

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN UNTUK MENGUKUR
KEMAMPUAN BERPIKIR SISTEM SISWA SMP
PADA MATERI PENCEMARAN
LINGKUNGAN**

Tesis

Oleh

JOHARIAH

NPM 1923025002



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER PENDIDIKAN IPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
TAHUN 2023**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN BERPIKIR SISTEM SISWA SMP PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN

Oleh

JOHARIAH

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menghasilkan instrumen penilaian yang valid, reliabel, dan efektif untuk mengukur kemampuan berpikir sistem peserta didik pada materi pencemaran lingkungan. Desain penelitian menggunakan *Model Borg and Gall* yang terdiri dari delapan tahapan. Tahap uji coba terbatas menggunakan desain penelitian eksperimen bentuk *pre-post control group design*, dengan jumlah 30 siswa kelas VII di SMPN 1 Terbanggi Besar. Subjek uji coba produk menggunakan teknik *purposive sampling*. Berdasarkan analisis dan perhitungan hasil validitas dari 10 soal menggunakan program *SPSS 26*, diperoleh nilai 0,960 dengan kriteria validitas sangat tinggi. Instrumen penilaian yang dikembangkan dalam penelitian ini efektif untuk mengukur kemampuan berpikir sistem siswa. Uji daya beda dalam instrumen penilaian berpikir sistem memiliki kriteria yang baik sekali dengan rata-rata 2,97. Kemudian dari uji tingkat kesukaraan soal diketahui semua soal dalam instrumen penilaian berpikir sistem memiliki tingkat kesukaran terendah adalah 0,8, sedangkan indeks kesukaran tertinggi adalah 0,9. Seluruh butir berpikir sistem yang dikembangkan oleh peneliti memiliki indeks korelasi pada rentang 0,8-0,9, artinya semua butir soal berpikir sistem memiliki kategori tingkat kesukaran mudah.

Kata kunci: instrumen penilaian, kemampuan berpikir sistem, pencemaran lingkungan.

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF ASSESSMENT INSTRUMENTS TO MEASURE SYSTEMS THINKING ABILITY OF JUNIOR HIGH SCHOOL STUDENTSON POLLUTION MATERIALS ENVIRONMENT

**By
JOHARIAH**

This study aims to develop and produce valid, reliable, and effective assessment instruments to measure students' systems thinking abilities on environmental pollution. The research design uses the Borg and Gall Model which consists of eight stages. The limited trial phase used an experimental research design in the form of a pre-post control group design, with a total of 30 class VII students at SMPN 1 Terbanggi Besar. Product trial subjects used a purposive sampling technique. Based on the analysis and calculation of the results of the validity of the 10 questions using the SPSS 26 program, a value of 0.960 was obtained with very high validity criteria. The assessment instrument developed in this study is effective for measuring students' systems thinking abilities. The power of difference test in the system thinking assessment instrument has very good criteria with an average of 2.97. Then from the test of the level of difficulty of the questions it is known that all the questions in the system thinking assessment instrument have the lowest difficulty level of 0.8, while the highest difficulty index is 0.9. All system thinking items developed by the researcher have a correlation index in the range of 0.8-0.9, meaning that all system thinking items are in the easy difficulty level category.

Keywords: assessment instrument, environmental pollution, systems thinking ability.

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN UNTUK MENGUKUR
KEMAMPUAN BERPIKIR SISTEM SISWA SMP
PADA MATERI PENCEMARAN
LINGKUNGAN**

Oleh
JOHARIAH

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
MAGISTER PENDIDIKAN

Pada
**Program Studi Magister Pendidikan IPA
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung**



**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER PENDIDIKAN IPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
TAHUN 2023**

**Judul Tesis : PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN
UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN
BERPIKIR SISTEM SISWA SMP PADA
MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN**

Nama Mahasiswa : Johariah

Nomor Pokok Mahasiswa : 1923025002

Program Studi : Magister Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam

Jurusan : Pendidikan MIPA

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Pembimbing I

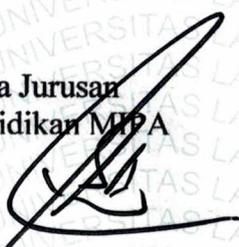
Pembimbing II


Dr. Tri Jalmo, M.Si.
NIP. 19610910 198603 1 005


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

**Ketua Jurusan
Pendidikan MIPA**

**Ketua Program Studi
Magister Pendidikan IPA**


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


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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Tri Jalmo, M.Si.



Sekretaris : Dr. Dewi Lengkana, M.Sc.



Penguji bukan Pembimbing : 1. Dr. Viyanti, M.Pd.



2. Dr. Chandra Ertikanto, M.Pd.

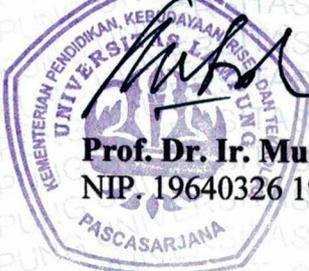


4. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Prof. Dr. Sunyono, M.Si.
NIP. 19651230 199111 1 001

3. Direktur Program Pascasarjana



Prof. Dr. Ir. Murhadi, M.Si.
NIP. 19640326 198902 1 001

Tanggal Lulus Ujian Tesis: 21 Juni 2023

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

Tesis dengan judul “PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENILAIAN UNTUK MENGUKUR KEMAMPUAN BERPIKIR SISTEM SISWA SMP PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN”

1. Adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai dengan etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme.
2. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya, saya bersedia dan sanggup dituntut sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 21 Juni 2023
Pembuat Pernyataan,



Johariah
NPM 1923025002

MOTTO

Berusaha untuk tidak mengeluh.

(Penulis)

***Hidup itu perjalanan, jangan menunggu sempurna untuk berjalan tapi
jalanlah menuju kesempurnaan.***

(Agung Solihin)

***Ilmu itu kehidupan hati daripada kebutaan, sinar penglihatan dari pada
kezholiman dan tenaga badan dari pada kelemahan.***

(Abu Hamid Al Ghazali)

PERSEMBAHAN

*Alhamdulillahirobbil 'alamin, teriring doa dan rasa syukur
kehadirat Allah SWT, kupersembahkan karya kecilku ini sebagai
tanda bakti dan cinta kasihku yang tulus kepada:*

Ayahku (M. Ngatijo.alm) dan Ibuku (Rohani. almh)

*Ayah dan ibuku yang tak pernah berhenti mencurahkan cinta, kasih sayang, dan
kesabarannya dalam merawat, mendidik, dan memperjuangkan serta
mendo'akan putrinya dengan tulus dan ikhlas.*

Suamiku tercinta (Ahmadi, S.H.) dan anak-anakku (Adya Vesillia Putri Ahmadi, Earlene Nara Fiola Putri Ahmadi, dan Irsalando Fabian Putra Ahmadi)

*Suamiku yang selalu mencintai dan menyayangiku, yang selalu setia
menemaniku dalam suka dan duka, dan anak-anakku tersayang yang ibu sayang
dan cintai.*

Para Pendidikku (Guru dan Dosenku)

*Para pendidikku yang selalu memberi bimbingan dan pengajarannya untuk
menaklukan dunia dengan belajar.*

Seluruh keluarga besarku

Kakak-adik, mertua yang selalu mendukung, mendoakan, dan memberi semangat.

Sahabat-sahabatku

Sahabat-sahabatku yang senantiasa menemani dikala suka dan duka.

Almamater Tercinta Universitas Lampung

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Koja, Jakarta Utara, pada tanggal 03 November 1980. Anak kelima dari sembilan bersaudara pasangan bapak M. Ngatijo dan Ibu Rohani. Pendidikan formal yang ditempuh penulis dimulai dari pendidikan sekolah dasar di SDN Way Kekah Kecamatan Terbanggi Besar, Lampung Tengah lulus pada tahun 1993. Kemudian melanjutkan pendidikan sekolah menengah pertama di SMP Negeri 3 Terbanggi Besar Lampung Tengah lulus pada tahun 1996. Dilanjutkan pendidikan sekolah menengah atas di SMU Negeri 1 Terbanggi Besar Lampung Tengah lulus pada tahun 1999, lalu melanjutkan program D1 Asisten Keperawatan di Lembaga Pendidikan Medika Husada Yogyakarta, D3 Pertanian di Politeknik Negeri Lampung lulus tahun 2004, S1 Pendidikan Biologi Universitas Muhammadiyah Metro lulus tahun 2009. Tahun 2019 terdaftar sebagai mahasiswi pascasarjana program studi pendidikan IPA, Jurusan Pendidikan MIPA, FKIP Universitas Lampung. Sejak tahun 2011 hingga saat ini penulis menjadi Guru dan Kepala Sekolah di SMK Utama Global Madani Terbanggi Besar Lampung Tengah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, Puji syukur kehadiran Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga diselesaikan tesis yang berjudul “ Pengembangan Instrumen Penilaian untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Sistem Siswa SMP Pada Materi Pencemaran Lingkungan ” sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar magister pendidikan di Universitas Lampung (Unila). Penulisan tesis ini tentunya tidak lepas dari bantuan doa, bimbingan, motivasi, kritik dan saran yang telah diberikan oleh berbagai pihak. Untuk itu, dalam kesempatan ini disampaikan terima kasih secara tertulis kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., IPM., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Prof. Ir. Murhadi, M.Si., selaku direktur pascasarjana Universitas Lampung.
3. Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung.
4. Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA
5. Dr. Dewi Lengkana, M.Sc, selaku Ketua Program Studi Magister Pendidikan IPA sekaligus pembimbing II, atas kesediaannya memberi bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyusunan tesis ini.
6. Dr. Tri Jalmo, M.Si., selaku Pembimbing I dan Dosen Pembimbing Akademik, atas kesediaannya memberi bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyusunan tesis ini.
7. Dr. Viyanti, M.Pd., selaku Pembahas I yang telah banyak memberikan saran dan kritik yang bersifat positif dan membangun untuk penyusunan tesis ini.

8. Dr. Chandra Ertikanto, M.Pd., selaku Pembahas II yang telah banyak memberikan saran dan kritik yang bersifat positif dan membangun untuk penyusunan tesis ini.
9. Median Agus Priadi, M.Pd., selaku validator instrumen penilaian, atas kesediaannya memberikan masukan dan saran untuk perbaikan perangkat yang dikembangkan.
10. Guru dan staff SMPN 1 Terbanggi Besar Lampung Tengah, atas kerjasama dan bantuannya selama penelitian tesis.
11. Seluruh dosen Magister Pendidikan IPA Universitas Lampung atas ilmu, nasehat, motivasi dan arahan yang bermanfaat yang telah diberikan.
12. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan tesis ini, terima kasih atas dukungan serta semangat yang kalian berikan.

Akhir kata, penulis berharap semoga tesis ini bisa menjadi bahan rujukan penelitian, dan dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca. Kiranya masukan pembaca dapat menjadi bahan perbaikan penulis untuk karya selanjutnya.

Bandar Lampung, 21 Juni 2023
Penulis

Johariah

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
MENYETUJUI	v
MENGESAHKAN	vi
LEMBAR PERNYATAAN	vii
MOTTO	viii
PERSEMBAHAN	ix
RIWAYAT HIDUP	x
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.2 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penilaian Pembelajaran.....	7
2.2 Aspek Penilaian	9
2.3 Berpikir Sistem	12
2.4 Indikator Berpikir Sistem	14
2.5 Pencemaran Lingkungan	15
2.6 Kerangka Berpikir Penelitian	18
2.7 Hipotesis	21

III. METODE PENELITIAN	22
3.1 Jenis Penelitian	22
3.2 Langkah-Langkah Penelitian dan Pengembangan.....	23
3.3 Setting Penelitian	29
3.4 Populasi Dan Sampel.....	29
3.5 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional.....	29
3.6 Teknik Pengumpulan Data	30
3.7 Instrumen Penelitian	30
3.8 Teknik Analisa Data	31
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Hasil penelitian pengembangan	34
4.2 Pembahasan	45
V. KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Indikator Berpikir Sistem.....	14
2. Indikator Kemampuan Berpikir Sistem dan Indikator Soal Kemampuan Berpikir Sistem	
3. Berpikir Sistem	25
4. Kriteria Tingkat Kelayakan Produk	31
5. Kriteria Validasi Butir Soal.....	32
6. Kriteria Reliabilitas	33
7. Kriteria Kevalidan Dan Revisi Produk	31
8. Kompetensi Inti (KI).....	36
9. Kompetensi Dasar (KD)	36
10. Rubrik Penilaian.....	39
11. Hasil Validitas Produk	40
12. Rekomendasi Perbaikan Pengembangan	41
13. Hasil Uji Validitas Butir Soal	42
14. Hasil Penilaian Keterbacaan Peserta Didik.....	42
15. Hasil Penilaian Keterbacaan Pendidik	43
16. Hasil Uji Daya Beda Soal	43
17. Hasil uji Tingkat Kesukaran Soal	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Taksonomi Kognitif Bloom	9
2. Perbaikan Kompetensi Kognitif.....	10
3. <i>Affective Domain</i>	12
4. Kerangka Berpikir.....	20
5. Alur Penelitian	22
6. Petunjuk Pengerjaan Soal	38
7. Butir Soal Uraian Berpikir Sistem	38
8. Kunci Jawaban Soal Berpikir Sistem.....	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Silabus.....	57
2. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	59
3. Indikator Dan Kisi-Kisi Soal	67
4. Soal Kemampuan Berpikirir Sistem	71
5. Kunci Jawaban	77
6. Rubrik Instrumen Penilaian Ranah Kognitif.....	82
7. Rubrik Instrumen Penilaian Ranah Psikomotorik.....	85
8. Rubrik Penilaian Proyek/Produk.....	86
9. Rubrik Instrumen Penilaian Ranah Afektif.....	88
10. Lembar Validasi Ahli Kesesuaian Isi	92
11. Lembar Validasi Ahli Konstruksi Terhadap Instrumen.....	95
12. Lembar Validasi Ahli Aspek Keterbacaan.....	97
13. Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli Isi/Materi	99
14. Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli Kontruksi.....	102
15. Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli Bahasa	103
16. Angket Respon Siswa	105
17. Angket Respon Guru.....	107
18. Hasil Angket Respon Peserta Didik.....	109
19. Hasil Angket Respon Pendidik	110
20. Hasil Validitas dan Reliabilitas.....	111
21. Hasil Uji Daya Beda	113
22. Hasil Uji Tingkat Kesukaran Soal	115
23. Surat Izin Penelitian	117
24. Dokumentasi	119

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pada era Revolusi Industri 4.0 saat ini, salah satunya menuntut sumberdaya manusia yang memiliki kualitas dan dapat berdaya saing dalam persaingan global yang menuntut perubahan kompetensi atau keterampilan yang ditandai dengan pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi dalam segala segi kehidupan. Sumber daya manusia yang mumpuni dan berkualitas berasal dari pendidikan yang berkualitas pula, dimana dalam proses pembelajaran para siswa dibekali dengan keterampilan-keterampilan untuk memecahkan masalah, mencari cara pemecahan masalah dan berpikir reflektif serta evaluatif. Salah satu keterampilan yang dimaksud adalah keterampilan dalam berpikir. Keterampilan berpikir menjadi topik yang paling sering dibahas dalam dunia pendidikan. Keterampilan berpikir merupakan salah satu kemampuan siswa yang harus dikembangkan melalui pembelajaran (Retnawati *et al.*, 2019). Keterampilan berpikir adalah salah-satu kemampuan hidup yang perlu dikembangkan salah satunya melalui proses pendidikan yang pada akhirnya dapat membekali siswa untuk dapat bersaing secara global yang diperlukan untuk menjawab segala tantangan dan tuntutan yang dihadapi oleh individu termasuk siswa, salah satu kemampuan berpikir adalah kemampuan berpikir sistem.

System thinking atau berpikir sistem adalah salah satu kemampuan yang sangat penting diabad 21. Berpikir sistem membantu siswa mengatur pikiran mereka dengan cara yang bermakna dan membuat hubungan antara masalah yang tampaknya tidak terkait menjadi saling berkaitan (Clark *et al.*, 2017).

Kemampuan berpikir sistem sangat diperlukan siswa dalam pembelajaran IPA (Assaraf *et al.*, 2013). Hal ini dikarenakan dalam pembelajaran IPA siswa selalu ditekankan untuk memahami konsep dalam materi IPA yang sangat kompleks. Menurut Liu & Cindy konsep dalam materi IPA banyak yang berhubungan satu sama lain terutama dalam materi siklus dan sistem organ (Nuraeni *et al.*, 2020). Hrin *et al.*, (2017) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa proses memahami yang dilakukan oleh siswa akan berjalan lebih cepat jika siswa mampu untuk mengaitkan suatu konsep dengan konsep lain.

Kemampuan berpikir sistem sangat diperlukan karena ketika siswa memiliki kemampuan ini proses untuk mengaitkan materi yang satu dengan yang lainnya, akan lebih mudah. Berpikir sistem dapat berkontribusi pada pengembangan pemahaman siswa dari sistem kehidupan yang dinamis (Schuler *et al.*, 2017). Kemampuan ini diperlukan dalam pendidikan mengingat pembekalan ilmu di sekolah masih berfokus pada fakta-fakta yang terisolasi daripada pada hubungan yang sistemik dan proses dari waktu ke waktu. Meskipun dicatat sebagai hal penting, integrasi pemikiran sistem dalam pendidikan masih terbatas, hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Gilissen *et al.*, (2017).

Kemampuan berpikir sistem menuntut untuk memahami struktur bertingkat dari beberapa konsep dan keterkaitan antara konsep-konsep tersebut (Gilbert., *et. al* , 2018). Selain itu berpikir sistem merupakan kemampuan untuk menyelesaikan permasalahan dengan melihat aspek-aspek lain dari berbagai sumber keseluruhan serta keterkaitan konsep dengan ilmu-ilmu lainnya Zoller & Nahum (2012) menyebutkan berpikir sistem dengan indikatornya digolongkan sebagai bagian dari *high other thinking skills (HOTS)* atau kemampuan berpikir tingkat tinggi. Kemampuan berpikir sistem berhubungan erat dengan pengetahuan domain spesifik konten, namun pengetahuan tentang domain spesifik konten yang berkarakter sistem.

Kemampuan berpikir sistem yang baik akan membantu siswa dalam mengambil keputusan sehingga terhindar dari sebuah kesalahan, karena

dengan berpikir sistem mampu membantu membuat keputusan yang komprehensif dengan melihat dampak dari keputusan atau persoalan di bidang lain (Clark *et al.* 2017). Berpikir sistem merupakan salah satu jenis pemikiran yang kompleks. Tiga puluh guru dari berbagai negara berpartisipasi mengembangkan kemampuan berpikir sistem siswa (Connell & Kozar, 2014). Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa membutuhkan lebih banyak dukungan untuk mengembangkan konsep berpikir sistem.

Pembelajaran dengan model apapun tidak terlepas dari penilaian hasil belajar. Karena pembelajaran dan penilaian adalah suatu hal yang tidak dapat dipisahkan. Kegiatan penilaian peserta didik merupakan komponen penting dan integral di dalam kegiatan belajar mengajar di sekolah. Untuk memperoleh informasi tentang pencapaian hasil dari proses pembelajaran peserta didik sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan, maka dibutuhkan penilaian hasil belajar. Menurut Arifin penilaian merupakan suatu proses atau kegiatan yang sistematis dan berkesinambungan untuk mengumpulkan informasi tentang proses dan hasil belajar peserta didik dalam rangka membuat keputusan-keputusan berdasarkan kriteria dan pertimbangan tertentu (Destiana *et al.*, 2020). Fungsi penting bagi pendidik dalam mengevaluasi belajar peserta didik adalah memberikan umpan balik kepada peserta didik dalam mempertimbangkan efektivitas dan efisiensi dari proses pembelajaran yang dilakukan (An *et al.*, 2019). Berdasarkan hal tersebut pendidik diharapkan mampu melakukan penilaian secara baik dan menggunakan instrumen penilaian yang tepat sesuai dengan kompetensi yang akan diukur.

Berdasarkan pada Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 66 Tahun 2013 tentang Kriteria Penilaian Pendidikan sebagai pedoman teknis pengembangan metode penilaian, ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk menilai ketiga aspek tersebut. Penilaian peserta didik atau rekan dan catatan jurnal pengamatan, penilaian diri, penilaian interpersonal. Penilaian pengetahuan (kognitif) peserta didik dapat dilakukan melalui tes tertulis, tes lisan, tugas, dan penilaian keterampilan) peserta didik (psikomotor) dapat dilakukan melalui tes praktik, proyek, portofolio.

Merujuk pada Permendikbud tersebut, sudah seharusnya seorang pendidik mampu menciptakan suatu instrumen yang dapat digunakan dalam hal menilai hasil belajar peserta didik. Terlebih lagi dalam hal menilai kemampuan berpikir sistem yang menggunakan model *project based learning*. Penilaian yang tepat dan menyeluruh pada setiap aspek akan mempengaruhi kualitas hasil belajar peserta didik. Pendidik harus mampu memenuhi tuntutan Permendikbud tersebut dengan melakukan penilaian secara menyeluruh tidak terbatas pada aspek afektif, kognitif dan aspek psikomotorik peserta didik juga perlu diperhatikan.

Hasil penelitian pendahuluan terhadap 52 orang guru IPA se-Provinsi Lampung menunjukkan bahwa hampir sebagian besar (70%) sudah mengetahui yang dimaksud kemampuan berpikir sistem dan baru sebagian kecil (20%) yang telah memahami cara melakukan penilaian berpikir sistem. Semua guru (100%) merasa perlu melatih kemampuan berpikir sistem siswa dan memerlukan contoh bentuk instrumen untuk mengukur kemampuan berpikir sistem pada siswa. Hasil analisis terhadap instrumen tes yang digunakan dalam ujian akhir semester selama 3 (tiga) tahun ajaran terakhir di kabupaten Lampung Tengah menunjukkan bahwa tidak satupun instrumen tes yang mengukur kemampuan berpikir sistem.

Mengingat pentingnya melakukan penilaian kemampuan berpikir sistem dan kebutuhan contoh instrumen penilaian berpikir sistem maka dilakukan penelitian dan pengembangan ini.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi dan pembatasan masalah, rumusan permasalahan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik instrumen penilaian untuk mengukur kemampuan berpikir sistem siswa?

2. Bagaimana efektivitas instrumen penilaian untuk mengukur kemampuan berpikir sistem siswa?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui karakteristik instrumen penilaian untuk mengukur kemampuan berpikir sistem.
2. Menghasilkan instrumen yang efektif untuk mengukur kemampuan berpikir sistem peserta didik kelas VII Sekolah Menengah Pertama.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

- a. Penelitian dapat menambah wawasan bagi peneliti yang sudah mengembangkan instrumen-instrumen penilaian untuk mengukur kemampuan berpikir sistem peserta didik.
- b. Menambah referensi bagi sekolah terkait instrumen penilaian kemampuan berpikir sistem.
- c. Menambah referensi bagi peneliti lain untuk menambah kajian kepustakaan tentang pengembangan instrumen penilaian kemampuan berpikir sistem.

1.4.2 Manfaat Praktis

Secara praktis, diharapkan penelitian ini dapat menjadi bermanfaat pada bagi beberapa konteks kepentingan sebagai berikut:

- a. Pendidik

Sebagai tambahan pengetahuan bagi pendidik agar menjadi lebih kreatif dalam membuat instrumen penilaian yang bervariasi, sehingga dapat membimbing serta memfasilitasi peserta didik untuk mengembangkan pengetahuan, sikap dan keterampilannya.

- b. Sekolah

Bagi sekolah diharapkan dapat dijadikan sebagai acuan untuk dapat mengembangkan instrumen penilaian sendiri di sekolahnya. Selain

itu, penelitian ini diharapkan dapat memberi umpan balik terhadap proses pembelajaran.

c. Peneliti

Penelitian ini berguna untuk menambah pengetahuan dan pengalaman untuk dijadikan bekal dalam mengembangkan instrumen penilaian kemampuan berpikir sistem.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan.
2. Objek penelitian yang digunakan adalah instrumen penilaian pembelajaran yang dilakukan pendidik untuk mengukur kemampuan berpikir sistem siswa dalam pembelajaran IPA.
3. Subjek dalam penelitian ini adalah guru dan siswa kelas VII di SMP Negeri 1 Terbanggi Besar semester 2 tahun pelajaran 2022/2023.
4. Materi pelajaran yang digunakan adalah pencemaran lingkungan kelas VII pada KD 3.8. Menganalisis terjadinya pencemaran lingkungan dan dampaknya bagi ekosistem dan KD 4.8 Membuat tulisan tentang gagasan penyelesaian masalah pencemaran di lingkungannya berdasarkan hasil pengamatan.
5. Karakteristik instrumen penilaian pada penelitian ini meliputi validitas dan reliabilitas.
6. Efektivitas dilihat dari hasil uji coba produk yang meliputi daya beda soal dan tingkat kesukaran soal.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penilaian Pembelajaran

Penilaian atau evaluasi adalah proses pengumpulan informasi untuk menentukan sejauh mana tujuan pembelajaran yang telah ditentukan telah tercapai. Informasi tersebut dapat berupa pendapat pendidik, orang tua, kualitas buku, hasil evaluasi, dan sikap peserta didik, dimana evaluasi tidak hanya dapat mengevaluasi hasil belajar, tetapi juga proses pembelajaran (Nuriyah, 2014). Penilaian pendidikan merupakan proses pengumpulan dan pengolahan informasi untuk mengukur pencapaian hasil belajar peserta didik mencakup: penilaian otentik, penilaian diri, penilaian berbasis portofolio, ulangan, ulangan harian, ulangan tengah semester, ulangan akhir semester, ujian tingkat kompetensi, ujian mutu tingkat kompetensi, ujian nasional, dan ujian sekolah/madrasah (Salamah, 2018). Menurut penelitian Lisiswanti *et al.*, (2014) penilaian dianggap sebagai motivasi belajar peserta didik karena sangat penting bagi kehidupan peserta didik dan merupakan bukti pencapaian kemampuan sosial. Penilaian merupakan bagian yang sangat penting dalam pembelajaran. Berdasarkan hasil penilaian, pendidik dapat mengambil keputusan secara tepat untuk menentukan langkah yang harus dilakukan selanjutnya (Zaimul, 2018). Penilaian merupakan rangkaian kegiatan untuk memperoleh, menganalisis, dan menafsirkan data tentang proses dan hasil belajar peserta didik yang dilakukan secara sistematis dan berkesinambungan, sehingga menjadi informasi yang bermakna dalam pengambilan keputusan. Penilaian pembelajaran harus dirancang untuk dapat mengukur dan memberikan informasi mengenai pencapaian kompetensi peserta didik yang diperoleh melalui kegiatan tatap muka, penugasan terstruktur, dan kegiatan

mandiri tidak terstruktur. Berbagai macam teknik penilaian dapat dilakukan secara komplementer (saling melengkapi) sesuai dengan kompetensi yang dinilai (Amrulloh, 2018). Evaluasi pembelajaran merupakan tingkat hasil belajar yang meliputi bidang kognitif, emosional dan psikomotorik, tiga di antaranya merupakan konsep taksonomi yang dikemukakan oleh Benjamin S. Bloom pada tahun 1956, dan didasarkan pada struktur hierarkisnya (Dharma, 2008). Menurut Arifin penilaian merupakan suatu proses atau kegiatan yang sistematis dan berkesinambungan untuk mengumpulkan informasi tentang proses belajar peserta didik dalam rangka membuat keputusan-keputusan berdasarkan kriteria dan pertimbangan tertentu (Destiana *et al.*, 2020). Penilaian yang dilakukan berdasarkan hasil belajar peserta didik terdiri dari penilaian sikap, penilaian pengetahuan, dan penilaian keterampilan (Novitasari & Wardani, 2020). Penilaian memiliki beberapa tipe, yakni penilaian formal dan informal, penilaian kelas, penilaian diagnostik, penilaian formatif, dan penilaian sumatif (Zaimul, 2018).

Terdapat empat cara dalam menilai alat ukur yaitu: (1) meneliti secara jujur soal-soal yang sudah di susun, kadang-kadang dapat diperoleh jawaban tentang ketidakjelasan perintah atau bahasa, taraf kesukaran, dan lain-lain keadaan soal tersebut, (2) dengan mengadakan analisis soal (item analysis). Analisis soal adalah suatu prosedur yang sistematis, yang akan memberikan informasi-informasi yang sangat khusus terhadap butir tes yang kita susun, (3) mengadakan checking validitas. Validitas yang paling penting dari tes buatan guru adalah validitas kurikuler (*content validity*), (4) dengan mengadakan checking reliabilitas. Salah satu indikator untuk tes yang mempunyai reliabilitas yang tinggi adalah bahwa kebanyakan dari soal-soal tes itu mempunyai daya pembeda yang tinggi (Arikunto, 2003).

Mardapi (2008) menyatakan bahwa terdapat sembilan langkah yang perlu ditempuh dalam mengembangkan tes hasil atau prestasi belajar, yaitu: (1) menyusun spesifikasi tes meliputi: konstruk atau definisi teoritis, definisi operasional, menyusun kisi-kisi tes yang terdiri atas standar kompetensi, kompetensi dasar, indikator, jumlah butir, lama tes, menentukan tujuan tes,

menentukan bentuk tes, dan menentukan panjang tes, (2) menulis soal tes, (3) menelaah soal tes, (4) melakukan uji coba tes, (5) menganalisis butir soal, (6) memperbaiki tes, (7) merakit tes, (8) melaksanakan tes, dan (9) menafsirkan hasil tes. Sesangkan menurut peneliti penilaian adalah kegiatan yang dilakukan untuk mengukur ketercapaian dari suatu pembelajaran untuk menentukan nilai.

Berdasarkan pengertian dari beberapa ahli di atas, dapat penulis simpulkan bahwa penilaian merupakan suatu aktivitas yang dilakukan oleh pendidik atau guru dalam merangkum hasil belajar peserta didik untuk mengetahui sejauh mana pembelajaran yang dilakukan telah terlaksana dengan baik.

2.2 Aspek Penilaian

Menurut Bloom membagi “*learning domain*” sebagai tujuan dirumuskan kedalam tiga klasifikasi atau aspek yaitu: (1) aspek cognitive; (2) aspek affective; dan (3) aspek psychomotor. *Bloom’s Taxonomy is a classification of learning objectives within education that educators set for students*, (Nurtanto & Sofyan, 2015).

a. Ranah Kognitif

Ranah kognitif Bloom dibagi menjadi enam tingkatan yaitu pengetahuan (*knowledge*), pemahaman (*comprehension*), penerapan (*application*), analisis (*analysis*), sintesis (*synthesis*), dan evaluasi (*evaluation*). Tahapan tingkat kognitif digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Taksonomi Kognitif Bloom
(Sumber: Nurtanto & Sofyan, 2015)

Revisi ranah kognitif Bloom bertujuan menyesuaikan pendidikan terkini, dimana kata benda berubah menjadi kata kerja. Menurut Huitt yang dikutip oleh Nurtanto & Sofyan (2015) mengungkapkan “Keempat tingkatan sama seperti Bloom hirarki aslinya”. Perbaikan ranah kognitif menurut Anderson & Krothwahl yaitu: mengingat (*remembering*), memahami (*understanding*), menerapkan (*applying*), menganalisis (*analysing*), menilai (*evaluating*), dan mencipta (*creating*). Perubahan tingkat kognitif digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2. Perbaikan Kompetensi Kognitif
(Sumber: Nurtanto & Sofyan, 2015)

b. Ranah Psikomotorik

Bidang psikomotorik adalah bidang yang berkaitan dengan keterampilan atau mobilitas, setelah seseorang memperoleh pengalaman belajar tertentu, pengalaman belajarnya lebih berorientasi pada olahraga dan menekankan pada respon fisik. Penilaian keterampilan (skill) dapat berupa *Objective Structured Clinical Examination OSCE*.

Ranah psikomotor merupakan taksonomi belajar Bloom yang terfokus pada keterampilan yang berkaitan dengan tugas motorik. Pada dasarnya ranah psikomotor merupakan standar pembelajaran sesuai kebutuhan industri. Ranah psikomotor akan dijelaskan dalam empat pandangan taksonomi. Taksonomi Simpon's dengan perkembangan penguasaan berdasarkan penemuan pengamatan meliputi: persepsi (*perception*), keterampilan (*set*), respons terbimbing (*guided response*), mekanisme (*mechanism*), respons cepat (*complex overt response*), adaptasi (*adaptation*), dan inisiasi (*origination*). Taksonomi Dave's terfokus pada kemampuan fisik, meliputi: imitasi

(*imitation*), manipulasi (*manipulation*), presisi (*precision*), artikulasi (*articulation*), dan naturalisasi (*naturalization*). Taksonomi Harrow's dengan perkembangan penguasaan terlatih pada anak, meliputi: gerakan refleks (*reflex movements*), gerakan fundamental dasar (*basic fundamental movements*), kemampuan mengamati (*perceptual*), kemampuan fisik (*physical activities*), gerakan keterampilan (*skilled movements*), dan kemampuan komunikasi non-diskursif (*non-discursive communication*). Taksonomi dengan kategori hierarkis sensorik, fisik, tugas psikomotor dan keterampilan, di tempat kerja atau industri, taksonomi ini digunakan untuk syarat membangun kemampuan, tetapi tidak sesuai dengan pengelompokan hasil belajar.

Menurut Leighbody dan Kidds yang dikutip oleh Nurtanto & Sofyan (2015) menjelaskan bahwa keterampilan yang dilatih melalui praktik secara berulang-ulang akan menjadi kebiasaan yang otomatis. Dalam proses pembelajaran keterampilan, keselamatan kerja tidak boleh diabaikan. Keselamatan meliputi: peserta, bahan, dan alat. Keselamatan kerja dan proses pembelajaran psikomotor tidak dapat dipisahkan, keduanya merupakan bagian dari penilaian hasil keterampilan. Hasil penilaian mencakup: (1) penggunaan alat dan sikap kerja; (2) kemampuan menganalisis suatu pekerjaan serta menyusun urutan-urutan pekerjaan; (3) kecepatan mengerjakan tugas; (4) kemampuan membaca gambar dan simbol; dan (5) keserasian bentuk dengan yang diharapkan.

c. Ranah Afektif

Ranah afektif didasari oleh rumusan Pancasila dan pembukaan UUD 1945 terkait realita berkembangnya permasalahan bangsa sejauh ini. UU tahun 2003 Nomor 20 tentang Sistem Pendidikan Nasional pasal 2 yang inti dari pernyataan tersebut, yaitu: "Mewujudkan masyarakat berakhlak mulia, bermoral, beretika, berbudaya, dan beradab berdasarkan falsafah Pancasila". Atas dasar amanat tersebut pendidikan afektif bukan hanya sekedar mengajarkan mana yang benar dan mana yang salah. Sesuai dengan yang diungkapkan Nurtanto & Sofyan (2015) menyatakan bahwa "Pendidikan karakter menanamkan kebiasaan (*habituation*) tentang hal mana yang baik,

sehingga peserta didik menjadi paham (*kognitif*) tentang mana yang benar dan yang salah, mampu merasakan (*afektif*) nilai yang baik dan bisa melakukannya (*psikomotor*)”. Menurut Wina (2016) menyatakan bahwa “Sikap merupakan refleksi dari nilai yang dimiliki, oleh karenanya pendidikan sikap pada dasarnya pendidikan nilai”. Tahapan ranah sikap terdiri dari aspek menerima (*receiving*), merespons (*responding*), menghargai (*valuing*), mengatur (*organizing*), dan berkarakter (*characterization*). Tahapan aspek afektif digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3. *Affective Domain* (Sumber: Nurtanto & Sofyan, 2015)

Berdasarkan aspek-aspek penilaian yang telah dijelaskan di atas, dalam penelitian ini dan acuan dalam penyusunan instrumen penilaian yang akan dikembangkan, maka penulis memilih ketiga aspek tersebut untuk dilakukan penilaian dalam kemampuan berpikir sistem.

2.3 Berpikir Sistem

System thinking atau berpikir sistem adalah salah satu kemampuan yang sangat penting di abad 21. Berpikir sistem membantu siswa mengatur pikiran mereka dengan cara yang bermakna dan membuat hubungan antara masalah yang tampaknya tidak terkait menjadi saling berkaitan (Clark *et al.*, 2017).

Berpikir sistem adalah salah satu pendekatan yang diperlukan agar manusia dapat memandang persoalan-persoalan dunia ini dengan lebih menyeluruh dan dengan demikian pengambilan keputusan dan pilihan aksi dapat dibuat lebih terarah kepada sumber-sumber persoalan yang akan mengubah sistem

secara efektif (Hidayatno, 2016). Menurut Ackoff, Pada prinsipnya berpikir sistemik mengkombinasikan dua kemampuan berpikir, yaitu kemampuan berpikir analisis dan berfikir sintesis. Sedangkan menurut Hurliman mengatakan bahwa Systemic thinking lebih menekankan pada kesadaran mengenai segala sesuatu yang berkaitan dalam satu rangkaian sistem. Pola dalam berpikir seperti berseberangan dengan berpikir *fragmented-linear-cartesian* (Bungsu & Rosadi, 2021).

Berpikir sistem didefinisikan sebagai seperangkat keterampilan analitis yang bersifat strategis dan berorientasi pada peningkatan kemampuan mengidentifikasi dan memahami suatu sistem, memprediksi perilaku manusia, merancang dan memodifikasi sesuatu untuk membantu pekerjaan manusia. Dengan kompetensi berpikir sistem peserta didik dapat memahami dinamika sistem kehidupan yang akan berkembang. Selain itu, kompetensi berpikir sistem dapat membantu memperbaiki prosedur operasi standar dalam penanggulangan bencana dan kejadian serupa di masa depan. Oleh karena itu, kompetensi berpikir sistem sangat tepat untuk dikembangkan di sekolah sebagai sebuah kompetensi yang dapat membantu peserta didik untuk memahami sistem kehidupan dan menangani permasalahan keberlanjutan (Hamdu *et al.*, 2021).

Kemampuan berpikir sistem berhubungan erat dengan pengetahuan domain spesifik konten, namun pengetahuan tentang domain spesifik konten yang berkarakter sistem. Sehingga kemampuan ini diperlukan dalam pendidikan mengingat pembekalan ilmu di sekolah masih berfokus pada fakta-fakta yang terisolasi daripada pada hubungan yang sistemik dan proses dari waktu ke waktu (Haniyah & Hamdu, 2022). *Coping With 21st Century Problems, Sistem Berfikir, mengatasi masalah abad 21*, oleh John Boardman dan Brian Sauser) (Nasir *et al.*, 2022). Berpikir sistem adalah upaya berpikir yang disengaja ketika pemikiran itu sendiri berisiko oleh emosi, kebingungan, dan konfrontasi.

2.4 Indikator Berpikir Sistem

Dalam penelitian ini, peneliti mengembangkan 10 indikator berpikir sistem. Kesepuluh indikator tersebut diklasifikasikan ke dalam 6 domain berpikir sistem supaya dapat memudahkan peneliti dalam merumuskan instrumen penilaian. Tabel 1 menggambarkan klasifikasi indikator berpikir sistem terhadap domain berpikir sistem yang digunakan dalam penelitian ini:

Tabel 1. Indikator berpikir sistem

Aspek berpikir sistem	Indikator berpikir sistem
Keterkaitan	Kemampuan untuk mengidentifikasi komponen sistem dan proses dalam sistem.
Sintesis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kemampuan untuk mengidentifikasi hubungan di antara komponen sistem 2. Kemampuan untuk mengidentifikasi hubungan dinamis di dalam sistem
Kemunculan	Kemampuan untuk mengatur komponen sistem dan proses dalam kerangka hubungan.
Putaran umpan balik	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kemampuan untuk memahami sifat siklus sistem 2. Kemampuan untuk menggunakan prinsip sistem yang umum untuk menjelaskan temuan dalam observasi.
Kausalitas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kemampuan untuk membuat generalisasi 2. Kemampuan menguji hipotesis dan pengembangan kebijakan yang dapat berdampak pada sistem.
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memahami yang tersembunyi dimensi sistem 2. Berpikir secara temporer: retrospeksi dan prediksi

Sumber: (Ben *et al.*, 2004)

Indikator yang dipilih penulis sesuai dengan kompetensi dasar (KD) dan kompetensi inti (KI) yang akan penulis terapkan dalam instrumen penilaian.

2.5 Pencemaran Lingkungan

Pencemaran adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain ke dalam air atau udara. Pencemaran juga bisa berarti berubahnya tatanan (komposisi) air atau udara oleh kegiatan manusia dan proses alam, sehingga mutu kualitas lingkungan turun sampai tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya (Zukkifli, 2014:53).

Dalam perubahan lingkungan terdapat faktor-faktor yang menyebabkan hal tersebut, terdapat 2 faktor yang menyebabkan perubahan lingkungan, yaitu:

1. Faktor alam

Faktor yang dapat menimbulkan kerusakan antara lain gempa bumi, angin puting beliung, tsunami, gunung meletus, kamarau panjang, banjir longsor, kebakaran hutan, dan sebagainya.

2. Faktor manusia

Kegiatan manusia yang menyebabkan perubahan lingkungan, misalnya, menebang hutan sembarangan, penggunaan peptisida, dan pupuk kimia berlebihan, dan sebagainya.

Suatu zat dapat dikatakan polutan apabila jumlahnya melebihi jumlah normal, berada pada waktu yang tidak tepat, dan berada di tempat yang tidak tepat. Sifat polutan adalah merusak untuk sementara dan bila telah bereaksi dengan zat lingkungan, maka dapat merusak dalam jangka waktu yang lama.

Pencemaran lingkungan dilihat dari media yang tercemar dibagi menjadi tiga yaitu pencemaran air, pencemaran udara, dan pencemaran tanah.

1. Pencemaran Air

Manusia selalu membutuhkan air dalam kehidupan sehari-hari. Kegiatan mandi, minum, mencuci, memasak sangat membutuhkan air bersih.

Pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas airturun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai peruntukannya (Herlina & Bhakty , 2020).

Indikator pencemaran air yaitu; (1) adanya perubahan suhu air, (2) adanya perubahan PH atau konsentrasi pH atau konsentrasi ion hidrogen, (3) adanya perubahan warna, bau dan rasa air, (4) timbulnya endapan, koloid, bahan terlarut, (5) adanya mikroorganisme, (6) meningkatnya radioaktivitas air lingkungan (Wardhana, 2004:74). Adanya perubahan air yang ditunjukkan indikator pencemaran tersebut, artinya air dalam keadaan tercemar. Apabila air tersebut tercemar keseimbangan ekosistem air tersebut juga terganggu.

Pencemaran air dapat terjadi pada sumber air, sumur, sungai, rawa, danau, dan air laut. Pencemaran tersebut berasal dari limbah industri, limbah rumah tangga, dan limbah pertanian. Dampak dari pencemaran air dapat menurunkan kualitas lingkungan yang menyebabkan berkurangnya kandungan oksigen terlarut dalam air akibatnya mengganggu keseimbangan ekosistem didalamnya.

Air yang tercemar dapat menimbulkan berbagai penyakit pada manusia karena air limbah mengandung virus dan bakteri yang dapat menyebabkan penyakit, selain itu pencemaran air dapat mengganggu pemandangan karena perubahan warna tersebut pencemaran air dapat mengganggu kenyamanan dan keasrian lingkungan.

2. Pencemaran Udara

Udara yang tercemar adalah udara yang mengandung satu atau beberapa zat kimia dalam jumlah banyak sehingga mengganggu manusia, hewan, tumbuhan, dan benda-benda lain di lingkungan (Herlina & Bhakty, 2020). Jika diperhatikan, bahan-bahan pencemar tersebut merupakan bahan-bahan yang

dihasilkan dari pembakaran mesin kendaraan, mesin-mesin pabrik, dan kebakaran hutan. Memang manusia membutuhkan pabrik-pabrik dan kendaraan bermotor untuk kesejahteraan hidupnya (Almetwally *et al.*, 2020). Akan tetapi, semua itu haruslah dilakukan dengan tetap memperhatikan pengaruh negatifnya terhadap lingkungan.

Udara merupakan komponen abiotik yang mempengaruhi komponen biotik. Senyawa dalam udara mengandung senyawa terpenting dalam makhluk hidup yaitu oksigen. Oksigen berperan penting dalam pembakaran senyawa karbohidrat di dalam tubuh organisme melalui pernapasan. Pencemaran udara adalah masuknya makhluk hidup lain, zat, energi, atau komponen lain kedalam udara sehingga mempengaruhi kualitas udara di wilayah tertentu. Komponen pencemaran udara menurut Wardhana, (2004:31) yaitu CO, NO_x, SO_x, HC, dan partikel-partikel lain.

Faktor penyebab pencemaran udara yaitu karena aktivitas alam seperti meletusnya gunung berapi dan kebakaran hutan, selain itu aktivitas manusia mempunyai peranan penting dalam pencemaran udara karena aktivitas-aktivitas manusia seperti membakar sampah, asap-asap industri, asap kendaraan bermotor, asap rokok, dan senyawa-senyawa buangan lain yang dapat menyebabkan pencemaran udara. Gangguan kesehatan, punahnya tumbuhan, efek rumah kaca, rusaknya lapisan ozon merupakan dampak yang ditimbulkan dari pencemaran udara.

3. Pencemaran Tanah

Pencemaran yang masuk ke dalam tanah kemudian mengendap sebagai zat kimia beracun di tanah dan ketika bersentuhan atau dapat mencemari air tanah dan udara di atasnya. Pencemaran tanah merupakan bahan kimia buatan manusia yang masuk dan mengubah lingkungan alami tanah. Contoh dari pencemaran tanah adalah penggunaan pestisida, kebocoran limbah cair, pembuangan sampah plastik. Dampak dari pencemaran tanah yaitu dapat mengganggu kesehatan manusia seperti kerusakan otak, kerusakan ginjal, selain kesehatan manusia pencemaran tanah dapat mengganggu ekosistem

tanah. Diare, disentri, hepatitis A, dll, berhubungan langsung dengan air minum yang tidak higienis dan terkontaminasi. Diperkirakan setiap tahun lebih dari 842.000 orang meninggal karena diare secara global (Fuente & Bartram, 2018). Polusi arsenik adalah salah satu pencemaran air tanah utama, dan mempengaruhi hampir 70 juta orang di seluruh dunia (Hasan *et al.*, 2019).

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan sebuah pengembangan alat ukur penilaian yang digunakan untuk mengevaluasi proses pembelajaran ilmu pengetahuan. Fokus keterampilan berupa keterampilan mengamati, keterampilan menyimpulkan berdasarkan data pengamatan, serta melakukan prediksi. Penilaian yang dikembangkan mengacu pada indikator keterampilan berpikir sistem Materi yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu materi pencemaran lingkungan.

2.6 Kerangka Berpikir Penelitian

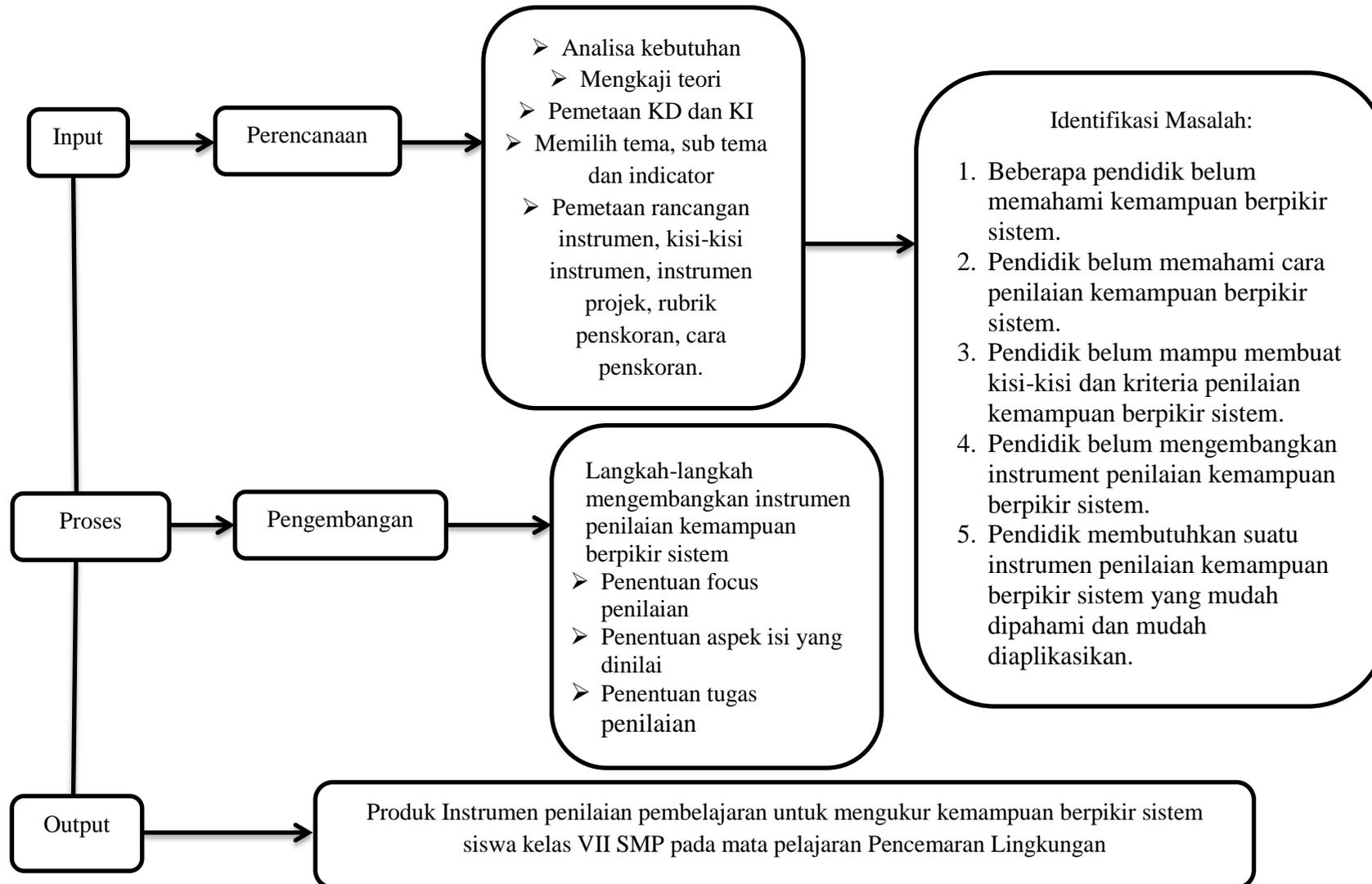
Kerangka penelitian ini berupa input, process dan output. Input merupakan hasil dari pra survei atau penelitian pendahulu guna menemukan masalah yang ada di lapangan. Hasil pra survei yang penulis temukan ialah antara lain pendidik tidak paham bagaimana melakukan penilaian terhadap kemampuan berpikir sistem siswa.

Proses dari penelitian ini ialah mengembangkan suatu instrumen penilaian kemampuan berpikir sistem siswa untuk ranah kognitif, afektif dan psikomotorik peserta didik. Instrumen penilaian ini akan digunakan untuk menilai kemampuan berpikir sistem siswa ranah kognitif, afektif dan psikomotorik peserta didik pada pembelajaran pencemaran lingkungan berisikan kisi-kisi tentang materi yang digunakan, lembar pekerjaan peserta didik yang berisikan soal-soal latihan dan kriteria penilaian keterampilan peserta didik, lembar pengamatan yang berisikan poin-poin pendidik dalam menilai sikap peserta didik, dan pedoman penskoran. Setelah instrumen penilaian disusun, maka perlu

adanya uji validasi teoritik dan validasi instrumen untuk mengukur instrumen penilaian tersebut layak dipakai pada pembelajaran atau tidak.

Output adalah hasil dari aktifitas, kegiatan atau pelayanan dari sebuah program atau kegiatan. Output penelitian ini akan membuat produk berupa kelayakan dengan mengevaluasi berdasarkan ahli materi dan ahli media kemudian validitas, dan reliabilitas suatu intrumen penilaian kemampuan berpikir sistem siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP). Output yang diharapkan adalah berupa produk instrumen penilaian untuk mengukur kemampuan berpikir sistem siswa dalam ranah kognitif, priomotorik dan afektif yang sesuai dengan persyaratan. Dikatakan sesuai persyaratan apabila instrumen yang dikembakan layak secara teoritis dan layak secara empiris.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka dalam penelitian ini digambarkan pada kerangka berpikir yang berfungsi melihat alur pikiran secara cepat dan mudah. Kerangka berpikir pengembangan instrumen penilaian pada Gambar 4 di bawah ini:



Gambar 4. Kerangka Berpikir

2.7 Hipotesis

Hipotesis sangat penting dalam sebuah penelitian, karena melalui hipotesis peneliti melakukan dugaan sementara terhadap rumusan masalah dari penelitiannya, di mana rumusan masalah tersebut telah dirumuskan ke dalam bentuk kalimat. Namun hipotesis yang dilakukan oleh peneliti perlu dilakukan pengujian secara ilmiah, untuk mendapatkan jawaban apakah hipotesis yang telah dibuat benar atau salah. Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah: “Terwujudnya produk berupa pengembangan instrumen penilaian pembelajaran untuk menilai kemampuan berpikir sistem peserta didik”.

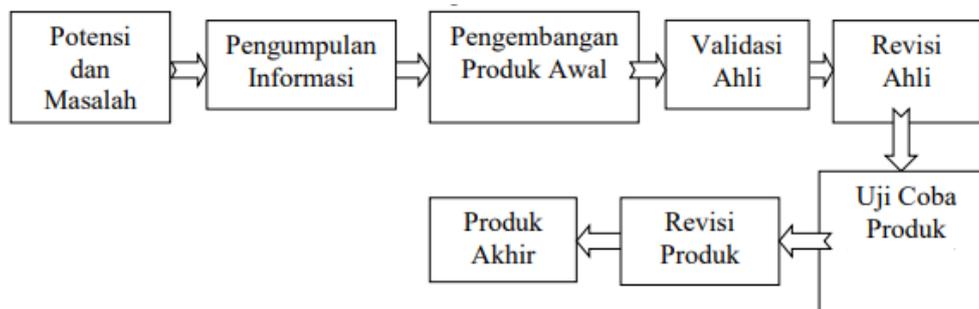
III. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Model pengembangan yang digunakan di dalam penelitian ini mengacu pada model pengembangan menurut Borg dan Gall (1983). Menurut Borg & Gall (1983), model pengembangan memuat panduan sistematika langkah-langkah yang dilakukan oleh peneliti agar produk yang dirancangnya mempunyai standar kelayakan. Dengan demikian, yang diperlukan dalam pengembangan ini adalah rujukan tentang prosedur produk yang dikembangkan.

Model pengembangan Borg and Gall (1983) ini terdiri dari sepuluh tahap pelaksanaan diantaranya (1) penelitian dan pengumpulan data (*research and information colleting*), (2) perencanaan (*planning*), (3) pengembangan draft produk (*develop preliminary form of product*), (4) uji coba lapangan (*preliminary field testing*), (5) penyempurnaan produk awal (*main product revision*), (6) uji coba lapangan (*main field testing*), (7) menyempurnakan produk hasil uji lapangan (*operational product revision*), (8) uji pelaksanaan lapangan (*operasional field testing*), (9) penyempurnaan produk akhir (*final product revision*), dan (10) diseminasi dan implementasi (*disemination and implementation*).

Berikut langkah yang dijabarkan dalam penelitian pengembangan ini:



Gambar 5. Alur Penelitian

3.2 Langkah-Langkah Penelitian dan Pengembangan

3.2.1 Penelitian Pendahuluan

Peneliti melihat data berdasarkan hasil wawancara dengan beberapa pengajar kelas VII SMP dan analisa soal-soal dengan menanyakan potensi dan masalah yang ada di SMP tersebut. Selanjutnya peneliti menganalisis hasil dari wawancara terkait potensi dan masalah yang berhubungan dengan penelitian peneliti tentang pengembangan instrumen penilaian pembelajaran pada pembelajaran pencemaran lingkungan kelas VII SMP, dengan hasil sebagai berikut:

- a. Guru belum menilai kemampuan berpikir sistem siswa di sekolah.
- b. Sudah diterapkan pembelajaran berbasis sistem / teknologi.
- c. Belum adanya instrumen penilaian yang digunakan untuk menilai kemampuan berpikir sistem.

3.2.2 Analisis Kebutuhan

Berdasarkan KD siswa mampu menganalisis berpikir analisis dan berpikir sintesis dalam hal ini adalah meliputi pencemaran lingkungan. Kemudian guru belum menilai kemampuan berpikir sistem siswa di sekolah. Oleh sebab itu, dibutuhkan instrumen penilaian untuk mengukur kemampuan berpikir sistem siswa pada materi pencemaran lingkungan.

3.2.3 Rancangan Model

1. Potensi Dan Masalah

Saat melakukan observasi di SMP Negeri 1 Terbanggi Besar tentang proses penilaian proses pembelajaran IPA Terpadu khususnya materi pencemaran lingkungan, permasalahan yang dihadapi adalah ketika proses penilaian pembelajaran guru tidak mempunyai instrumen dalam melaksanakan penilaian tersebut khususnya dalam melakukan penilaian kemampuan berpikir sistem. Selain itu, instrumen penilaian IPA yang telah disediakan oleh sekolah belum digunakan sebaik mungkin.

2. Mengumpulkan Informasi

Langkah awal dalam pengembangan ini adalah penelitian dan pengumpulan data meliputi beberapa hal yaitu pengukuran kebutuhan, studi literatur, penelitian dalam skala kecil dan pertimbangan-pertimbangan dari segi nilai. Pada tahap ini peneliti akan membagi menjadi beberapa pembahasan.

a. Analisis Konsep

Analisis konsep ini dilakukan untuk memilih konsep, merinci, dan menata konsep yang relevan secara sistematis. Analisis ini dijadikan dasar untuk menyusun tujuan pembelajaran. Analisis konsep didasarkan pada kompetensi inti serta kompetensi dasar pada mata pelajaran IPA tema pencemaran lingkungan kelas VII.

b. Analisis Tugas

Analisis tugas dilakukan bertujuan untuk mengidentifikasi keterampilan-keterampilan yang akan dilakukan peserta didik. Analisis tugas mengacu pada analisis konsep. Analisis tugas dilakukan berdasarkan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) terkait materi yang digunakan dalam pengembangan instrumen penilaian kemampuan berpikir sistem siswa.

c. Perumusan Tujuan Pembelajaran

Perumusan tujuan pembelajaran didasarkan atas hasil analisis konsep dan analisis tugas untuk menentukan perilaku objek penelitian. Untuk

mengetahui kajian apa saja yang akan ditampilkan dalam instrument penilaian kemampuan berpikir sistem, menentukan kisi-kisi soal, dan menentukan seberapa besar tujuan tercapai, peneliti merumuskan tujuan pembelajaran.

3. Pengembangan Draft Produk

Tahap pengembangan bertujuan untuk menghasilkan instrumen penilaian kemampuan berpikir sistem siswa pada materi pencemaran lingkungan. Pada tahapan ini peneliti juga melakukan uji kelayakan/validasi produk yang dikembangkan kepada validator yang meliputi validasi materi, konstruk, dan keterbacaan. Setelah mendapat validasi dari ahli, langkah selanjutnya adalah melakukan revisi sesuai dengan masukan dan saran dari ahli.

Tabel 2. Indikator Kemampuan Berpikir Sistem dan Indikator Soal Kemampuan Berpikir Sistem.

Materi	Indikator Kemampuan Berpikir Sistem	Tujuan pembelajaran	Indikator soal
(1)	(2)	(3)	(4)
Pencemaran Lingkungan	Mengidentifikasi komponen sistem dan proses dalam sistem	Menjelaskan masalah terkait fenomena pencemaran lingkungan	Disajikan sebuah ilustrasi fenomena terkait dengan pencemaran yang terjadi di lingkungan, siswa melakukan pengamatan fenomena tersebut.
Dampak Pencemaran Lingkungan	Mengidentifikasi hubungan di antara komponen sistem	Membandingkan ciri-ciri lingkungan yang tercemar	Disajikan sebuah wacana terkait masalah dampak pencemaran lingkungan yang akan terjadi pada masyarakat setempat. Siswa dapat memprediksi dampak yang akan terjadi
Dampak Pencemaran Lingkungan	Mengidentifikasi hubungan dinamis di dalam sistem	Menentukan sumber polutan penyebab pencemaran lingkungan	Disajikan sebuah wacana masalah terkait pencemaran lingkungan. Siswa dapat menafsirkan

(1)	(2)	(3)	(4)
			masalah yang akan muncul.
Proses terjadinya pencemaran lingkungan	Mengatur komponen sistem dan proses dalam kerangka hubungan	Menguraikan proses terjadinya pencemaran bagi ekosistem	Disajikan sebuah ilustrasi terkait proses terjadinya pencemaran lingkungan. Siswa dapat menguraikan proses terjadinya pencemaran. Siswa dapat mengaitkan hubungan komponen pencemaran.
Pencemaran Lingkungan (Air, Udara, Tanah)	Memahami sifat siklus sistem	Mengaitkan dampak pencemaran lingkungan bagi ekosistem	Disajikan sebuah gambar hubungan komponen pencemaran air, tanah, dan udara dengan ekosistem. Siswa dapat menguraikan penyebab pencemaran air, tanah, dan udara.
Penyebab Pencemaran Lingkungan	Menggunakan prinsip sistem yang umum untuk menjelaskan temuan dalam observasi	Memberikan cara/ ide untuk menanggulangi pencemaran lingkungan	Disajikan sebuah gambar terkait dampak pencemaran air, tanah, dan udara dengan dampaknya bagi ekosistem. Siswa mampu menguraikan penyebab pencemaran.
Penanggulangan Pencemaran Lingkungan	Membuat generalisasi	Menyusun prosedur percobaan pembuatan alat IPAL sederhana untuk limbah rumah tangga.	Disajikan sebuah ilustrasi terkait dampak pencemaran lingkungan. Siswa mampu memberi gagasan/ide terkait dampak pencemaran tersebut.
Penanggulangan Pencemaran Lingkungan	Menguji hipotesis dan pengembangan kebijakan yang dapat berdampak pada sistem	Menggambarkan desain alat IPAL sederhana untuk limbah rumah tangga.	Disajikan sebuah ilustrasi terkait cara menanggulangi dampak pencemaran lingkungan. Siswa mampu merencanakan cara terbaru untuk menanggulangi

(1)	(2)	(3)	(4)
			pencemaran.
Penanggula- ngan Pencemaran Lingkungan	Memahami yang tersembunyi dimensi sistem	Membuat produk alat IPAL sederhana untuk limbah rumah tangga.	Disajikan sebuah ilustrasi prosedur penanggulangan pencemaran lingkungan berupa IPAL sederhana. Siswa mampu membuat alat IPAL sederhana.
Penanggula ngan Pencemaran Lingkungan	Berpikir secara temporer, retrospeksi dan prediksi	Membangun alasan dan manfaat untuk mendukung kesimpulan hasil alat yang dibuat terhadap keberlanjutan produk pada masyarakat setempat.	Disajikan sebuah ilustrasi terkait alat penanggulangan pencemaran lingkungan berupa IPAL sederhana. Siswa mampu membuat alat penanggulangan pencemaran lingkungan

4. Uji Kelayakan/ Validasi

Uji kelayakan atau validasi berfungsi untuk melihat valid atau tidaknya produk yang dikembangkan dengan kriteria tertentu. Hal ini dilakukan dengan cara menguji kelayakan desain produk oleh ahli (ahli materi, konstruk dan bahasa), serta mendapat saran dan kritik untuk acuan revisi. Hasil dari validasi ini digunakan sebagai bahan perbaikan untuk kesempurnaan instrumen penilaian yang dikembangkan.

5. Revisi Produk

Revisi produk yaitu instrumen penilaian dilakukan setelah mendapatkan penilaian dari ahli. Semua masukan, kritik, saran dan rekomendasi dari ahli berpengalaman dicatat dan dijadikan dasar untuk memperbaiki desain produk yang dikembangkan. Instrumen penilaian yang mendapat validasi dari validator akan dapat diketahui kelemahannya, kelemahan tersebut selanjutnya dicoba untuk dikurangi dengan cara memperbaiki instrumen penilaian. Setelah instrumen penilaian direvisi dan mendapatkan predikat baik atau dikatakan

valid, maka instrumen penilaian yang dikembangkan dapat dilanjutkan pada tahap selanjutnya yaitu uji coba produk.

6. Uji Coba Produk

Produk yang telah selesai dibuat berdasarkan saran ahli selanjutnya dilakukan uji coba kepada pendidik dalam kegiatan pembelajaran di sekolah. Dengan adanya uji coba diperoleh informasi apakah instrumen penilaian ini dapat digunakan atau tidak. Dalam uji coba ini peneliti menggunakan 2 cara yaitu uji coba kelompok kecil dan uji coba kelompok besar sebagai berikut:

a. Uji Kelompok Kecil

Tahap ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui respon pendidik serta memberikan penilaian terhadap kualitas produk yang dikembangkan. Uji coba dilakukan pada 5-10 peserta didik yang mewakili populasi target. Uji coba dilakukan untuk mengetahui respon pendidik terhadap produk yang dikembangkan sehingga dapat memberikan penilaian terhadap produk yang dikembangkan (Ridho, 2018).

b. Uji Kelompok Besar

Pada tahap ini media yang dikembangkan atau dibuat tentunya sudah mendekati sempurna setelah melalui tahap pertama tersebut. Pada uji coba kelompok besar terdapat sekitar 30 peserta didik lebih dengan berbagai karakteristik sesuai dengan karakteristik populasi sasaran.

7. Revisi Akhir Produk

Revisi produk yang dilakukan berdasarkan hasil uji coba lapangan. Hasil uji coba lapangan tersebut diperoleh informasi kualitatif tentang program atau produk yang dikembangkan. Berdasarkan data tersebut apakah masih diperlukan untuk melakukan revisi atau tidak. Revisi instrumen penilaian ini dilakukan apabila dalam melakukan uji coba produk ke peserta didik masih terdapat kelemahan yang perlu diperbaiki, sehingga nantinya dapat digunakan untuk menyempurnakan produk yang dikembangkan.

8. Hasil Produk Akhir

Setelah semua langkah dilakukan dan sudah tidak ada revisi lagi maka produk akhir yang dihasilkan adalah instrumen penilaian untuk mengukur kemampuan berpikir sistem siswa SMP kelas VII pada materi pencemaran lingkungan.

3.3 *Setting Penelitian*

Penelitian ini dilaksanakan pada tahun pelajaran 2022/2023 di semester 2. Kegiatan penelitian dimulai dari observasi lapangan untuk mengetahui kebutuhan instrumen sampai pada pembuatan produk.

Subjek dari penelitian ini dibedakan menjadi dua, yaitu subjek uji coba produk dan subjek uji coba pemakaian. Subjek uji coba produk adalah validasi ahli meliputi ahli materi, konstruk, dan bahasa. Subjek uji pemakaian adalah siswa kelas VII SMPN 1 Terbanggi Besar. Objek penelitian ini adalah pengembangan instrumen penilaian kemampuan berpikir sistem siswa kelas VII Sekolah Menengah Pertama (SMP).

3.4 *Populasi Dan Sampel*

Populasi dalam penelitian ini adalah peserta didik di SMPN 1 Terbanggi Besar. Sampel penelitian ini ditentukan dengan sengaja yaitu pengambilan sampel dengan tujuan tertentu (*Purposive sampling*) oleh peneliti dengan tujuan yang ingin dicapai yaitu siswa yang sedang menerima pembelajaran materi pencemaran lingkungan. Sampel dalam penelitian ini adalah 1 kelas peserta didik kelas VII di SMPN 1 Terbanggi Lampung Tengah.

3.5 *Variabel Penelitian dan Definisi Operasional*

Variabel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.5.1 *Variabel Terikat (Kemampuan Berpikir Sistem)*

a. *Definisi Konseptual*

Berpikir sistem adalah upaya berpikir yang disengaja ketika pemikiran itu sendiri berisiko oleh emosi, kebingungan, dan konfrontasi. Ketika proses berpikir diserang dan dibanjiri oleh debat, opini, doktrin, dan informasi, pemikiran sistem berada di pelanggaran dan berkata, "Saya dapat membantu." (*System Thinking: Coping With 21st Century Problems*,

Sistem Berfikir, mengatasi masalah abat 21, oleh John Boardman dan Brian Sauser) (Nasir *et al.*, 2022).

b. Definisi Operasional

Berpikir sistem memiliki 6 aspek yaitu keterkaitan, sintesis, kemunculan, putaran umpan balik, kausalitas dan pemetaan sistem.

3.5.2 Variabel Bebas (Instrumen Penilaian)

a. Definisi Konseptual

Instrumen penilaian adalah suatu rancangan pedoman yang digunakan untuk melakukan penilaian terhadap proses belajar peserta didik.

b. Definisi Operasional

Instrumen penilaian yang baik, mudah digunakan, mudah di mengerti, praktis dan dapat menilai hasil belajar peserta didik pada semua ranah. Instrumen penilaian divalidasi oleh ahli materi, ahli media, dan pendidik SMP kelas VII menggunakan sistem penilaian skala *likert* dengan skor 1-4.

3.6 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini adalah dengan cara menyebarkan angket kuisisioner untuk mengetahui permasalahan awal, angket validasi ahli untuk menguji kelayakan dan kekurangan instrumen yang dikembangkan, angket respon pendidik untuk mengetahui kecocokan instrumen penilaian dengan kebutuhan pendidik.

3.7 Instrumen Penelitian

Kuesioner atau angket digunakan oleh peneliti sebagai angket kebutuhan guru, angket validasi, serta angket respon guru dan siswa. Angket kebutuhan guru diberikan agar produk yang peneliti kembangkan sesuai dengan kebutuhan guru dan siswa. Sedangkan angket validasi diisi oleh validator yang terdiri dari validasi materi, konstruk, dan keterbacaan untuk

mengetahui penilaian dan pendapat dari validator terhadap instrumen penilaian kemampuan berpikir sistem.

3.8 Teknik Analisa Data

3.8.1 Teknik Kelayakan Instrumen Penilaian

Data hasil penilaian terhadap kelayakan produk yang dikembangkan dianalisis secara deskriptif dari hasil penghitungan rumus skala Likert. Penentuan tingkat kriteria tingkat kevalidan dan revisi produk seperti pada tabel berikut:

Tabel 3. Kriteria kevalidan dan revisi produk

Presentase (%)	Kriteria Validasi
76-100	Valid (tidak perlu revisi)
56-75	Cukup valid (tidak perlu revisi)
40-55	Kurang valid (revisi)
0-39	Tidak valid (revisi)

Sumber : Arikunto, 2016 : 276

$$P = \frac{\sum X}{\sum X_1} \times 100\%$$

Keterangan :

- P : Presentase yang dicari
 $\sum x$: Jumlah nilai jawaban responden
 $\sum x_1$: Jumlah nilai ideal.

Untuk memperkuat hasil penilaian data kevalidan atau kelayakan suatu produk dilakukan suatu penilaian terhadap produk yang dikembangkan untuk mengetahui tingkat kepraktisan produk terhadap peserta didik. Penilaian berdasarkan data angket yang diperoleh. Kriteria analisis nilai rata-rata disajikan dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 4. Kriteria tingkat kelayakan produk

Nilai	Tingkat Kepraktisan / kelayakan
85-100	Sangat layak
70-84	layak
55-69	Cukup layak
50-54	Kurang layak

0-49	Tidak layak
------	-------------

Sumber : Arikunto, 2016 : 245

$$P = \frac{\sum X}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

P : Presentase yang dicari

$\sum x$: Jumlah nilai jawaban responden

N : Jumlah nilai ideal.

3.8.2 Uji Validitas Instrumen

Data validasi setiap respon dianalisis dengan mengkorelasikan skor butir soal dihitung dengan rumus korelasi point biserial. Uji validasi digunakan untuk menentukan item soal menggunakan rumus korelasi point biserial (Sudjino, 2013).

$$r_{pbi} = \frac{M_p - M_t}{SD_t} \sqrt{\frac{p}{q}}$$

Keterangan :

r_{pbi} : Koefisien korelasi point biserial yang melambangkan kekuatan korelasi antara variabel I dan variabel II.

M_p : Skor rata-rata hitung yang dimiliki oleh testee, yang untuk butir item yang bersangkutan telah dijawab dengan betul.

M_t : Skor rata-rata dari skor total.

SD_t : Deviasi standar dari skor total.

p : Proposi testee yang menjawab betul terhadap butir item yang sedang diuji validitas itemnya.

q : Proposi testee yang menjawab salah terhadap butir item yang sedang diuji validitas itemnya.

Diketahui jika taraf signifikan 5%, apabila dari hasil perhitungan didapat $r_{hitung} \geq r_{tabel}$ maka dikatakan butir soal nomor itu telah signifikan atau valid. Apabila $r_{hitung} \leq r_{tabel}$, maka dikatakan butir soal tersebut tidak signifikan atau tidak valid. Interpretasi terhadap nilai koefisien korelasi r_{pbi} digunakan kriteria sebagai berikut:

Tabel 5. Kriteria Validasi Butir Soal

Interval r_{xr}	Kriteria
$0,81 < r_{xy} \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,61 < r_{xy} \leq 0,80$	Tinggi

$0,41 < r_{xy} \leq 0,60$	Cukup
$0,21 < r_{xy} \leq 0,40$	Rendah
$r_{xy} \leq 0,20$	Sangat rendah

Instrumen butir soal objektif yang dianggap valid apabila koefisien point biseral lebih besar dari r tabel (0,40).

3.8.3 Reliabilitas Instrumen

Reliabilitas alat penilaian adalah ketetapan alat tersebut dalam menilai apa yang dinilainya. Uji reliabilitas bisa dicari dengan rumus yang ditemukan oleh Kuder dan Richardson atau dikenal dengan rumus K-R21, yaitu: (Sugiyono, 2013).

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum Si^2}{St^2} \right)$$

Keterangan :

- r_{11} : Koefisien realibilitas tes.
 n : Banyaknya butir item yang dikeluarkan dalam tes.
 1 : Bilangan konstan.
 $\sum Si^2$: Jumlah varian skor dari tiap-tiap butir item.
 St^2 : Varian total.

Tabel 6. Kriteria Reliabilitas

Reabilitas	Kriteria
0,00-0,20	Kecil
0,21-0,40	Rendah
0,41-0,70	Sedang
0,71-0,90	Tinggi
0,91-1,00	Sangat Tinggi

Selanjutnya dalam pemberian interpretasi terhadap koefisien reabilitas tes (r_{11}) pada umumnya digunakan patokan sebagai berikut: (Sugiyono, 2018).

- Apabila r_{11} sama dengan atau lebih besar dari 0,70 berarti tes yang sedang diuji reliabilitasnya dinyatakan telah memiliki reliabilitas yang tinggi (*reliable*).
- Apabila r_{11} lebih kecil dari 0,70 berarti tes yang sedang diuji reliabilitasnya dinyatakan belum memiliki reliabilitas yang tinggi (*unreliable*).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Instrumen penilaian yang dikembangkan dalam penelitian ini sudah memenuhi karakteristik instrumen penilaian untuk mengukur kemampuan berpikir sistem siswa yang memiliki nilai 0,960 dengan kriteria validitas sangat tinggi.
2. Instrumen penilaian yang dikembangkan dalam penelitian ini efektif untuk mengukur kemampuan berpikir sistem siswa. Uji daya beda dalam instrumen penilaian berpikir sistem memiliki kriteria yang baik sekali dengan rata-rata 2,97. Kemudian dari uji tingkat kesukaraan soal diketahui semua soal dalam instrumen penilaian berpikir sistem memiliki tingkat kesukaran terendah adalah 0,8, sedangkan indeks kesukaran tertinggi adalah 0,9. Seluruh butir berpikir sistem yang dikembangkan oleh peneliti memiliki indeks korelasi pada rentang 0,8-0,9, artinya semua butir soal berpikir sistem memiliki kategori tingkat kesukaran mudah.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, peneliti memberi saran sebagai berikut:

1. Instrumen penilaian kemampuan berpikir sistem pada materi pencemaran lingkungan dapat digunakan di sekolah-sekolah oleh pendidik, khususnya pendidik kelas VII agar memudahkan pendidik dalam melakukan penilaian.

2. Instrumen penilaian kemampuan berpikir sistem pada materi pencemaran lingkungan disarankan untuk diuji keefektifannya pada pembelajaran IPA di kelas VII.
3. Hasil penelitian dan pengembangan “Instrumen Penilaian untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Sistem Siswa SMP pada Materi Pencemaran Lingkungan” diharapkan dapat digunakan sebagai bahan penelitian selanjutnya untuk menguji keefektifan instrumen penilaian kemampuan berpikir sistem pada pembelajaran IPA di kelas VII.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams & Wieman. (2010). "Development and validation of instruments to measure learning of expert-like thinking". *International Journal of Science Education*. DOI: 10.1080/09500693.2010.512369. 1–24.
- Almetwally, A. A., El-Sakhawy, M., Elshakankery, M. H., & M., H. K. (2017). Technology of nano-fibers: Production techniques and properties. *Journal of the Textile Association*. 3(2): 10-19.
- Amrullah, K., & Suwarjo, S. (2018). The effectiveness of the cooperative problem-based learning in improving the elementary school students' critical thinking skills and interpersonal intelligence. *Jurnal Prima Edukasia*, 6(1), 66-77.
- Arikunto. (2003). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Bumi Aksara. Jakarta. 308 hlm.
- _____. (2016). *Metodologi Penelitian*. Rineka Cipta. Jakarta. hlm.506.
- _____. (2003). *Prosedur Penelitian, Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta. Jakarta. 413 hlm.
- Assaraf, O. B., Dodick, J., & Tripto, J. (2013). High School Students' Understanding of the Human Body System. *Journal of Research in Science Education*. 43 (1). 33–56. Accessed on September, 2019 from: <https://doi.org/10.1007/511165-01109245-2>.
- Ben, Assara, & Orion. (2005). Development of System Thinking Skills in the Context of Earth System Education. *1 Science and Technology Education Department, Ben-Gurion University of the Negev*. 42(5), 518-.560.
- Benovri, Ridho. (2018). Pengembangan Model Latihan Smash Bulu tangkis Untuk Usia Remaja. *Motion: Jurnal Riset Physical Education*. 9 (1). 1-10.
- Borg, W.R & Gall, M.D (1983). *Education research: an introduction*.4th Edition. New. York: Longman Inc. 936 hlm.
- Bungsu, R., & Rosadi, K. I. (2021). Faktor Yang Mempengaruhi Berpikir Sistem : Aspek. *JEMSI, Jurnal Ekonomi Manajemen Sistem Informatika*, 2(2), 205–

215.

- Clark, S., Petersen, J. E., Frantz, C. M., Roose, D., Ginn, J., & Daneri, D. R. (2017). Teaching systems thinking to 4th and 5th graders using Environmental Dashboard display technology. *PLoS ONE*, *12*(4), 1–11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176322>.
- Connell, K. Y. H., & Kozar, J. M. (2014). Sustainability knowledge and behaviors of apparel and textile undergraduates. *International Journal of Sustainability in Higher Education Emerald Article*. September 2012. Vol. 13(4). 394 - 407.
- Destiana, D., Suchyadi, Y., & Anjaswuri, F. (2020). Pengembangan instrumen penilaian untuk meningkatkan kualitas pembelajaran produktif di sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran Guru Sekolah Dasar (JPPGuseda)*. *3*(2). 119–123.
- Dharma, S. (2008). Pendekatan, Jenis, dan Metode Penelitian Pendidikan. Kompetensi Penelitian dan Pengembangan. 54 hlm.
- Erfan, M., Maulyda, M. A., Hidayati, V. R., Astria, F. P., & Ratu, T. (2020). “Analisis Kualitas Soal Kemampuan Membedakan Rangkaian Seri dan Paralel Melalui Teori Klasik dan Model Rasch”. *Indonesian Journal Of Education Research and Review*, *1*(3), 11-19.
- Fuente, D., & Bartram, J. (2018). Pro-poor governance in water and sanitation service delivery: evidence from Global Analysis and Assessment of Sanitation and Drinking Water surveys. *Perspectives in Public Health*. *138* (5). 261-269.
- Gilbert, Lisa A. Deborah S. Gross & Karl J. Kreutz. (2018). Developing Undergraduate Students System Thinking Skills with an InTeGrate Module. *Journal of Geoscience Education*. *67* (1). 34-49.
- Gilissen, M. G. R., Verhoeff, R. P., Knippels, M. C. P. J., & Van Joolingen, W. R. (2017). Design Criteria for a Teaching Approach on Systems Thinking Systems Thinking As a Crosscutting Concept. *ESERA Conference*. Dublin City University. <https://www.examenblad.nl/examenstof/syllabus-2016-biologie-vwo->.
- Hamdu, G., Suryani, L., & Prana, A. M. (2021). Tingkat Kesulitan Soal Tes Berpikir Sistem Pada Implementasi Pembelajaran Education for Sustainable Development Di Sekolah. *Prosiding Seminar Nasional MIPATI*, *1*(1). 142–147. <https://www.stkipbjm.ac.id/mathdidactic/index.php/mipati/article/view/1538>.
- Haniyah, A., & Hamdu, G. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Sistem Berbasis Education for Sustainable Development di Sekolah Dasar.

- Pedadidaktika: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 9(2), 397–409. <http://ejournal.upi.edu/index.php/pedadidaktika/index>.
- Hasan, M., Khalid-ur-Rashid, M., & Akter, R. (2019). Climate change impacts on local people livelihood and its adaptation through agroforestry in the coastal district Patuakhali of Bangladesh. *ResearchGate*. 3 (1). 6–14.
- Herlina, dan Rangga B. (2020). “*Modul Pembelajaran SMP Terbuka IPA Kelas VII Klasifikasi Materi dan Perubahannya*”. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini Pendidikan Dasar Dan Pendidikan Menengah Direktorat Sekolah Menengah Pertama. 57 hlm.
- Hidayatno, A. (2016). *Berpikir System: Pola Berpikir Untuk Pemahaman Yang Lebih Baik*. Leutika Prio Publisher. Jakarta. 127 hlm.
- Hrin, T. N., Milenković, D. D., Segedinac, M. D., & Horvat, S. (2017). Systems thinking in chemistry classroom: The influence of systemic synthesis questions on its development and assessment. *Thinking Skills and Creativity*. 23. 175–187. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2017.01.003>.
- Imania, K. A., & Bariah, S. K. (2019). Rancangan Pengembangan Instrumen Penilaian Pembelajaran Berbasis Daring. *Jurnal Petik*, 5(1), 31–47.
- Indrawijaya, Adam I. (2010). *Teori Perilaku dan Budaya Organisasi*. PT Refika Aditama. Bandung. 260 hlm.
- Khaerudin K. (2016). “Teknik Penskoran Tes Obyektif Model Pilihan Ganda”. *Madaniyah*, 6(2), 183-200.
- Lisiswanti, R., Sari, M. I., Oktaria, D., & Sukohar, A. (2014). Korelasi Nilai Multiple Choice Questions (MCQ) dengan Nilai Ujian Lisan , Esai dan Diskusi Problem-Based Learning (PBL) Fakultas Kedokteran Universitas Lampung The Correlation of Multiple Choice Question (MCQ) with Oral Examination. *Essay Examinati*. 1(2). 256–261.
- Mardapi, D., 2008, *Teknik Penyusunan Instrumen Tes dan Non Tes*. Yogyakarta : Mitra Cendikia Offset. 166 hlm.
- Muhammad A.M. (2018). Sistem Penilaian dalam Pembelajaran. *Jurnal Al Bayan*, 7 (2). 125-148.
- Nasir, M., Ali, H., & Rosadi, I. (2022). Prinsip-Prinsip Berfikir Sistem Dalam Kerangka Tujuan Sistem. *JIHHP*, 2(1), 86–100.
- Novitasari, L., & Wardani, N. S. (2020). Pengembangan Instrumen Sikap Toleransi Dalam Pembelajaran Tematik Kelas 5 SD Kurikulum 2013 di Indonesia dengan Standar Kompetensi Lulusan Bhinneka Tunggal Ika yang dengan arti berbeda-beda tetapi tetap. *PeTeKa (Jurnal Penelitian Tindakan*

- Kelas Dan Pengembangan Pembelajaran*). 3(1). 41-52. <https://doi.org/10.31604/ptk.v3i1>.
- Nuraeni, R., Setiono, & Himatul, A. (2020). Profil Kemampuan Berpikir Sistem Siswa Kelas XI SMA pada Materi Sistem Pernapasan. *Pedagogi Hayati*, 4(1), 1–9. <https://doi.org/10.31629/ph.v4i1.2123>.
- Nuriyah N. (2014). Evaluasi Pembelajaran: Sebuah Kajian Teori. *Jurnal Edueksos*, III(1), 73–86.
- Nuriyah, N. (2014). Evaluasi Pembelajaran, *Jurnal Edueksos*. 3 (1): 73-86.
- Nurtanto, M., & Sofyan, H. (2015). Implementasi Problem-Based Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif , Psikomotor , the Implementation of Problem-Based Learning To Improve Learning Outcomes of Cognitive , Psychomotor , and Affective of Students in. *Jurnal Pendidikan Vokasi*. 5 (3). 352–364.
- Retnawati, H., Yogyakarta, U. N., Djidu, H., & Kartianom, K. (2019). *Teachers ' Knowledge About Higher-Order Thinking Skills And. April*. [https://doi.org/10.33225/pec/18.76\(2\).215-230](https://doi.org/10.33225/pec/18.76(2).215-230).
- Salamah, U. (2018). Penjaminan mutu penilaian pendidikan. *EVALUASI: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 2(1), 274-293.
- Sanjaya, Wina. (2016). *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Prenadamedia.Jakarta. 294 hlm.
- Schuler, S., Fanta, D., Rosenkraenzer, F., & W, R. (2017). Systems thinking within the scope of education for sustainable development (ESD) – a heuristic competence model as a basis for (science) teacher education. *Journal of Geography in Higher Education*. 42 (2). 1–13.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Surya D. (2008). *Strategi Pembelajaran dan Pemilihannya*. Direktorat Tenaga Kependidikan Ditjen PMPTK Departemen Pendidikan Nasional.
- Umi Salamah. (2018). Penjaminan mutu, penilaian pendidikan. *Evaluasi*, 2(1), 274–293.
- Wardhana. (2004). *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Penerbit Andi: Yogyakarta. 462 hlm.
- Zaimul Am. (2018). *Teknik penilaian hasil pembelajaran. Teknik Penilaian Hasil Pembelajaran*, 14(2), 53–62.
- Zoller, U., & Nahum, T. (2012). From teaching to KNOW to learning to 'Think' in

science education In: Freser, B., Tobin, K., McRobbie, C, (eds), 2nd
International Handbook of Science Education. 1(16). pp. 209–330.
https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9041-7_16.

Zulkifli, A. (2014). *Dasar-dasar Ilmu Lingkungan*. Salemba Medika. 232 hlm.