Validitas

Uji validitas merupakan uji yang berfungsi untuk melihat apakah suatu alat ukur tersebut valid (sahih) atau tidak valid. Alat ukur yang dimaksud disini merupakan butir-butir soal yang ada dalam instrumen asesmen. Suatu instrumen asesmen dikatakan valid jika dapat mengungkapkan sesuatu yang diukur oleh instrumen asesmen tersebut.

Kriteria pengujiannya yaitu:

H0 diterima apabila $r_{hitung} > r_{tabel}$, (alat ukur yang digunakan valid atau sah)

H0 ditolak apabila $r_{statistik} \leq r_{tabel}$. (alat ukur yang digunakan tidak valid atau sah)

Cara menentukan besar nilai R tabel yaitu:

$R_{tabel} = df (N-2)$, tingkat signifikansi uji dua arah.

Misalnya R tabel = df (13-2, 0,05). Untuk mendapatkan nilai R tabel kita harus melihat di tabel R.

4. Uji Reliabilitas

Reliabilitas adalah indeks yang menunjukkan sejauh mana suatu alat pengukur dapat dipercaya atau diandalkan. Sehingga uji reliabilitas dapat digunakan untuk mengetahui konsistensi alat ukur, apakah alat ukur tetap konsisten jika pengukuran tersebut diulang. Alat ukur dikatakan reliabel jika menghasilkan hasil yang sama meskipun dilakukan pengukuran berkali-kali.

Pada penelitian ini dilakukan uji reliabilitas menggunakan metode *Cronbach Alpha* dengan menggunakan software SPSS. Perhitungan menggunakan rumus *Cronbach Alpha* diterima, apabila perhitungan $r_{hitung} > r_{tabel 5\%}$.

Hasil perhitungan uji reliabilitas metode *Cronbach Alpha* (r_{hitung}) dapat dilihat pada kolom *Cronbach Alpha*. Kemudian, untuk mengetahui apakah data tersebut dapat dipercaya atau tidak, maka apabila perhitungan $r_{hitung} > r_{tabel 5\%}$, dimana r_{hitung} dilihat dari tabel hasil perhitungan yang didapatkan pada SPSS, sedangkan $r_{tabel 5\%}$ dilihat pada tabel yang telah ditentukan.

5. Tingkat Kesukaran

Uji Tingkat kesukaran adalah uji untuk mengetahui bermutu atau tidaknya butir-butir tes untuk mengukur hasil belajar yang digunakan (Anas, 2008) Dalam penelitian ini untuk menguji Tingkat kesukaran digunakan rumus berikut:

$$P = \frac{B}{JS}$$

Keterangan:

- P = indeks Tingkat kesukaran butir soal
 B = banyaknya peserta didik yang menjawab benar butir soal
 JS = banyaknya peserta didik yang mengikuti tes hasil belajar

Tabel 3. 4 Tingkat Kesukaran

Indeks Tingkat Kesukaran	Intrepretasi
$>0,70$	Mudah
$0,30 - 0,70$	Cukup (Sedang)
$< 0,30$	Sukar

(Sudijono, 2008)

6. Daya Beda

Penelitian ini dilakukan uji daya beda bertujuan untuk memperoleh data tentang keterampilan soal dalam membedakan peserta didik yang mampu menguasai materi dan peserta didik yang kurang mampu menguasai materi yang diajarkan. Daya beda diukur dengan menggunakan rumus berikut:

$$D = \frac{Ba}{Ja} - \frac{Bb}{Jb}$$

Keterangan:

- D = Indeks daya beda soal
 Ba = Banyaknya peserta didik kelompok atas yang menjawab soal itu dengan benar
 Bb = Banyaknya peserta didik kelompok bawah yang menjawab soal itu dengan benar
 Ja = banyaknya peserta didik kelompok atas
 Jb = banyaknya peserta didik kelompok bawah (Arikunto, 2010)

Pengelompokan daya beda soal sebagai berikut:

Tabel 3. 5. Daya Beda

Nilai	Keterangan
$0,70 < D \leq 1,00$	Sangat Baik
$0,40 < D \leq 0,70$	Baik
$0,20 < D \leq 0,40$	Cukup
$0,00 < D \leq 0,20$	Jelek

(Arikunto, 2010)

7. Keefektifan Pengecoh

Efektivitas pengecoh diperoleh dengan menghitung banyaknya peserta yang memilih jawaban a,b,c, atau d. Sebuah pengecoh dikatakan berfungsi dengan baik jika dipilih oleh minimal 5% dari jumlah peserta tes.

Pengecoh yang dipilih kurang dari 5% dari jumlah peserta tes dapat dikatakan pengecoh tersebut tidak berfungsi dengan baik karena tidak memiliki daya tarik untuk dipilih.

8. Kepraktisan Produk

Uji kepraktisan ini dilakukan dengan memberikan angket kepada guru. Angket respon guru diberikan dengan tujuan untuk mengetahui tanggapan guru yang dapat dijadikan tolak ukur kualitas instrumen penilaian yang telah dikembangkan. Pilihan jawaban dengan kriteria penilaian pada angket respon ini seperti pada Tabel 3.4.

Tabel 3. 6 Skala Penilaian Pernyataan

Skor Pernyataan	Pernyataan
4	Sangat Praktis
3	Praktis
2	Kurang Praktis
1	Tidak Praktis

Perolehan data interval di atas selanjutnya dianalisis dengan menghitung nilai rata-rata dari setiap jawaban untuk mengetahui kepraktisan instrumen penilaian menggunakan rumus berikut :

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

(Sudjana, 2005)

Keterangan:

$\%J_i$ = Persentase pilihan jawaban-i

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

N = Skor Maksimal

Analisis kriteria kepraktisan dilakukan dengan meninjau antara kriteria skala kepraktisan produk dengan persentase nilai rata-rata suatu produk. Interval kriteria kepraktisan ditinjau dari angket respon guru yang dijelaskan pada Tabel 3.5.

Tabel 3. 7. Kriteria Tingkat Kepraktisan

Skor Pernyataan Positif	Pernyataan
81 – 100	Sangat tinggi
60 – 80	Tinggi
40 – 60	Cukup Tinggi
20 – 40	Rendah
0 – 20	Rendah sekali

(Riduwan, 2012)

9. Keefektifan Produk

Uji keefektifan dilakukan dengan memberikan angket kepada peserta didik. Angket respon diberikan dengan tujuan untuk mengetahui tanggapan peserta didik terhadap keefektifan produk yang digunakan yang dapat dijadikan tolak ukur kualitas instrumen penilaian yang telah dikembangkan. Pilihan jawaban dari angket ini berupa jawaban positif dan negatif berupa ya dan tidak dengan disertai tanggapan peserta didik. Perhitungan dilakukan dengan menilai jawaban positif dengan nilai 0 dan jawaban positif dengan nilai 1. Hasil respon peserta didik kemudian dikonversi menjadi persentase keefektifan produk.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan mengenai penelitian yang telah dilaksanakan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Instrumen Asesmen Literasi Sains berbasis SSI pada materi Suhu, Kalor dan Pemuaian dinyatakan valid berdasarkan rata-rata penilaian ahli dan praktisi pada aspek materi, konstruksi, dan bahasa dengan persentase sebesar 87,94% dengan kriteria sangat valid.
2. Instrumen Asesmen Literasi Sains berbasis SSI pada materi Suhu, Kalor dan Pemuaian dinyatakan praktis dilihat dari hasil angket kepraktisan dengan memperoleh persentase rata-rata sebesar 87,50% dengan kriteria sangat tinggi.
3. Instrumen Asesmen Literasi Sains berbasis SSI pada materi Suhu, Kalor dan Pemuaian dinyatakan efektif dilihat dari hasil angket keefektifan dengan memperoleh persentase rata-rata sebesar 89,00%.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat peneliti berikan berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan sebagai berikut:

1. Guru maupun calon peneliti yang ingin mengembangkan instrumen asesmen literasi sains berbasis *Socio Scientific Issues* disarankan untuk memanfaatkan aplikasi asesmen interaktif. Penggunaan aplikasi ini memungkinkan peserta didik mengakses instrumen secara daring maupun luring, sehingga proses pengerjaan menjadi lebih efektif dan fleksibel sesuai kebutuhan.
2. Guru maupun calon peneliti perlu mempertimbangkan penggunaan stimulus berupa teks yang panjang dengan menyesuaikan alokasi waktu pengerjaan, agar peserta didik mampu menyelesaikan soal secara efektif dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, R., & Wisudawati, A. (2018). Pengembangan Instrumen Tes Berbasis Literasi Sains. *Indonesian Journal of Curriculum and Educational Technology Studies*, 5(2), 112-121.
<https://doi.org/10.15294/ijcets.v5i2.16296>
- Affriyenni, Y., Mardiana, M., Marsuki, M., & Mulyati, Y. (2022). Pengembangan instrumen penilaian literasi sains berbasis PISA pada materi IPA kelas VII dan VIII. *JIPVA (Jurnal Pendidikan IPA Veteran)*, 6(1), 1-18.
doi:10.31331/jipva.v6i1.2378
- Afandi, Junanto, T., & Afriani, R. (2016). Implementasi Digital-Age Literacy Dalam Pendidikan Abad 21 di Indonesia. Surakarta: Universitas Sebelas Maret. Seminar Nasional Pendidikan Sains.
- 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>
- Andryani, F., Djafar, H., & Qaddafi, M. (2016). Penerapan Pendekatan SSI (*Socio-Scientific Issues*) dengan Menggunakan Media Power Point terhadap Kemampuan Berpikir Kritis pada Mahasiswa Baru Angkatan 2015 Jurusan Pendidikan Fisika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 4(2).
- Arikunto, S. (2010). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arkadiantika I, Ramansyah W, Effindi M. A., & Dellia P. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Virtual Reality Pada Materi Pengenalan Termination Dan Splicing Fiber Optic. *J Dimens Pendidik dan Pembelajaran*. 8(SEMNASDIKJAR2019):29–36. doi:10.24269/dpp.v0i0.2298.
- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7-74.
- Bybee, R. W. (1997). *Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices*. Heinemann.

Chusni, M. M. (2022). Strategic implementation of assessment “for” and “as” learning in science education. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(2), 224-233.

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.

Dermawan, D. D., & Arrahim. (2023). Pengembangan Asesmen Hots Multiple Choice Menggunakan Aplikasi Quizizz Di Sekolah Dasar. *Jurnal Elementaria Edukasia*, 6(3), 1335–1345. <https://doi.org/10.31949/jee.v6i3.6022>

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>

Glasson, T. (2008). Improving Student Achievement Trought Assesment for Learning. *Curriculum and Leadership Journal*, 6 (31).

Hariyatmi, H., & Luthfia, A. R. (2020). Profil Soal Ulangan Biologi SMA di Kecamatan Kartasura dari Perspektif HOTs. *Prosiding SNPBS (Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek) Ke-5*. p-ISSN: 2527-533 X: 267-275.

Harlen, W. (2010). Principles and Big Ideas of Science Education. ASE (Association for Science Education).

Ichsan., Suhaimi., Nur, K., Apra, T., Yulianti, S. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbaisis TPACK Terhadap Keterampilan Literasi Sains Dalam Pembelajaran IPA Siswa Tingkat SD Sampai SMA: Sebuah Meta-Analisis. *Jurnal Pendidikan dan Konseling*, 4(5), 2173-2181.

Indrawati, M. D., & Sunarti, T. (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.

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., Helendra, & Arsih, F. (2018). Pengembangan Instrumen Asesmen Berbasis Literasi Sains tentang Materi Sistem Pencernaan Makanan , Zat Aditif , dan Zat Adiktif untuk SMP. *Bioeducation Journal*, 2(2).
- 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), 147–154.
- Merghli, K. (2009). *Contemporary Science Education Research: Science Literacy And Social Aspect Of Science*. Turkey: PEGEM Akademi.
- Mulyana, T., Kurniasih, S., & Ardianto, D. (2021). Assessment for Learning: Changes in the Role of Assessment in Learning. *IJORER : International Journal of Recent Educational Research*, 2(5), 580-589.
- Nadhifatuazzahro, D., Setiawan, B., & Sudibyo, E. (2015). Kemampuan Literasi Sains Siswa Kelas VII-B SMP Negeri 1 Sumobito Melalui Pembuatan Jamu Tradisional. *Seminar Nasional Fisika Dan Pembelajarannya*. Malang: Universitas Negeri Malang. 6(3), 278-291.
- 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.
- Nurdianti, S., Rahmalia, P., & Sri, N. (2020). Tingkatan Literasi Sains Mahasiswa Calon Guru Fisika. *Jurnal Pendidikan Universitas Garut*, 15(1), 378-384.
- OECD. (2016). *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2018). *Equity in Education: Breaking Down Barriers to Social Mobility*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2019). *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*. OECD Publishing.
- OECD (2023), PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>.
- Popham, W. J. (2008). *Classroom Assessment: What Teachers Need to Know*. Pearson.

- Putri, R. K. (2020). Pengembangan Instrumen Tes Literasi Sains Siswa Pada Topik Keanekaragaman Makhluh Hidup. *Diklabio: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi*, 4(1), 71–78. <https://doi.org/10.33369/diklabio.4.1.71-78>
- Purwanto. (2018). *Teknik penyusunan instrumen uji validitas dan reliabilitas penelitian ekonomi syariah* (1nd ed.). Magelang: Staial Press.
- 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.
- Riduwan. (2012). *Cara Mudah Menggunakan dan Memaknai Path Analysis (Analisis Jalur)*. Bandung: Alfabeta. 282 Halaman.
- Ridwan, M.S., Mardhiyyah, L.A., & Rusilowati, A. (2013). Pengembangan Instrumen Asesmen Dengan Pendekatan Konstektual Untuk Mengukur Level Literasi Sains Siswa. *Seminar Nasional Evaluasi Pendidikan Tahun 2013*.
- Rohmawati, E., Widodo, W., & Agustini, R. (2018). Membangun Kemampuan Literasi Sains Siswa Melalui Pembelajaran Berkonteks Socio-Scientific Issues Berbantuan Media Weblog. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 3(1), 8. <https://doi.org/10.26740/jppipa.v3n1.p8-14>
- Rohmaya, N. (2022). Peningkatan Literasi Sains Siswa Melalui Pembelajaran IPA Berbasis Socioscientific Issues (SSI). *JURNAL PENDIDIKAN MIPA*. 12(2):107-117. DOI:10.37630/jpm.v12i2.553
- Rosidin, Undang. (2017). *Evaluasi dan Asesmen Pembelajaran*. Yogyakarta: Media Akademi.
- Rusilowati, A. (2018). Asesmen Literasi Sains: Analisis Karakteristik Instrumen dan Kemampuan Siswa Menggunakan Teori Tes Modern Rasch Model. Prosiding Seminar Nasional Fisika Universitas Riau ke-3. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 8(2), 2-15.
- Safira, N. A. (2021). *Pengembangan Instrumen Asesmen Literasi Sains Berbasis Socioscientific Issues (SSI) pada Materi Pencemaran Lingkungan*. Bandar Lampung: Universitas Lampung.
- 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>
- Septiningrum, A. W., & Fauziah, H.N. (2021). Investigasi Kebiasaan Berpikir Analitis Melalui Pengembangan Instrumen Penilaian Berbasis Isu Sosiosaintifik *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 1(3): 269-281.

- Setiawati, W., Asmira, O., Ariyana, Y., Bestary, R., & Pudjiastuti, A., (2019). *Buku Penilaian Berorientasi Higher Order Thinking Skills*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 82 hlm
- Smith, J., & Brown, P. (2020). Thermal Expansion and Infrastructure: Managing the Risks. *Journal of Climate Resilience*, 12(3), 45-56.
- Sudijono, A. 2008. *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada
- Sudjana. (2005). *Metoda Statistika*. Tarsito: Bandung.
- Sugiyono. (2013). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta CV.
- 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.
- Talens, J. (2016). *Teaching with Socio-Scientific Issues in Physical Science: Teacher and Students' Experiences*. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 5(4), 271-283.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Minnesota: University of Minnesota. 194 Pages.
- 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>
- Weeden, P., Winter, J., & Broadfoot, P. (2002). *Assesment: What's in it for School?* London: Routledge Falmer.
- Wilsa, A. W., Susilowati, S. M. E., dan Rahayu, E. S. (2017). *Problem Based Learning Berbasis Socio-Scientific Issue Untuk Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Komunikasi Siswa*. *Journal of Innovative Science Education*, 6(1).
- Yuliastini, I., Rahayu, S., & Fajaroh, F. (2016). POGIL Berkonteks Socio Sciencetific Issus (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>

- Zeidler, D. L. (2014). Socioscientific issues as a curriculum emphasis: Theory, research, and practice. *Handbook of Research on Science Education, Volume II*, 697–726. <https://doi.org/10.4324/9780203097267-45>
- 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., 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.
- Zulanwari, Z. A., Ramdani, A., & Bahri, S. (2023). Analisis Kemampuan Literasi Sains Siswa Sma Kelas Terhadap Soal-Soal Pisa Pada Materi Virus Dan Bakteri. *Journal of Classroom Action Research*, 5: 210-216. DOI: <https://doi.org/10.29303/jcar.v5iSpecialIssue.4374>