

## Pengembangan Instrumen Penilaian Untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Sistem Siswa SMP Pada Materi Pencemaran Lingkungan

Johariah<sup>1</sup>, Tri Jalmo<sup>2</sup>, Dewi Lengkana<sup>3</sup>

Universitas Lampung

Email: [johariah@gmail.com](mailto:johariah@gmail.com)

### Abstract

*This study aims to develop and produce valid, practical, and effective assessment instruments in improving students' systems thinking skills. The research design uses the Borg and Gall model. The limited trial phase used an experimental research design in the form of a pre-post control group design, with a total of 15 class VII students at SMPN 1 Terbanggi Besar and 15 class VII students at SMPN 2 Seputih Agung. Product trial subjects used a purposive sampling technique. This study uses two schools in Central Lampung. SMPN 1 Terbanggi Besar as the experimental group and SMPN 2 Seputih Agung as the control group. The validity of the development assessment instrument was obtained from the results of expert validation on the suitability aspect of the content of 99.6%, construction of 86.6% and language of 84.6%. The practicality of the assessment instrument is viewed from the assessment of the implementation of learning with the assessment instrument, the response of educators and students. Effectiveness is based on the n-Gain value and the effect size of the system thinking ability test. The results of the research on educator responses show that the attractiveness aspect is 88%, the usefulness is 100% and the readability is 91%. The results of student responses show that: 87% of attractiveness, 87% of usefulness and 90% of readability. The assessment instrument for improving systems thinking skills is declared valid in terms of content, construction and language aspects with an average percentage score of 97%. Practical assessment instruments are used to improve students' systems thinking skills in terms of the implementation of learning with an average percentage score of 90.42% with an interpretation of almost all activities carried out and an average percentage of student and teacher response scores of 87% and 89%, both of which fall into the category very high. Effective assessment instruments improve systems thinking skills with an average n-Gain value of 0.65 in the experimental group and 0.58 in the control group, both of which are in the moderate category. The class effect size value is 0.99 which indicates that learning using the assessment instrument has a significant influence in improving students' systems thinking abilities.*

**Keywords:** *assessment instruments, systems thinking skills, environmental pollution*

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menghasilkan instrument penilaian yang valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir sistem peserta didik. Desain penelitian menggunakan model Borg and Gall. Tahap uji coba terbatas menggunakan desain penelitian eksperimen bentuk pre-post control group design, dengan jumlah 15 siswa kelas VII di SMPN 1 Terbanggi Besar dan 15 Siswa kelas VII di SMPN 2 Seputih Agung. Subjek uji coba produk menggunakan teknik purposive sampling. Penelitian ini menggunakan dua sekolah di Lampung Tengah. SMPN 1 Terbanggi Besar sebagai kelompok eksperimen dan SMPN 2 Seputih Agung sebagai kelompok kontrol. Kevalidan instrument penilaian hasil pengembangan diperoleh dari hasil validasi ahli pada aspek kesesuaian isi 99,6%, konstruksi 86,6% dan bahasa 84,6%. Kepraktisan instrument penilaian ditinjau dari penilaian keterlaksanaan pembelajaran dengan instrument penilaian, respon pendidik dan siswa. Keefektifan didasarkan pada nilai n-Gain dan effect size tes kemampuan berpikir sistem. Hasil penelitian respon pendidik menunjukkan bahwa Aspek kemenarikan 88%, kebermanfaatan 100% dan keterbacaan 91%. Hasil respon siswa menunjukkan bahwa: Aspek kemenarikan 87%, kebermanfaatan 87% dan keterbacaan 90%. Instrument penilaian untuk meningkatkan kemampuan berpikir sistem dinyatakan valid ditinjau dari aspek isi, konstruksi dan bahasa dengan rata-rata persentase nilai sebesar 97%. Instrument penilaian praktis digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir sistem siswa ditinjau dari keterlaksanaan pembelajaran dengan rata-rata persentase nilai sebesar 90,42% dengan interpretasi hampir seluruh aktivitas terlaksana serta rata-rata persentase nilai respon siswa dan pendidik sebesar 87% dan 89% yang keduanya berkategori sangat tinggi. Intrumen penilaian efektif meningkatkan kemampuan berpikir sistem dengan nilai rata-rata n-Gain sebesar 0,65 pada kelompok eksperimen dan 0,58 pada kelompok kontrol yang keduanya berkategori sedang. Nilai effect size kelas 0,99 yang menunjukkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan instrument penilaian memiliki pengaruh yang signifikan dalam meningkatkan kemampuan berpikir sistem siswa.

**Kata Kunci:** *instrument penilaian, kemampuan berpikir sistem, pencemaran lingkungan*

### PENDAHULUAN

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). 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)

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 instrument penilaian yang tepat sesuai dengan kompetensi yang akan diukur.

Hasil penelitian pendahuluan terhadap 52 orang guru IPA seProvinsi 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.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan karakteristik instrumen penilaian dalam mengukur kemampuan berpikir sistem dan untuk menghasilkan suatu instrumen yang efektif untuk mengukur kemampuan berpikir sistem peserta didik kelas VII Sekolah Menengah Pertama.

## LANDASAN TEORI

### 1. Penilaian

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)..

## 2. 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).

## 3. 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: (Ben et al., 2004).

**Tabel 1. Indikator berpikir sistem**

Aspek berpikir sistem	Indikator berpikir sistem
-----------------------	---------------------------

Keterkaitan	Kemampuan untuk mengidentifikasi komponen sistem dan proses dalam sistem.
Sintesis	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	1. Kemampuan untuk memahami sifat siklus sistem 2. Kemampuan untuk menggunakan prinsip sistem yang umum untuk menjelaskan temuan dalam observasi.
Kausalitas	1. Kemampuan untuk membuat generalisasi 2. Kemampuan menguji hipotesis dan pengembangan kebijakan yang dapat berdampak pada sistem.
Pemetaan sistem	1. Memahami yang tersembunyi dimensi sistem 2. Berpikir secara temporer: retrospekti dan prediksi

Sumber: (Ben et al., 2004)

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

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan. Model pengembangan yang digunakan di dalam penelitian ini mengacu pada model pengembangan menurut Borg dan Gall (1983). Model pengembangan Borg & Gall (1983) 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 akan dikembangkan.

Model R & D Borg and Gall (1983) ini terdiri dari sepuluh langkah 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).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Potensi Masalah

Berdasarkan analisis kebutuhan, dapat diketahui bahwa soal kemampuan berpikir sistem di SMP Negeri 1 Terbanggi Besar dan SMP Negeri 2 Seputih Agung masih kurang diperhatikan kemampuan berpikir sistem pada siswa, masih kurangnya pemahaman guru dalam pembuatan instrumen penilaian untuk mengukur kemampuan berpikir sistem. Hal tersebut menunjukkan bahwa kegiatan penilaian guru kurang melatih kemampuan berpikir sistem, karena guru hanya memberikan soal yang sama setiap tahunnya. Seperti halnya yang telah diungkapkan Adams & Wieman (2010) dalam Sabrina H (2017), instrumen penilaian yang baik berisikan pertanyaan-pertanyaan yang secara akurat menyelidiki apakah peserta didik memahami dan menerapkan konsep-konsep pembelajaran diiringi dengan sikap layaknya seorang ilmuwan.

## 2. Pengembangan Produk Awal

Pada instrumen penilaian yang dikembangkan ini mengacu pada kompetensi dasar 3.8 dan 4.8. Instrumen penilaian ini menggunakan indikator berpikir sistem menurut Ben et al., (2004) yang terdiri dari 6 aspek yaitu keterkaitan, sintesis, kemunculan, putaran umpan balik, kasualitas dan pemetaan sistem. Pada instrumen penilaian yang dikembangkan menggunakan 6 aspek dan 10 indikator. Formatan tes pada instrumen penilaian yang dikembangkan berupa soal uraian dengan jumlah butir soal 10 soal, yang memiliki cara perhitungan skor 1-4.

Setelah tahapan penyusunan kisi-kisi, tahapan selanjutnya yaitu membuat soal sesuai dengan apa yang hendak diukur. Soal dibuat sesuai dengan KD, indikator pencapaian kompetensi, indikator berpikir sistem, sehingga siswa dituntut harus benar-benar serius sehingga dapat menjawab permasalahan pada setiap butir soal. Soal yang dibuat memberikan keputusan mengenai apa saja yang perlu dipercayai dan dilakukan dalam evaluasi. Khaerudin (2016) mengungkapkan bahwa bentuk tes uraian memiliki pilihan jawaban yang bersifat pengecoh yang berfungsi untuk membuat siswa berpikir dalam memilih jawaban. Siswa akan mengeluarkan kemampuan yang ada pada dirinya untuk dapat menjawab jawaban yang benar.

## 3. Validasi Ahli

Tahap validasi dilakukan oleh 3 ahli yaitu ahli isi/materi, ahli konstruk, dan ahli bahasa. Validasi dilakukan untuk menilai seberapa layak produk instrumen penilaian dapat digunakan. Pada validasi instrumen penilaian isi/materi diperoleh hasil rata-rata secara keseluruhan aspek isi/materi sebesar 89,6% yang berkategori sangat layak. Pada validasi instrumen penilaian konstruk diperoleh hasil rata-rata secara keseluruhan aspek konstruk sebesar 86,6% yang berkategori sangat layak. Pada validasi instrumen penilaian keterbacaan diperoleh hasil rata-rata secara keseluruhan aspek

konstruk sebesar 84,6% yang berkategori sangat layak.

**Tabel 2. Hasil Validitas Produk**

No.	Aspek	Rata-Rata	Kriteria
1.	Isi	89,6 %	Sangat Layak
2.	Konstruksi	86,6 %	Sangat Layak
3.	Keterbacaan	84,6 %	Sangat Layak
Rata-rata keseluruhan		86,9 %	Sangat Layak

Respon uji coba pada peserta didik, diperoleh persentase aspek kemenarikan sebesar 87% yang menyatakan instrument penilaian sangat menarik, aspek kebermanfaatan mendapatkan persentase sebesar 87% yang menyatakan intrumen penilaian sangat bermanfaat dan aspek keterbacaan mendapatkan nilai 90% yang menyatakan instrument penilaian sangat terbaca.

**Tabel 3. Hasil Penilaian Kemenarikan, Kebermanfaatan & Keterbacaan Peserta Didik**

Aspek yang dinilai	Persentase	Kriteria
Kemenarikan	87%	Sangat menarik
Kebermanfaatan	87%	Sangat bermanfaat
Keterbacaan	90%	Sangat terbaca

Respon uji coba pada pendidik, diperoleh persentase aspek kemenarikan sebesar 88% yang menyatakan instrument penilaian sangat menarik, aspek kebermanfaatan mendapatkan persentase sebesar 100% yang menyatakan intrumen penilaian sangat bermanfaat dan aspek keterbacaan mendapatkan nilai 91% yang menyatakan instrument penilaian sangat terbaca.

**Tabel 3. Hasil Penilaian Kemenarikan, Kebermanfaatan & Keterbacaan pendidik**

Aspek yang dinilai	Persentase	Kriteria
Kemenarikan	88%	Sangat menarik
Kebermanfaatan	100%	Sangat bermanfaat
Keterbacaan	91%	Sangat terbaca

#### 4. Revisi Ahli

Setelah dilakukan validasi oleh para ahli produk yang dikembangkan pun tidak lepas dari kesalahan dan kekurangan sehingga produk instrumen penilaian mengalami revisi produk. Beberapa saran perbaikan yang diberikan oleh validator diantaranya kesalahan dalam pembuatan soal yaitu penggunaan gambar dan pertanyaan yang tidak sesuai dengan indikator berpikir sistem dan diperjelaskan kembali gambar-gambar pada setiap soal berpikir sistem yang bertujuan agar siswa memahami maksud dari setiap soal, dan kesalahan pada penulisan huruf kapital dalam setiap kalimat, serta urutan dalam penyusunan penomoran.

#### 5. Uji Coba Produk

Sebelum melakukan uji coba produk lapangan peneliti terlebih dahulu melakukan uji coba skala kecil, yang bertujuan untuk mengetahui keterbacaan siswa terhadap soal yang akan di uji cobakan. Uji coba skala dilakukan pada siswa kelas VII dengan jumlah sampel 30 siswa. Pada uji coba skala kecil dilakukan dengan penyebaran angket dan soal, sehingga peneliti mendapatkan hasil respon siswa. Angket respon siswa dinyatakan valid setelah di uji cobakan dengan program SPSS 26. Hasil yang diperoleh dapat disimpulkan secara keseluruhan respon siswa dinyatakan valid.

**Tabel 4. Hasil Uji Validitas Butir Soal**

No item	R Hitung	R Tabel	Keterangan
---------	----------	---------	------------

1	0,661	0,361	Valid
2	0,611	0,361	Valid
3	0,571	0,361	Valid
4	0,521	0,361	Valid
5	0,642	0,361	Valid
6	0,562	0,361	Valid
7	0,768	0,361	Valid
8	0,562	0,361	Valid
9	0,571	0,361	Valid
10	0,611	0,361	Valid

#### 6. Uji Coba Lapangan

Uji coba lapangan dilakukan untuk mengukur efektivitas instrument penilaian dalam pembelajaran, respon siswa dan pendidik setelah menggunakan intrumen penilaian dan presentase kemampuan berpikir sistem siswa setelah menggunakan instrument penilaian. Uji coba lapangan dilakukan pada dua sekolah yaitu kelompok eksperimen (SMP Negeri 1 Terbanggi Besar) ber-jumlah 30 orang dan kelompok kontrol (SMP Negeri 2 Seputih Agung) berjumlah 30 orang. Kelompok eksperimen menggunakan soal-soal dalam instrument penilaian berpikir sistem materi pencemaran lingkungan sedangkan kelompok kontrol menggunakan soal-soal materi pencemaran lingkungan di dalam buku ajar.

Hasil analisis data tes kemampuan berpikir sistem keefektifan instrument penilaian ditinjau dari perhitungan rerata n-Gain dan ukuran effect size dari hasil nilai pretest-posttest kemampuan berpikir sistem siswa menggunakan intrumen penilaian adalah 0,99 berada kategori tinggi. Hasil Uji Normalitas skor pretest dan posttest kedua kelas eksperimen dilakukan dengan menggunakan uji analisis Shapiro-Wilk dengan menggunakan software SPSS 26.0. Hasil output SPSS secara lengkap tercantum pada Lampiran dan secara ringkas disajikan dalam Tabel di bawah ini:

**Tabel 5. Hasil uji Normalitas data Kemampuan berpikir sistem**

Kelompok	Asymp.Sig (2- tailed)	
	Pretest	Posttest
Eksperimen	0,305	0,480
Kontrol	0,355	0,426

Berdasarkan hasil perhitungan SPSS, bahwa secara keseluruhan nilai signifikansi pretest maupun posttest kelompok eksperimen dan kelompok kontrol bernilai  $>0,05$ , karena nilai sig.  $> 0,05$  maka  $H_0$  diterima yang berarti bahwa kelompok data berdistribusi normal.

Hasil Uji homogenitas dilakukan dengan menggunakan uji analisis Levene pada program SPSS 26.0. Hasil output SPSS secara lengkap tercantum pada Lampiran dan secara ringkas disajikan dalam Tabel di bawah ini:

**Tabel 6. Hasil uji homogenitas data Kemampuan berpikir sistem**

Data	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Pretest	1,909	7	14	0,313
Posttest	1,230	8	18	0,370

Berdasarkan hasil perhitungan SPSS, bahwa secara keseluruhan nilai signifikansi pretest maupun posttest kelas eksperimen dan kelas kontrol bernilai  $> 0,05$ , karena nilai sig.  $> 0,05$  maka  $H_0$  diterima yang berarti bahwa kelompok data homogen untuk keseluruhan kelompok.

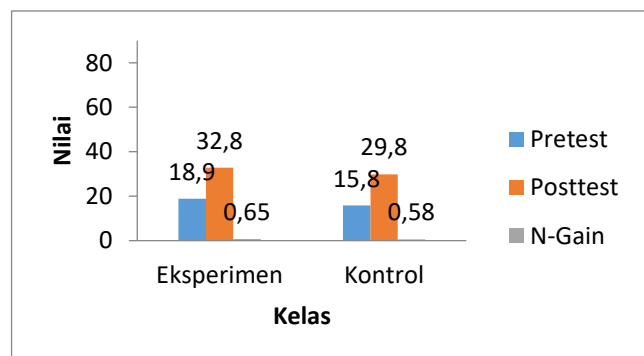
Setelah dilakukan uji prasyarat yaitu uji normalitas dan homogenitas, langkah selanjutnya adalah melakukan uji n-Gain dan uji dua sampel berpasangan (paired sample t-test). Berikut hasil analisis uji keefektifan peserta didik dalam pembelajaran yang telah dilaksanakan. Hasil Ujin-Gain dilakukan untuk mengetahui peningkatan nilai pretest dan posttest kemampuan berpikir sistem peserta didik. Rata-rata nilai hasil uji n-Gain per indikator pada kelas eksperimen dan kelas secara lengkap dapat dilihat pada Tabel

dibawah ini. Untuk perhitungan effect size pada lampiran.

**Tabel 7. Rata-rata nilai N-Gain Kemampuan berpikir sistem**

Kelompok	X ± SD	Rata - Rata N-Gain	Kategori
Eksperimen	0,089	0,65	Sedang
Kontrol	0,09	0,58	Sedang

Hasil nilai rerata N-gain pada kelompok eksperimen 0,65 nilai rerata N-gain pada kelompok kontrol 0,58 dan N-Gain kelompok eksperimen dan kelompok kontrol berada pada kategori “sedang” sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan dari nilai pretest ke nilai posttest pada kelompok eksperimen setelah menggunakan instrument penilaian. Selain itu diperoleh presentase kemampuan berpikir sistem masing-masing siswa antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol sebagai berikut:



**Gambar 1. Kemampuan Berpikir Sistem kelas kontrol dan Eksperimen**

Berdasarkan Gambar grafik di atas hasil presentase kemampuan berpikir sistem kelompok kontrol dan eksperimen. Kelompok kontrol nilai N-Gain 0,58 dan Kelas eksperimen nilai N-Gain 0,65. Kriteria N-gainnya adalah “rendah” jika  $\leq 0,3$ ; “sedang” jika  $0,3 < \text{gain} \leq 0,7$  dan “tinggi” jika N-

gain > 0,7 (Hake,2002:3). Maka dapat disimpulkan kelompok kontrol dan eksperimen memiliki nilai N-gain sedang.

Uji dua sampel dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara kemampuan berpikir sistem siswa sebelum dan sesudah diterapkannya pembelajaran menggunakan instrument penilaian dengan menggunakan data nilai pretest dan posttest kemampuan berpikir sistem siswa di kelompok eksperimen. Adapun hasil uji dua sampel berpasangan (Paired Sample T-test) ini terdapat pada Tabel di bawah ini:

**Tabel 8. Hasil uji dua sampel berpasangan (Paired Sample T-test)**

Kelompok	Output		
	t	df	Sig (2tailed)
Eksperimen	-22,348	30	0,000
Kontrol	-23,254	30	0,000

Berdasarkan Tabel 8 diketahui bahwa nilai sig.(2 tailed) kelompok eksperimen sebesar 0,000. Oleh karena nilai sig lebih kecil dari 0,05, maka H0 ditolak yang artinya terdapat perbedaan kemampuan berpikir sistem peserta didik sebelum dan sesudah pembelajaran menggunakan intrumen penilaian yang dikembangkan.

Uji effect size digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh instrument penilaian terhadap kemampuan berpikir sistem siswa di kelompok eksperimen. Hasil pengujian effect size menunjukkan bahwa nilai effect size pada kelompok eksperimen sebesar 0,99 dengan kriteria tinggi. Hal ini berarti, pengaruh pembelajaran dengan menggunakan instrument penilaian hasil pengembangan terhadap kemampuan berpikir sistem siswa memiliki efek yang signifikan pada kelompok eksperimen.

### 7. Revisi Produk

Hasil perbaikan pada revisi adalah produk final dari instrumen penilaian berpikir sistem pada materi pencemaran lingkungan. Produk telah diuji baik kelayakan dan

pemakaian, sehingga produk instrumen penilaian berpikir sistem pada materi pencemaran lingkungan sangat layak sebagai pedoman evaluasi yang dapat membantu untuk mengukur kemampuan berpikir sistem siswa SMP kelas VII.

### 8. Produk Akhir

Produk akhir instrumen penilaian untuk mengukur kemampuan berpikir sistem materi pencemaran lingkungan untuk siswa SMP sudah layak untuk digunakan di sekolah dan sebagai pedoman bagi guru untuk melakukan evaluasi terhadap siswa.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil serta pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. Instrumen penilaian materi pencemaran lingkungan untuk meningkatkan kemampuan berpikir sistem siswa dinyatakan valid dari hasil validasi ahli, baik dari aspek kesesuaian isi, konstruksi maupun bahasa.
2. Kepraktisan dan kemenarikan pembelajaran dengan instrument penilaian materi pencemaran lingkungan yang berfokus pada kemampuan berpikir sistem siswa memiliki keterlaksanaan pembelajaran dengan pencapaian hampir seluruh aktivitas terlaksana didalam proses pembelajaran, dan menarik baik bagi siswa maupun pendidik.
3. Instrument penilaian hasil pengembangan dinyatakan efektif. Hal ini ditinjau dari perolehan nilai rata-rata n-Gain pada kelompok eksperimen lebih besar daripada kelompok control berada pada klasifikasi sedang di kelompok eksperimen dan kelompok kontrol yang keduanya berkategori sedang. Nilai effect size yang menunjukkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan instrument penilaian memiliki pengaruh yang signifikan dalam meningkatkan kemampuan berpikir sistem siswa.

### DAFTAR PUSTAKA (12pt)

- An, K., Imania, N., & Bariah, S. K. (2019). *Rancangan pengembangan instrumen penilaian pembelajaran berbasis daring*. 5, 31-47.



- Assaraf, O. B., Dodick, J., & Tripto, J. (2013). High School Students' Understanding of the Human Body System. *Journal of Research in Science Education*, 43, 33–56.
- Ben, Assara, & Orion. (2004). Development of System Thinking Skills in the Context of Earth System Education. *1 Science and Technology Education Department, Ben-Gurion University of the Negev*, 47(10), 1253–1280.
- 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>
- 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)*, 03(September), 119–123.
- 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*. <https://www.examenblad.nl/examenstof/sylabus-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, 142–147. <https://www.stkipbjm.ac.id/mathdidactic/index.php/mipati/article/view/1538>
- Hidayatno, A. (2016). Berpikir Sistem: Pola Berpikir Untuk Pemahaman Yang Lebih Baik. *Reseachgate*, May, 127.
- 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>
- 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.
- Muhammad Afif Amrulloh. (2018). Sistem Penilaian dalam Pembelajaran. *Jurnal Al Bayan*, 7 (2).
- Nunung Nuriyah. (2014). EVALUASI PEMBELAJARAN: Sebuah Kajian Teori. *Jurnal Edueksos*, III(1), 73–86.
- 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>
- 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*, 8265, 1–13.
- Umi Salamah. (2018). Penjaminan mutu, penilaian pendidikan. *EVALUASI*, 2(1), 274–293.
- Zaimul Am. (2018). Teknik penilaian hasil pembelajaran. *Teknik Penilaian Hasil Pembelajaran*, 14(2), 53–62.