

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
BERBASIS MODEL *DISCOVERY LEARNING* UNTUK
MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR SISTEM
PESERTA DIDIK SMP**

Tesis

Oleh

**EKA CANDRA KURNIAWATI
NPM 1923025001**



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

ABSTRAK

PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) BERBASIS MODEL *DISCOVERY LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR SISTEM PESERTA DIDIK SMP

Oleh

EKA CANDRA KURNIAWATI

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan LKPD berbasis *discovery learning* yang valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir sistem peserta didik. Desain penelitian menggunakan model 4-D meliputi *define, design, develop, dan disseminate*. Tahap uji coba terbatas menggunakan desain penelitian eksperimen bentuk *pre-post control group design*, dengan jumlah 30 siswa kelas VII yaitu SMPN 3 Katibung Lampung Selatan. Subjek uji coba produk menggunakan teknik *purposive sampling*. Penelitian ini menggunakan dua kelas di SMPN 1 Katibung Lampung Selatan. Kelas VII A sebagai kelas eksperimen dan kelas VII B sebagai kelas kontrol. Kevalidan LKPD model *Discovery Learning* hasil pengembangan diperoleh dari hasil validasi ahli pada aspek kesesuaian isi 95 %, konstruksi 97% dan bahasa 95% dengan kriteria sangat valid. Kepraktisan LKPD model *Discovery Learning* ditinjau dari penilaian keterlaksanaan pembelajaran dengan LKPD, 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 97% dan keterbacaan 91% dengan kriteria sangat valid. Hasil respon siswa menunjukkan bahwa: Aspek kemenarikan 87%, kebermanfaatan 87% dan keterbacaan 90% dengan kriteria sangat valid. LKPD model *Discovery Learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir sistem dinyatakan sangat valid ditinjau dari aspek isi, konstruksi dan bahasa dengan rata-rata persentase nilai sebesar 97%. LKPD model *Discovery Learning* 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. LKPD model *Discovery Learning* efektif meningkatkan kemampuan berpikir sistem dengan nilai rata-rata *n-Gain* sebesar 0,65 pada kelas eksperimen dan 0,58 pada kelas kontrol yang keduanya berkategori sedang. Nilai *effect size* kelas 0,99 yang menunjukkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan LKPD model *Discovery Learning* memiliki pengaruh yang signifikan dalam meningkatkan kemampuan berpikir sistem siswa.

Kata kunci: LKPD, kemampuan berpikir sistem, *Discovery Learning*

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF STUDENT WORK SHEET (LKPD) BASED MODEL DISCOVERY LEARNING TO IMPROVE YOUR THINKING ABILITY SYSTEM JUNIOR HIGH SCHOOL STUDENTS

By

EKA CANDRA KURNIAWATI

This study aims to develop and produce valid, practical, and effective discovery learning-based worksheets in improving students' systems thinking skills. The research design uses a 4-D model including define, design, develop, and disseminate. The limited trial phase uses an experimental research design in the form of a pre-post control group design, with a total of 30 class VII students at SMPN 3 Katibung, South Lampung. Product trial subjects used a purposive sampling technique. This study used two classes at SMPN 1 Katibung, South Lampung. Class VII A as the experimental class and class VII B as the control class. The validity of the developed Discovery Learning model LKPD was obtained from the results of expert validation on the suitability aspect of the content of 95%, construction of 97% and language of 95% with very valid criteria.

The practicality of the Discovery Learning model LKPD is seen from the assessment of the implementation of learning with LKPD, 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 the response of educators show that the attractiveness aspect is 88%, usefulness 97% and readability 91%. The results of student responses show that: Aspects of attractiveness 87%, 87% usability and 90% readability. Discovery Learning model LKPD to improve systems thinking skills declared valid in terms of content, construction and language aspects with an average percentage value of 97%. Discovery Learning model LKPD is practically used to improve students' system 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 values of 87% and 89%, both of which are in the very high category. The Discovery Learning model LKPD is effective in improving systems thinking skills with an average *n-Gain* value of 0.65 in the experimental class and 0.58 in the control class, both of which are in the moderate category. The class effect size value is 0.99 which indicates that learning using the Discovery Learning model LKPD has a significant influence in improving

Keywords: LKPD, ability think system, *Discovery Learning*

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
BERBASIS MODEL *DISCOVERY LEARNING*
UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
BERPIKIR SISTEM PESERTA DIDIK
SMP**

Oleh

**EKA CANDRA KURNIAWATI
NPM 1923025001**

Tesis

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
Magister Pendidikan**

Pada

**Program Studi Magister Pendidikan IPA
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung**



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

Judul Tesis : PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) BERBASIS MODEL *DISCOVERY LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR SISTEM PESERTA DIDIK SMP

Nama Mahasiswa : Eka Candra Kurniawati

NPM : 1923025001

Program Studi : Magister Pendidikan IPA

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

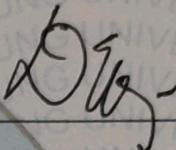
Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.
NIP 19600301 198503 1 003

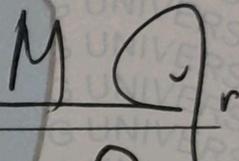
Dr. Dewi Lengkana, M.Sc.
NIP 19611027 198603 2 001

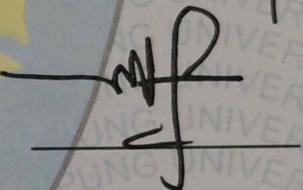
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Tri Jalmo, M. Si.** 

Sekretaris : **Dr. Dewi Lengkana, M.Sc.** 

Penguji
Bukan Pembimbing : **I. Dr. M. Setyarini, M. Si.** 

: **II. Dr. Viyanti, M.Pd** 



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

3. Direktur Program Pascasarjana



Prof. Dr. Ir. Ahmad Saudi Samosir, S.T, M.T.
NIP. 19710415 199803 1 005

Tanggal Lulus Ujian Tesis: **2 Februari 2023**

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

Tesis dengan judul "PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) BERBASIS MODEL *DISCOVERY LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR SISTEM SISWA SMP"

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 di kemudian 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, 2 Februari 2023

Pembuat Pernyataan,



Eka Candra Kurniawati
NPM 1923025001

MOTTO

*Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri
(QS. Ar-Ra'd :11)*

*Sebaik-baik manusia adalah orang yang paling bermanfaat bagi manusia (lainnya)”
(HR. Thabrani)*



Dengan Menyebut Nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirrabbi'l'amin, segala puji dan syukur hanya untuk Allah SWT, atas rahmat dan nikmat yang telah diberikan, serta kekuatan, kesehatan, dan kesabaran untukku dalam mengerjakan tesis ini Shalawat serta salam selalu tercurah kepada junjunganku Nabi Muhammad SAW.

Kupersembahkan karya ini sebagai tanda bakti dan cinta kasihku kepada orang-orang yang selalu berharga dan berarti dalam hidupku kepada:

1. Ibuku Nanik Setiati, S.Pd dan bapakku Amami S.Pd.I, yang telah mendidik dan membesarkanku dengan segala doa terbaik mereka, kesabaran, keikhlasan, pengorbanan, dan limpahan kasih sayang, selalu mendukung setiap langkah ku menuju kesuksesan dan kebahagiaan.
2. Suamiku Mahmud Rudini, S.Pd, M.Si yang telah memberikan semangat, dukungan dan doa menuju kesuksesan dan kebahagiaan.
3. Anakku Arjuna Cakra Syardinata yang senantiasa memberikan semangat dan doa.
4. Adik-adikku Dwi Linggar Kusumawati, Indah Sukma Melati, Raisa Nur Aziza, keponakanku Albert March Baidhowi yang selalu mendoakan dan memotivasi ku; serta seluruh keluarga besarku yang selalu mendukung dan menantikan keberhasilanku.
5. Guru-guruku, yang telah memberikan ilmu, nasihat, dan arahnya kepadaku.
6. Almamater tercinta, Universitas Lampung.

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Lampung Timur, Pugung Raharjo pada tanggal 01 Februari 1990, sebagai anak pertama dari empat bersaudara, dari Bapak Amami dan Ibu Nanik Setiati.

Penulis mengawali Pendidikan formal Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SDN 1 Batu Badak pada tahun 2002, Sekolah

Menengah Pertama (SMP) di MTs Ma'arif Penawaja Pugung Raharjo Lampung Timur pada tahun 2005, Sekolah Menengah Atas (SMA) di MAN 1 Metro pada tahun 2008. Pada tahun 2012 penulis menyelesaikan pendidikan Strata-1 Pendidikan Biologi Universitas Islam Lampung, dan saat ini sedang menyelesaikan Program Magister di Pendidikan IPA Universitas Lampung. Sementara untuk menyelesaikan program magister penulis melakukan penelitian pendidikan di SMP Negeri 1 Katibung. Sejak tahun 2018 hingga saat ini menjadi Guru Biologi di SMK Nur El Ihsan Katibung Lampung Selatan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah segala puji hanya bagi Allah SWT, atas rahmat dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan tesis ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan IPA di Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr.Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A.,I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Si., Selaku Dekan FKIP Universitas Lampung.
3. Prof. Dr. Ir. Ahmad Saudi Samosir, S.T, M,T., selaku Direktur Pascasarjana Universitas Lampung.
4. Bapak Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA;
5. Ibu Dr. Dewi Lengkana, M.Sc., selaku Ketua Program Studi Magister Pendidikan IPA dan sekaligus Pembimbing II yang telah memberi motivasi, semangat, saran dan bimbingan yang sangat berharga dalam penyelesaian tesis;
6. Bapak Dr. Tri jalmo, M.Si., selaku Pembimbing Akademik sekaligus Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, saran dan motivasi dalam proses penyelesaian tesis serta bekal ilmu untuk menjadi pribadi yang lebih baik dalam menjalani hidup kedepannya;
7. Ibu Dr. M. Setyarini, M.Si., selaku Penguji 1 yang telah memberikan saran-saran perbaikan dan semangat yang sangat berharga;
8. Dr. Viyanti, M.Pd., selaku Penguji II yang telah banyak memberikan saran dan kritik yang bersifat positif dan membangun untuk penyusunan tesis ini.
9. Ibu Dr. Pramudiyanti, M.Si., selaku validator yang telah memberikan saran dan masukan dalam pengembangan produk;
10. Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Magister Pendidikan IPA Universitas Lampung.
11. Ibu Elmi, S.Pd selaku guru mitra SMPN 3 Katibung Lampung Selatan yang telah memberikan izin dan bantuan selama penelitian serta seluruh dewan guru, staf, dan

Ibu Salamah, S.Pd, selaku guru mitra SMPN 1 Katibung Lampung Selatan, siswa-siswi kelas VII A, VII B.

12. Saudara- saudaraku tersayang, Misi Suci Yati, Eka julianti, Fitriani, Bude Ida, Muklis terimakasih atas dukungan dan cintanya.
13. Teman-teman seperjuangan Magister Pendidikan IPA 2019, terimakasih atas bantuan, motivasi dan kerjasamanya;
14. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan tesis ini.

Penulis berdoa semoga semua amal dan bantuan yang telah diberikan mendapat pahala dari Allah SWT dan semoga tesis ini dapat bermanfaat. Aamiin.

Bandar Lampung, 2 Februari 2023

Penulis

Eka Candra Kurniawati

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	
DAFTAR GAMBAR	
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pembelajaran IPA.....	8
2.2 Model <i>Discovery Learning</i>	13
2.3 Berpikir Sistem.....	15
2.4 Lembar Kera Peserta Didik (LKPD).....	19
2.5 Kerangka berpikir.....	27
2.6 Hipotesis.....	29
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Desain Penelitian.....	30
3.2 Prosedur Penelitian.....	33
3.3 Tempat dan waktu Penelitian	33
3.4 Jenis data	34
3.5 Teknik dan alat Pengumpulan data	34
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian Pengembangan	45
1. Hasil Tahap Studi Pendahuluan.....	45
2. Hasil studi Lapangan	45
3. Hasil Uji Coba Produk	65
4. Hasil Uji Coba Lapangan	66
4.1 Pembahasan	74
V. SIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Simpulan	93
5.2 Saran.....	94
DAFTAR PUSTAKA	95
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Delapan karakteristik hierarkis berpikir sistem	17
2. Kriteria Ketercapaian Validitas	37
3. Kriteria Tingkat Kemenarikan	38
4. Kriteria Tingkat Keterlaksanaan	39
5. Kriteria Koefesien Reabilitas	41
6. Interpretasi <i>Effect Size</i>	44
7. Keluasan dan Kedalaman Materi	47
8. Produk LKPD Berpikir Sistem dengan Model <i>Discovery Learning</i>	50
9. Hasil Validitas Produk	60
10. Hasil Rekomendasi Perbaikan Uji Validitas	63
11. Analisis Validasi Butir Soal	66
12. Hasil Penilaian Kemenarikan, Kebermanfaatan dan Keterbacaan	66
13. Hasil uji homogenitas data Kemampuan berpikir sistem	67
14. Hasil uji Normalitas data Kemampuan berpikir sistem	68
15. Rata-rata nilai N-Gain Kemampuan berpikir sistem	68
16. Hasil uji dua sampel berpasangan (<i>Paired Sample T-test</i>)	72
17. Hasil Keterlaksanaan Pembelajaran dengan Menggunakan LKPD berbasis <i>Discovery learning</i> untuk meningkatkan kemampuan berpikir sistem	73
18. Respon Peserta Didik	73
19. Hasil Respon Pendidik	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Berpikir.....	28
2. Pengembangan Model 4-D.....	33
3. Kemampuan Berpikir Sistem kelas kontrol dan Eksperimen	69
4. Hasil Kriteria N-Gain Kemampuan Berpikir Sistem Kelas Kontrol dan Eksperimen.....	69
5. Nilai rata- rata <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> per indikator berpikir sistem Kelas control	70
6. Nilai rata- rata <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> per indikator berpikir sistem Kelas Eksperimen.....	70
7. Nilai rata- rata <i>posttest</i> per indikator berpikir sistem Kelas Eksperimen berdasarkan skor rubrik instrument penilaian	71
9. Hasil jawaban peserta didik untuk aspek rumusan masalah.....	77
10. Hasil Jawaban Peserta Didik Aspek Data <i>Collecting</i>	78
11. Hasil Jawaban Peserta Didik Aspek Data <i>Processing</i>	79
12. Hasil Jawaban Peserta Didik Aspek <i>Verivication</i>	80
13. Hasil Jawaban Peserta Didik Aspek <i>Generalization</i>	81
14. Jawaban Pesera Didik Kelas Eksperimen Indikator 1	82
15. Jawaban Peserta Didik Kelas Kontrol.....	82
16. Jawaban Pesera Didik Kelas Eksperimen Indikator 2	83
17. Jawaban Peserta Didik Kelas Kontrol.....	83
18. Jawaban Pesera Didik Kelas Eksperimen Indikator 3	84
19. Jawaban Peserta Didik Kelas Kontrol.....	84
20. Jawaban Pesera Didik Kelas Eksperimen Indikator 4	85
21. Jawaban Peserta Didik Kelas Kontrol.....	85
22. Jawaban Pesera Didik Kelas Eksperimen Indikator 5	86
23. Jawaban Peserta Didik Kelas Kontrol.....	86
24. Jawaban Pesera Didik Kelas Eksperimen Indikator 6	87
25. Jawaban Peserta Didik Kelas Kontrol.....	87
26. Jawaban Pesera Didik Kelas Eksperimen Indikator 7	88
27. Jawaban Peserta Didik Kelas Kontrol.....	88
28. Jawaban Pesera Didik Kelas Eksperimen Indikator 7	88
29. Jawaban Peserta Didik Kelas Kontrol.....	89
30. Jawaban Pesera Didik Kelas Eksperimen Indikator 8	89
31. Jawaban Peserta Didik Kelas Kontrol.....	89

DAFTAR LAMPIRAN

1. Angket Kebutuhan LKPD IPA <i>Berbasis Diccovery Learning</i>	104
2. Rekapitulasi Hasil Angket Analisa Kebutuhan Guru	107
3. Silabus	109
4. RPP	113
5. Hasil Analisis Validasi dan Reliabilitas Uji Terbatas	144
6. Data <i>Pretest</i> Dan <i>Posttest</i>	146
7. Instrumen Ahli	149
8. Persentase Hasil Angket Analisis Validasi	161
9. Angket Respon Siswa	168
10. Hasil Respon Guru	171
11. Hasil Uji Normalitas, Homogenitas dan <i>Effect Size</i>	177
12. Lembar Observasi Terlaksanaan Pembelajaran Menggunakan LKPD <i>Berbasis Diccovery Learning</i>	183
13. Hasil Rekapotulasi Terlaksanaan Pembelajaran	185
14. Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Perindikator	189
15. Kisi-Kisi Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	193
16. Rubrik Instrumen Penilaian Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	211
17. <i>Story Bord</i> Pengembangan LKPD	213
18. Foto-Foto Penelitian.....	223
19. Produk Akhir.....	230

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kemampuan berpikir sistem adalah cara atau keahlian berpikir yang berfokus pada interkoneksi komponen, struktur umpan-balik, sebab akibat dari komponen yang mensintesisnya menjadi satu kesatuan (Ben-Zvi Assaraf and Orion, 2010). Seseorang dikatakan memiliki *sistem thinking* apabila mampu mengenali komponen penyusun sistem, mengenali hubungan antar komponen, mengidentifikasi tujuan sistem, mengidentifikasi ciri holistik dan memahami multidimensi sistem (Hidayatno, 2013). Berpikir sistem adalah pendekatan epistemologis yang berfokus pada identifikasi, pemodelan, dan prediksi sistem kompleks sebagai entitas dari pada pada fenomena terisolasi (Sommer and Lücken, 2010). Pendekatan berpikir sistem sangat penting bagi berbagai aktor baik di tingkat global, seperti pembuat kebijakan, pemerintah, peneliti, dan perusahaan, dan di tingkat individu (Jacobson and Wilensk, 2006). Berpikir sistem membantu peserta didik mengatur pikiran mereka dengan cara yang ber-makna dan membuat hubungan antara masalah yang tampaknya tidak terkait menjadi saling berkaitan (Clark *et al.*, 2017). Kemampuan berpikir sistem sangat diperlukan karena ketika peserta didik memiliki kemampuan ini proses untuk mengaitkan materi yang satu dengan yang lainnya akan lebih mudah. Berpikir sistem dapat berkontribusi pada pengembangan pemahaman peserta didik 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 dari pada hubungan yang sistemik dan proses dari

waktu ke waktu. Meskipun dicatat sebagai hal penting, integrasi berpikir sistem dalam pendidikan masih terbatas.

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).

Kemampuan berpikir sistem siswa dalam memprediksi faktor-faktor penyebab masalah pencemaran lingkungan yang akan terjadi pada masyarakat setempat masih rendah. Dalam hal ini di dalam salah satu karakteristik hierarkis berpikir sistem ke dalam komponen kemampuan mengidentifikasi hubungan di antara komponen sistem kurang. Hal ini didukung oleh kenyataan yang terjadi sehari-hari di masyarakat, misalnya bencana banjir yang terjadi di Kalimantan dan Nusa Tenggara Timur pada awal tahun 2021. Banjir diakibatkan oleh penebangan hutan yang tak terkendali, mengakibatkan air meluncur deras karena daya serap air oleh hutan menurun. Sepanjang tahun 2019 sebanyak 286 kejadian bencana yang terjadi di Kabupaten Jember.

Sampah merupakan masalah kultural karena dampaknya berpengaruh pada berbagai sisi kehidupan terutama di kota-kota besar seperti yang terjadi di Daerah Khusus Ibu kota Jakarta. Buruknya penanganan sampah memberikan dampak pada lingkungan, sehingga menyebabkan munculnya berbagai permasalahan mulai dari masalah kesehatan hingga bencana banjir. Produksi sampah di DKI Jakarta terus meningkat setiap tahunnya. Pada tahun 2010 rata-rata produksi sampah di 5 wilayah DKI Jakarta mencapai 6.139 ton per hari atau 2,4 juta ton per tahun (Bappeda DKI Jakarta, 2013), dan di tahun 2014, produksi sampah kembalimengalami peningkatan sebesar 30% menjadi 8.000 ton per hari.

Konflik pengelolaan sampah perkotaan pernah terjadi di wilayah lain seperti Kabupaten Tangerang, Kota Tangerang dan Kota Tangerang Selatan.

Berdasarkan data yang diperoleh dari wawancara dengan masyarakat sekitar TPA terdapat beberapa konflik yang pernah terjadi, antara lain konflik di TPA Ciangir

Kabupaten Tangerang yang berakibat ditutupnya lokasi TPA (sebelum TPA tersebut sempat beroperasi), kemudian konflik di TPA Jatiwaringin Kabupaten Tangerang telah terjadi berulang kali dan mengakibatkan bentrok antar warga (Mulyadin, 2018). Penebangan pohon di hutan secara ilegal merupakan contoh paling nyata bahwa masyarakat tidak peduli dengan lingkungannya. Hutan merupakan benteng terakhir untuk melindungi flora dan fauna, selain fungsinya untuk mencegah banjir, kekeringan, dan mengurangi gas emisi rumah kaca penyebab pemanasan global. Selain itu seratus lebih warga di Desa Panenjoan, Haurpugur Sangiang, Sukamanah Kecamatan Cicalengka, Kabupaten Bandung, Jawa Barat mengungsi akibat meluapnya air Sungai Citarik. Sementara banjir yang terjadi mengakibatkan 475 hektar sawah pada empat kecamatan di Pesawaran terendam. Dari berita tersebut bisa dilihat bahwa kurangnya berpikir sistem terhadap penyebab banjir, karena kebiasaan-kebiasaan yang dianggap biasa tetapi bisa berdampak bahaya di kemudian hari. Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan menaksir timbunan sampah di Indonesia tahun ini sebesar 67,8 juta ton. Siti mengatakan, jumlah ini kemungkinan masih terus bertambah. Hal-hal tersebut adalah contoh-contoh masalah lingkungan yang memerlukan berpikir dan tindak lanjut yang lebih nyata.

Rendahnya kemampuan berpikir sistem diduga karena kurangnya pendidik melatih kemampuan berpikir sistem pada siswa. Hasil survei terhadap 110 orang guru SMP/ MTs di Provinsi Lampung diperoleh hasil bahwa 93% guru menggunakan LKPD dalam pembelajaran IPA di sekolah, namun LKPD tersebut belum melatih siswa dalam mengembangkan kemampuan berpikir sistem. Selama ini para guru masih menggunakan metode ceramah pembelajaran IPA dan diselingi dengan LKPD. Oleh karena itu perlu ada solusi agar pembelajaran lebih efektif dan kemampuan siswa berpikir sistem meningkat yaitu dengan mengembangkan LKPD yang berbasis *discovery learning*. Pada sintak *discovery learning* berpikir sistem yang terdapat di LKPD pada fase ke 3 yaitu pengumpulan data dan fase ke 4 yaitu pengolahan data yang menunjukkan indikator berpikir sistem. LKPD berbasis *discovery learning* dipadukan dengan materi pencemaran.

lingkungan dirasakan sangat cocok karena pencemaran lingkungan merupakan masalah nyata yang saat ini dihadapi oleh siswa dan masyarakat akibat dari perilaku yang salah dari semua pihak yang berkepentingan. Berdasarkan latar belakang di atas, penulis telah melakukan penelitian yang berjudul “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *discovery learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Sistem Siswa pada Tema Pencemaran Lingkungan”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu dibutuhkan LKPD berbasis *discovery learning* yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir sistem peserta didik. Untuk mengarahkan jalannya penelitian, maka disusunlah pertanyaan sebagai berikut.

1. Bagaimanakah validitas LKPD berbasis *discovery learning* yang digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir sistem peserta didik ?
2. Bagaimanakah kepraktisan LKPD berbasis *discovery learning* yang digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir sistem peserta didik?
3. Bagaimanakah efektivitas LKPD berbasis *discovery learning* yang digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir sistem peserta didik?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan LKPD berbasis *discovery learning* untuk meningkatkan keterampilan berpikir sistem peserta didik dan menjawab pertanyaan penelitian sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan validitas LKPD berbasis *discovery learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir sistem peserta didik.
2. Mengetahui kepraktisan LKPD berbasis *discovery learning* dalam meningkatkan kemampuan berpikir sistem peserta didik.

3. Mengetahui efektivitas LKPD berbasis *discovery learning* dalam meningkatkan kemampuan berpikir sistem peserta didik.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari LKPD penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi peneliti, dapat memberikan pengetahuan, wawasan, pengalaman, dan bekal berharga bagi peneliti, terutama dalam mengembangkan LKPD berbasis *discovery learning*.
2. Bagi guru, dapat memberikan informasi mengenai pengembangan LKPD berbasis *discovery learning* dan dapat dijadikan alternatif dalam memilih bahan ajar yang berbeda.
3. Bagi peserta didik, dapat memberikan pengalaman belajar yang berbeda sehingga diharapkan mampu meningkatkan keterampilan berpikir sistem peserta didik.
4. Bagi dunia pendidikan, dapat memberikan masukan dan sumbangan berpikir dalam upaya peningkatan kualitas proses pembelajaran IPA.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

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

1. Pengembangan adalah proses menerjemahkan spesifikasi desain ke dalam suatu wujud fisik tertentu (Seels & Rickey, 1994). Pengembangan dalam penelitian ini adalah pengembangan LKPD berbasis *discovery learning* untuk meningkatkan keterampilan berpikir sistem peserta didik.
2. LKPD berbasis *discovery learning* adalah lembar yang berisi penugasan-penugasan yang disesuaikan dengan topik serta tujuan pembelajaran dari suatu kegiatan pembelajaran yang sedang dilakukan (Dengu & Lelliot, 2020)
3. Model pembelajaran *discovery learning* berlandaskan pada teori-teori belajar konstruktivis (Anyafulude, 2013). Menurut pandangan konstruktivisme, belajar

adalah proses aktif peserta didik dalam mengonstruksikan arti, wacana, dialog dan pengalaman fisik dimana di dalamnya terjadi proses asimilasi dan menghubungkan pengalaman atau informasi yang sudah dipelajari (Rifa'i & Anni, 2011). Menurut (Kemendikbud., 2013), prosedur yang harus dilaksanakan dalam proses pembelajaran *discovery learning* adalah *Stimulation*, *Problem Statement* (Pernyataan/Identifikasi Masalah), *Data Collection* (Pengumpulan Data), *Data Processing* (Pengolahan Data), *Verification* (Pembuktian), *Generalization* (Menarik Simpulan/Generalisasi).

4. Keterampilan berpikir sistem kemampuan bernalar tentang sistem biologis dalam ditinjau dari karakteristiknya dan dapat membantu peserta didik dalam me-ngembangkan pemahaman yang koheren Gilissen et al., 2020). Berpikir sistem merupakan berpikir yang berfokus pada interkoneksi komponen, struktur umpan balik, sebab akibat dari komponen yang mensintesisnya menjadi satu kesatuan (Ben-Zvi Assaraf and Orion, 2005) dan dapat diukur dengan *pretes* dan *posttes*.
5. Validitas adalah sifat benar menurut bukti yang ada, logika yang dimaksud dalam penelitian ini meliputi validitas isi dan validitas konstruk LKPD yang dikembangkan.
6. Kepraktisan adalah kemampuan untuk memenuhi kebutuhan, keinginan dan kendala kontekstual dari kelompok sasaran (Nieveen dan Akker, 1999). Kepraktisan dalam penelitian ini dilihat dari aspek keterlaksanaan dan kemenarikan/respon peserta didik terhadap LKPD yang dikembangkan.
7. Efektivitas adalah ukuran kelayakan yang mengacu pada sejauh mana pengalaman dan hasil intervensi (pembelajaran) sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan (Akker, 1999). Kriteria N-gainnya adalah “rendah” jika $\leq 0,3$; “sedang” jika $0,3 < \text{gain} \leq 0,7$; dan “tinggi” jika $\text{N-gain} > 0,7$ (Hake, 2002).
8. *Effect size* merupakan ukuran kuat lemahnya hubungan sebuah variabel bebas dengan terikat, hubungan dalam penelitian ini adalah kuat lemahnya peningkatan kemampuan berpikir sistem peserta didik. Kontribusi penerapan LKPD berbasis *discovery learning*. (Jahjough, 2014).
9. Efektivitas LKPD dapat dilihat dari peningkatan kemampuan berpikir sistem peserta

didik sesuai dengan delapan karakteristik hierarkis berpikir sistem yang diadopsi dari Orion (2010) meliputi kemampuan untuk mengidentifikasi komponen sistem dan proses di dalam sistem, kemampuan untuk mengidentifikasi hubungan antara komponen sistem, kemampuan mengidentifikasi hubungan dinamis antar sistem, kemampuan untuk mengorganisir komponen sistem dan proses dalam kerangka hubungan, kemampuan memahami sifat siklik dari sistem, kemampuan untuk membuat generalisasi, memahami yang tersembunyi dimensi sistem, berpikir sementara: retrospeksi dan prediksi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembelajaran IPA

Sains atau IPA adalah ilmu yang mempelajari fenomena-fenomena di alam semesta. IPA memperoleh kebenaran tentang fakta dan fenomena alam melalui kegiatan empirik yang dapat diperoleh melalui eksperimen laboratorium atau alam bebas (Depdiknas.,2006). Sains menurut (Suyoso, dkk., 1998) merupakan pengetahuan hasil kegiatan manusia yang bersifat aktif dan dinamis tiada henti-hentinya serta diperoleh melalui metode tertentu yaitu teratur, sistematis, berobjek, bermetode dan berlaku secara universal.

Ilmu pengetahuan alam atau sains merupakan ilmu yang mempelajari gejala-gejala alam yang meliputi makhluk hidup dan makhluk tak hidup atau sains tentang kehidupan dan sains tentang dunia fisik. Pengetahuan sains diperoleh dan dikembangkan dengan berlandaskan pada serangkaian penelitian yang dilakukan oleh saintis dalam mencari jawaban pertanyaan” apa?”, ”mengapa?”, dan “bagaimana?” dari gejala-gejala alam serta penerapannya dalam teknologi dan kehidupan sehari-hari. Pendidikan sains menekankan pada pemberian pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi agar peserta didik mampu menjelajahi dan memahami alam sekitar secara ilmiah.

Pendidikan sains diarahkan untuk mencari tahu dan melakukan sesuatu sehingga dapat membantu peserta didik untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang alam sekitar. Oleh karena itu, pendekatan yang diterapkan dalam menyajikan pembelajaran sains adalah memadukan antara pengalaman proses sains

dan pemahaman produk sains dalam bentuk pengalaman langsung (Depdiknas, 2002). Sementara itu Vessel, 1965 mengemukakan bahwa “*science is what scientists do*”. Sains adalah apa yang dikerjakan para ahli sains (saintis). Setiap

penemuan setiap aspek dari lingkungan sekitar, yang menjadikan seseorang dapat mengukurnya sebaik mungkin, mengumpulkan dan menilai data dari hasil penelitiannya dengan hati-hati dan terbuka. Vessel, 1965 juga mengemukakan bahwa “*science is an intellectual search involving inquiry, rational trough, and generalization*”. Hal itu mencakup teknik sains yang sering disebut sebagai proses sains, sedangkan hasilnya yang berupa fakta-fakta dan prinsip biasa disebut dengan produk sains.

Tuntutan kurikulum 2013 revisi terbaru mata Pelajaran IPA SMP menunjukkan bahwa pembelajaran harus menuntut peserta didik mengembangkan keterampilan ilmiah seperti model pembelajaran *problem based learning*, *project base learning* dan *discovery learning* (Permendikbud Republik Indonesia Nomor 65 Tahun 2013).

Dengan demikian guru harus memiliki kemampuan dalam mendesain dan mengembangkan perangkat pembelajaran yang sesuai dengan tagihan kompetensi dasar, termasuk instrumen asesmen proses dan hasil belajar peserta didik terkait dengan pelaksanaan model pembelajaran tersebut. Menurut Permendikbud Republik Indonesia Nomor 81a Tahun 2013 bahwa kurikulum dikembangkan agar memungkinkan penyesuaian program pendidikan pada satuan pendidikan dengan kekhasan potensi peserta didik; dan memungkinkan potensi diri berkembang secara optimal. Sejalan dengan itu, kurikulum disusun dengan memperhatikan potensi, tingkat perkembangan, minat, kecerdasan intelektual, emosional, sosial, spritual, dan kinestetik peserta didik. Juga proses pembelajaran terdiri atas lima pengalaman belajar pokok yaitu: mengamati; menanya; mengumpulkan informasi; mengasosiasi; dan mengkomunikasikan. Proses pembelajaran sepenuhnya diarahkan pada pengembangan ketiga ranah tersebut secara utuh/holistik, artinya pengembangan ranah yang satu tidak bisa dipisahkan dengan ranah lainnya. Dengan demikian proses pembelajaran secara utuh melahirkan kualitas pribadi yang mencerminkan keutuhan penguasaan sikap, pengetahuan, dan keterampilan.

(Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 65 Tahun 2013)

Selain itu kurikulum 2013 dirancang dengan karakteristik-karakteristik tertentu, di antaranya mengembangkan keseimbangan antara pengembangan sikap spiritual dan sosial, rasa ingin tahu, kreativitas, kerja sama dengan kemampuan intelektual dan psikomotorik (Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 66 Tahun 2013). Kurikulum dikembangkan dengan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan perbedaan dalam kemampuan dan minat. Atas dasar prinsip perbedaan kemampuan individual peserta didik, kurikulum memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk memiliki tingkat penguasaan di atas standar yang telah ditentukan (dalam sikap, keterampilan dan pengetahuan). (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2012)

Pemberian pengalaman secara langsung pada peserta didik terhadap pembelajaran IPA sangat penting, untuk mengembangkan kompetensi peserta didik dapat bereksplorasi dan memahami alam sekitar secara ilmiah dengan lebih mendalam. Objek dan persoalan perlu disajikan secara menyeluruh, karena objek dan persoalan IPA juga holistik. Sains terintegrasi menyajikan aspek fisika, kimia, biologi, ilmu bumi, astronomi dan aspek lainnya dari Ilmu Pengetahuan Alam (Hewitt dkk., 2007) Pedoman Pengembangan Kurikulum 2013 menyebutkan bahwa pembelajaran IPA di tingkat SMP dilaksanakan dengan berbasis keterpaduan Pembelajaran IPA di SMP bukan sebagai disiplin ilmu, tetapi dikembangkan sebagai mata pelajaran *integrative science*. *Integrative science* mempunyai makna memadukan berbagai aspek yaitu, domain sika, pengetahuan, dan keterampilan. Sebagai *integrated science*, pendidikan berorientasi aplikatif, pengembangan kemampuan berpikir, kemampuan belajar, rasa ingin tahu, dan pengembangan sikap peduli dan bertanggung jawab terhadap lingkungan sosial dan alam secara substansi, IPA dapat digunakan sebagai alat untuk mengembangkan domain sikap, pengetahuan dan keterampilan.

Proses pembelajaran seharusnya berlangsung secara interaktif dan inspiratif (Permendikbud, 2016) sehingga peserta didik dapat mengembangkan aktivitas dan kreativitasnya (Mulyasa, 2009). Pembelajaran yang hanya berorientasi pada penguasaan materi terbukti berhasil hanya dalam kompetisi mengingat dalam jangka pendek (Faridah, 2012). Sejalan dengan itu, adanya sumber belajar juga dapat meningkatkan aktivitas dan kreativitas belajar (Mulyasa, 2013). Guru selain berperan sebagai fasilitator juga berperan penting sebagai pendesain sumber belajar (Permendiknas. 2006). Kemampuan berpikir sistem sangat diperlukan karena ketika peserta didik memiliki kemampuan ini proses untuk mengaitkan materi yang satu dengan yang lainnya, akan lebih mudah. Berpikir sistem dapat berkontribusi pada pengembangan pemahaman peserta didik dari sistem kehidupan yang dinamis (Schuler *et al.*, 2017).

Guru selain berperan sebagai fasilitator juga berperan penting sebagai pendesain sumber belajar (*Permendiknas.*, 2006). Sumber belajar berbasis potensi lokal daerah diharapkan mampu mendorong peserta didik lebih memahami materi karena contoh yang dihadirkan adalah nyata ada di sekitar mereka. Melalui potensi lokal peserta didik dapat diajak untuk melakukan pengamatan ekosistem di lingkungan sekolah atau luar sekolah (Situmorang, 2016). Walau dalam proses pembelajaran peserta didik tidak turun ke lapangan, namun guru mampu menghadirkan informasi terkait lingkungan sekitarnya (Harun, 2008) dengan menghadirkan bahan ajar berbasis potensi lokal daerah. Pembelajaran merupakan suatu proses yang terdiri dari kombinasi dua aspek yaitu belajar tertuju kepada apa saja yang harus dilakukan oleh peserta didik, mengajar berorientasi pada apa yang harus dilakukan oleh guru sebagai pemberi pelajaran (Jihad dan Haris 2008). Kedua aspek ini akan berkolaborasi secara terpadu menjadi suatu kegiatan. Interaksi yang terjadi adalah antara guru dengan peserta didik, serta antara peserta didik disaat pembelajaran sedang berlangsung. Pembelajaran IPA merupakan interaksi antara komponen pembelajaran yang berbentuk proses pembelajaran guna mencapai tujuan

kompetensi yang ditetapkan. Dalam proses pembelajaran IPA terdiri dari tiga tahap, yaitu perencanaan pembelajaran, pelaksanaan proses pembelajaran, dan penilaian. (Wisudawati dan Sulistiyowati, 2014).

Salah satu hal yang banyak ditekankan pada implementasi Kurikulum 2013 adalah penggunaan pendekatan saintifik dalam pembelajaran. Pendekatan ini sebetulnya bukan barang baru, tetapi "diprioritaskan" untuk dilakukan. Pada implementasi Kurikulum 2013, guru "diwajibkan" untuk melaksanakan kegiatan yang ada dalam pendekatan saintifik, sehingga dapat dikatakan jika guru tidak menerapkan kegiatan-kegiatan dalam pendekatan saintifik, berarti guru tersebut "tidak melaksanakan" Kurikulum 2013.

Pendekatan pembelajaran merupakan jalan yang akan ditempuh oleh guru dan peserta didik dalam mencapai tujuan instruksional untuk suatu instruksional tertentu. (Sagala, 2005). Pembelajaran dengan pendekatan saintifik adalah proses pembelajaran yang dirancang sedemikian rupa agar peserta didik secara aktif mengonstruksi konsep, hukum atau prinsip melalui tahapan-tahapan mengamati (untuk mengidentifikasi atau menemukan masalah), merumuskan masalah, mengajukan atau merumuskan hipotesis, mengumpulkan data dengan berbagai teknik, menganalisis data, menarik kesimpulan dan mengomunikasikan konsep, hukum, atau prinsip yang ditemukan.

Kegiatan-kegiatan yang dikembangkan dalam pendekatan saintifik dapat memicu muncul dan terciptanya berbagai pengalaman belajar yang diperoleh peserta didik dengan melibatkan seluruh panca indera, fisik, dan psikis peserta didik sehingga membantu mengembangkan berbagai potensi yang dimilikinya. Penerapan pendekatan saintifik dapat membantu guru mengembangkan kegiatan pembelajaran yang lebih bervariasi untuk memfasilitasi peserta didik mengoptimalkan pengembangan potensi yang dimilikinya sehingga Penerapan pendekatan saintifik dalam implementasi Kurikulum 2013, selain dapat membantu menciptakan pembelajaran yang memenuhi standar proses sehingga dapat meningkatkan kualitas pembelajaran yang dilaksanakan oleh guru, juga dapat membantu pencapaian tujuan pembelajaran dan pendidikan yang utuh.

2.2 Model Pembelajaran *Discovery Learning*

- 3 Dewasa ini sudah banyak dikembangkan model-model pembelajaran yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran. Pemilihan model pembelajaran yang tepat sangat berperan dalam meningkatkan minat dan semangat belajar bagi siswa agar lebih aktif dan mencapai pemahaman konsep yang maksimal. Model pembelajaran *discovery learning* pertama kali diperkenalkan oleh Jerome Bruner yang menekankan bahwa pembelajaran harus mampu mendorong siswa untuk mempelajari apa yang telah dimiliki (Rifa'i dan Anni, 2011).
- 4 Belajar dengan penemuan adalah belajar untuk menemukan, di mana seorang siswa dihadapkan dengan suatu masalah atau situasi yang tampaknya ganjil sehingga siswa dapat mencari jalan pemecahan (Bruner, 2008). Pembelajaran *discovery learning* memberikan kesempatan kepada siswa untuk ikut serta secara aktif dalam membangun pengetahuan yang akan mereka peroleh. Keikutsertaan siswa mengarahkan pembelajaran pada proses pembelajaran yang bersifat berpusat pada siswa, menyenangkan, dan memungkinkan terjadinya informasi antarsiswa, antara siswa dengan guru, dan antara siswa dengan lingkungan. Model pembelajaran *discovery learning* berlandaskan pada teori-teori belajar konstruktivis (Anyafulude, 2013).
- 5 Menurut pandangan *kostruktivisme*, belajar adalah proses aktif siswa dalam membangun arti, wacana, dialog, dan pengalaman fisik dimana di dalamnya terjadi proses asimilasi dan menghubungkan pengalaman atau informasi yang sudah dipelajari (Rifa'i dan Anni, 2011). Dalam pembelajaran *discovery learning* siswa tidak diberikan konsep dalam bentuk akhirnya, melainkan siswa diajak untuk ikut serta dalam menemukan konsep tersebut. Siswa membangun pengetahuan berdasarkan informasi baru dan kumpulan data yang mereka gunakan dalam sebuah pembelajaran penyelidikan (De Jong dan Joolingen, 1998). Keikutsertaan menemukan konsep dalam pembelajaran memberikan kesan yang lebih mendalam kepada siswa sehingga informasi disimpan lebih lama dalam memori para peserta didik.

Proses menemukan sendiri konsep yang dipelajari juga memberikan motivasi kepada peserta didik untuk melakukan penemuan-penemuan lain sehingga minat belajarnya semakin meningkat (Syah dalam Kemendikbud., 2013). Prosedur yang harus dilaksanakan dalam proses pembelajaran *discovery learning* adalah:

- 1) *Stimulation* (Stimulasi/Pemberian Rangsangan) Kegiatan pertama yang harus dilakukan adalah memberikan permasalahan yang menimbulkan rasa ingin tahu peserta didik untuk melakukan penyelidikan yang lebih mengenai permasalahan tersebut. Selain itu, peserta didik juga dapat diberikan kegiatan berupa jelajah pustaka, praktikum, dan aktivitas belajar lainnya yang mengarah pada persiapan pemecahan masalah
- 2) *Problem Statement* (Pernyataan/Identifikasi Masalah) langkah selanjutnya adalah memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengidentifikasi masalah-masalah yang ditemukan pada kegiatan awal. Memberikan kesempatan peserta didik untuk mengidentifikasi dan menganalisis permasalahan yang mereka hadapi, merupakan teknik yang berguna dalam membangun peserta didik agar mereka terbiasa untuk menemukan suatu masalah. Masalah yang telah ditemukan kemudian dirumuskan dalam bentuk pertanyaan atau hipotesis.
- 3) *Data Collection* (Pengumpulan Data) Hipotesis yang telah dikemukakan, dibuktikan kebenarannya melalui kegiatan eksplorasi yang dilakukan oleh peserta didik dengan bimbingan guru. Pembuktian dilakukan dengan mengumpulkan data maupun informasi yang relevan melalui pengamatan, wawancara, eksperimen, jelajah pustaka, maupun kegiatan-kegiatan lain yang mendukung dalam kegiatan membuktikan hipotesis.
- 4) *Data Processing* (Pengolahan Data) Data-data yang telah diperoleh selanjutnya diolah menjadi suatu informasi yang runtut, jelas, dan bermakna. Pengolahan data dapat dilakukan dengan berbagai cara, seperti diacak, diklasifikasikan, maupun dihitung dengan cara tertentu serta ditafsirkan pada tingkat kepercayaan tertentu.
- 5) *Verification* (Pembuktian) Pada tahap ini peserta didik melakukan pemeriksaan secara cermat untuk membuktikan kebenaran hipotesis awal yang telah dikemukakan. Pembuktian didasarkan pada hasil pengolahan data yang

telah dilakukan pada tahap sebelumnya.

- 6) *Generalization* (Menarik Simpulan/Generalisasi) Tahap generalisasi atau penarikan simpulan adalah proses menarik sebuah simpulan yang dapat dijadikan prinsip umum dan berlaku untuk semua kejadian atau masalah yang sama dengan memperhatikan hasil verifikasi. Setelah penarikan simpulan, peserta didik harus memperhatikan proses generalisasi yang menekankan pentingnya penguasaan pelajaran atas makna dan kaidah atau prinsip-prinsip yang luas yang mendasari pengalaman seseorang, serta pentingnya proses pengaturan dan generalisasi dari pengalaman-pengalaman itu.

5.2 Berpikir Sistem

Saat ini dalam dunia nyata banyak permasalahan yang kompleks dan beragam sehingga penyelesaiannya tidak mungkin dapat berhasil diselesaikan oleh satu atau dua metode spesifik saja. Oleh karena itu diperlukan pendekatan sistem (*sitem approach*). Dalam teori sistem dinyatakan bahwa kesisteman adalah suatu meta disiplin, dimana proses dari keseluruhan disiplin ilmu dan pengetahuan sosial dapat dipadukan dengan baik (Gigh dan Carnavayal dalam Eriyatno, 1999). Telah disadari bahwa keutamaan pendekatan sistem adalah dapat menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang kompleks yang sulit diselesaikan dengan pendekatan lainnya. Seperti dinyatakan oleh Chechland (1981) bahwa *Sitem Thinking* muncul akibat dari reaksi terhadap ketidakmampuan *Natural Science* dalam memecahkan permasalahan dunia nyata yang kompleks.

Selanjutnya Manetsch dan Park, 1977 berpendapat bahwa untuk permasalahan multidisiplin yang kompleks pendekatan sistem memberikan penyelesaian masalah dengan baik. Secara definitif sebuah sistem adalah merupakan sekumpulan atau kombinasi elemen yang saling berkaitan membentuk sebuah kesatuan yang kompleks. Sistem terdiri atas: komponen-komponennya, atribut-atributnya, dan hubungan-hubungannya yang dapat didefinisikan sebagai berikut:

- 1) Komponen adalah merupakan bagian-bagian sistem yang terdiri atas input, proses, dan *output*. Setiap komponen sistem mengasumsikan berbagai nilai untuk menggambarkan pernyataan sistem sebagai seperangkat aksi

pengendalian atau lebih sebagai pembatasan

- 2) Atribut adalah sifat-sifat atau merupakan manifestasi yang dapat dilihat pada komponen sebuah sistem. Atribut tersebut mengkararakteristikan parameter sebuah sistem.
- 3) Hubungan adalah merupakan keterkaitan di antara komponen dan atribut. Sebuah sistem adalah seperangkat komponen yang saling berhubungan bekerja secara bersama-sama menuju tujuan umum.
- 4) Sifat-sifat dan perilaku setiap komponen dari suatu perangkat mempunyai suatu pengaruh terhadap sifat-sifat dan perilaku perangkat secara keseluruhan
- 5) Sifat-sifat dan perilaku setiap komponen pada suatu perangkat bergantung pada sifat-sifat dan perilaku sekurang-kurangnya satu komponen lainnya dalam perangkat tersebut
- 6) Setiap bagian komponen mempunyai dua sifat-sifat tersebut ditulis di atas, komponen tidak dapat dipisahkan menjadi bagian perangkat yang bebas dari pengaruh bagian perangkat lainnya.

Tujuan dari suatu sistem harus didefinisikan secara eksplisit dan dipahami sehingga komponen-komponen dari sistem dapat menghasilkan output seperti yang diharapkan untuk setiap perangkat input yang dimasukkan. Definisi tujuan membuat perangkat memungkinkan untuk menghasilkan sebuah ukuran ke-efektifan yang mengindikasikan seberapa baik penampilan sistem tersebut. (Evagorou dkk, 2009) mendeskripsikan berpikir sistem sebagai “kemampuan untuk memahami dan menafsirkan sistem yang kompleks. Mengembangkan Sistem Berpikir Hierarchical (STH) model yang mencerminkan definisi mereka tentang berpikir sistem (Ben-Zvi Assaraf and Orion, 2005). Model ini dibangun di atas empat tingkat pertumbuhan berurutan dari tingkat berpikir sistem, yang meliputi kemampuan untuk: 1) mengidentifikasi komponen dan proses sistem, 2) mengidentifikasi hubungan antara komponen terpisah dan kemampuan untuk mengidentifikasi hubungan dinamis antara komponen sistem, 3) memahami sifat siklik sistem dan mengatur kompromi ponents dan menempatkan mereka dalam jaringan hubungan, dan membuat generalisasi, 4) memahami komponen tersembunyi dari sistem dan evolusi sistem dalam waktu (prediktion dan retrospeksi).

Setiap kelompok keterampilan harus berfungsi sebagai dasar untuk pengembangan kelompok keterampilan yang lebih tinggi berikutnya (Ben-Zvi Assaraf and Orion, 2010). Berdasarkan para ahli cara berpikir tentang sistem yang kompleks menjelaskan berpikir sistem dari segi struktur, perilaku dan fungsi. Struktur merepresentasikan komposisi sistem dan hubungan di antara mereka. Perilaku merepresentasikan interaksi dinamis antara komponen sistem dan mekanisme yang ada dalam sistem. Adapun delapan karakteristik hierarkis berpikir sistem disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Delapan karakteristik hierarkis berpikir sistem

No	Komponen Indikator	Keterangan
1.	Kemampuan untuk mengidentifikasi komponen sistem dan proses di dalam sistem	Arti dari karakteristik ini dalam kaitannya dengan polusi adalah kemampuan untuk mengidentifikasi pencemaran seperti pencemaran udara, pencemaran tanah, dan pencemaran air. Serta mengidentifikasi polutan yang menjadi penyebab pencemaran seperti logam berat, kabut, nikel, CO ₂ , CO, NH ₃ , Pb, Ni.
2.	Kemampuan untuk mengidentifikasi hubungan antara komponen Sistem	Ekspresi karakteristik ini dalam pencemaran, misalnya, pengaruh pencemaran terhadap makhluk hidup yang ada di lingkungan sekitarnya, seperti kematian ikan yang diakibatkan oleh limbah atau polutan yang menyebabkan pencemaran air.
3.	Kemampuan mengidentifikasi hubungan dinamis dalam sistem	Memahami transformasi materi dalam sistem bumi melibatkan identifikasi hubungan dinamis dalam pencemaran lingkungan seperti: pengaruh limbah pabrik yang dikelola manusia terhadap makhluk hidup yang ada di lingkungan.
4.	Kemampuan untuk mengorganisir komponen sistem dan proses dalam kerangka hubungan	Menempatkan komponen, proses, dan hubungan sistem sebagai kerangka kerja yang menyajikan sistem secara keseluruhan. Misalnya, kematian ikan, rusaknya tanaman padi, kerusakan hutan yang diakibatkan oleh pencemaran akan mempengaruhi ekosistem disekitarnya.
5.	Kemampuan memahami sifat siklik dari sistem	Pemahaman tentang pencemaran lingkungan sebagai suatu sistem mencakup gagasan bahwa kita hidup di disuatu lingkungan tertentu saling ketergantungan sama sama lain, baik itu komponen biotik dan abiotik, apa bila tidak seimbang maka akan berdampak pada kekacauan ekosistem
6.	Kemampuan untuk membuat generalisasi	Generalisasi tersebut dapat dinyatakan dalam pencemaran lingkungan dengan memahami bahwa sistem ini dinamis dan siklik. Pemahaman ini bisa diimplementasikan untuk mencegah terjadinya pencemaran lingkungan, baik udara, air dan tanah.
7.	Memahami yang tersembunyi dimensi sistem	Mengenali pola dan hubungan timbal balik yang tidak terlihat akibat dampak pencemaran lingkungan. contoh ada beberapa makluk hidup yang tidak mampu bertahan hidup pada lingkungan yang tercemar akibat polutan. Misalnya kematian ikan akibat air yang tercemar,

Lanjutan Tabel 1. Delapan karakteristik hierarkis berpikir

8.	Berpikir sementara: retrospeksi dan prediksi	Memahami bahwa beberapa pencemaran lingkungan diakibatkan oleh perilaku manusia, misalnya membuang limbah pabrik ke sungai sebelum melewati pengolahan limbah dengan baik, pembakaran liar yang mengakibatkan pencemaran baik itu air, udara dan tanah, apa bila pencemaran ini tidak segera ditindaklanjuti maka akan berdampak pada kecacauan ekosistem, oleh karena itu ada beberapa solusi yang ditawarkan untuk mengurangi pencemaran tersebut dengan cara penanaman pohon, pengolahan limbah dengan benar, dan pembuatan lubang biopori di daerah yang menggenang.
----	--	--

Sumber : Diadopsi dari : *Orit Ben-Zvi-Assaraf/ Nir Orion Four Case Studies, Six Years Later: Developing Sitem Thinking Skills in Junior High School and Sustaining Them overTime 2010.*

Sitem thinking adalah cara atau keahlian berpikir yang berfokus pada interkoneksi komponen, struktur umpan balik, sebab akibat dari komponen yang mensintesisnya menjadi satu kesatuan ((Ben-Zvi Assaraf and Orion 2005). Seseorang dikatakan memiliki *sitem thinking* apabila mampu mengenali komponen penyusun sistem, mengenali hubungan antar komponen, mengidentifikasi tujuan sistem, mengidentifikasi ciri holistik dan memahami multidimensi sistem (Hidayatno, 2013).

Berpikir sistem membantu peserta didik 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 (*sitem thinking*) tentunya memiliki ciri atau persyaratan tertentu. Persyaratan yang harus dipenuhi dalam berpikir sistem di antaranya adalah (Nurmalina, 2017): holistik: harus berpikir holistik tidak reduksionis dalam segala situasi, yang dimaksud holistik di sini adalah tidak mereduksi permasalahan kepada bagian yang lebih kecil (segmentasi) atau tidak hanya berpikir secara parsial. Sibernetik dalam pandangan yang lebih luas sibernetik banyak mencakup tentang ilmu pengetahuan alam. Sibernetik harus melakukan aturannya sendiri, seperti dalam mekanik, elektromekanik, kelistrikan, ataupun biologi. Konsep umpan balik adalah menjadi pusat teori sibernetik.

Semua perilaku dalam mencari tujuan dikendalikan oleh umpan balik informasi korektif yang berkenaan dengan pernyataan yang diinginkan efektif.

Dalam ilmu sistem erat kaitannya dengan prinsip dasar manajemen dimana suatu aktivitas yang mentransformasikan *input* menjadi *output* yang dikehendaki secara sistematis dan terorganisasi guna mencapai tingkat efektifitas dan efisiensi.

Kelebihan dari berpikir sistem adalah seseorang dapat berharap untuk lebih memahami akar yang dalam dari kompleks ini perilaku untuk memprediksi mereka dengan lebih baik dan, pada akhirnya, menyesuaikan hasil mereka. Dengan pertumbuhan eksponensial sistem di dunia semakin membutuhkan pemikir sistem untuk mengatasi masalah kompleks ini. Ini membutuhkan peregangan jauh melampaui disiplin ilmu dan teknik, yang sebenarnya mencakup setiap aspek kehidupan. Sekarang lebih dari sebelumnya, berpikir sistem diperlukan untuk mempersiapkan sistem yang semakin kompleks, mengglobal di masa depan (Good man dan Michael, 2016). Selain itu juga terbuka kesempatan untuk mengembangkan potensi peserta didik dengan kelebihan dan kekurangan mereka masing-masing, dengan memberdayakan kecerdasan majemuk, sekaligus meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam bidang biodiversitas, biokonservasi dan literasi biodiversitas (Lazer, 2014)

5.3 Lembar Kerja Peserta Didik

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) atau biasa disebut dengan Lembar Kerja Peserta didik (LKS) merupakan sebuah perangkat pembelajaran yang berperan penting dalam pembelajaran. LKPD dan LKS merupakan dua hal yang sama yaitu berupa lembar kerja yang harus dikerjakan oleh peserta didik atau peserta didik. LKPD merupakan bahan ajar cetak yang merupakan lembaran –lembaran yang berisi materi, ringkasan dan petunjuk yang harus dilaksanakan oleh peserta didik (Prastowo,2012). Dalam hal ini tugas-tugas tersebut sudah disesuaikan dengan kompetensi dasar yang harus dicapai.

“Worksheet is a kind of printed instructional material that is prepared and frequently used by teachers in order to help students to gain knowledge, skills and

values by providing helpful comments about the course objectives and enabling students to engage in active learning and learning-by-doing in and out of the school (Kaymakçı, 2012).

Jadi berdasarkan penjelasan dapat diketahui bahwa LKPD merupakan sebuah kumpulan lembaran-lembaran kertas yang berisi materi, tugas-tugas yang harus dilakukan dalam kegiatan pembelajaran, serta langkah-langkah yang harus dilakukan dalam pembelajaran. Tugas-tugas yang diberikan dalam LKPD harus jelas dan sesuai dengan materi yang diajarkan sehingga kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dapat tercapai dengan baik, sesuai dengan apa yang diharapkan. Menurut (Prastowo, 2012) dalam menyiapkan LKPD, ada beberapa syarat yang mesti dipenuhi oleh pendidik. Pendidik harus cermat, serta memiliki pengetahuan dan keterampilan yang memadai untuk bisa membuat LKPD yang bagus. Sebuah LKPD harus memenuhi kriteria yang berkaitan dengan tercapai atau tidaknya sebuah kompetensi dasar yang harus dikuasai dan dipahami oleh peserta didik.

1) Fungsi LKPD

Berdasarkan pengertian LKPD memiliki beberapa fungsi (Prastowo, 2012) LKPD memiliki 4 fungsi sebagai berikut: a) sebagai bahan ajar yang meminimalkan peran pendidik, namun lebih mengaktifkan peserta didik, b) sebagai bahan ajar yang mempermudah untuk memahami materi yang diberikan, c) sebagai bahan ajar yang ringkas dan kaya tugas untuk berlatih; serta, d) memudahkan pelaksanaan pengajaran kepada peserta didik.

Selain sebagai media pembelajaran LKPD juga mempunyai fungsi lain (Widjajanti, 2008) yaitu: a) merupakan alternatif bagi guru untuk mengarahkan pengajaran suatu kegiatan sebagai kegiatan pembelajaran, b) dapat digunakan untuk mempercepat proses pengajaran dan menghemat waktu penyampaian topik, c) dapat untuk mengetahui seberapa jauh materi yang telah dikuasai oleh peserta didik, d) dapat mengoptimalkan alat bantu pengajaran yang terbatas, e) membantu peserta didik dapat lebih aktif dalam proses belajar mengajar, f) dapat membantu meningkatkan minat peserta didik jika LKPD disusun secara rapi, sistematis mudah dipahami oleh peserta didik sehingga menarik

perhatian peserta didik, g) dapat menumbuhkan kepercayaan diri peserta didik dan meningkatkan motivasi belajar dan rasa ingin tahu, h) dapat mempermudah penyelesaian tugas perorangan, kelompok atau klasikal karena peserta didik dapat menyelesaikan tugas sesuai dengan kelompok, i) dapat melatih peserta didik menggunakan waktu seefektif mungkin, j) dapat meningkatkan kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah.

2) Tujuan Penyusunan LKPD

Terkait dengan penyusunan sebuah LKPD tentunya memiliki tujuan dalam penyusunannya. Berikut beberapa tujuan penyusunan LKPD, yaitu: 1) Memudahkan peserta didik dalam memahami materi-materi yang diajarkan dalam pembelajaran, 2) Memberikan tugas-tugas yang menunjang pemahaman peserta didik terhadap materi yang diberikan, 3) Menjadikan siswa lebih mandiri, dan meringankan tugas pendidik dalam memberikan tugas kepada peserta didik.

a. Kriteria kualitas Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Dalam sebuah pembelajaran LKPD memiliki peranan yang sangat penting, karena LKPD merupakan pedoman pendidik dalam melakukan kegiatan pembelajaran dan pemberian tugas-tugas kepada peserta didik. LKPD yang disusun harus memenuhi persyaratan-persyaratan berikut ini, yaitu syarat diklatik, syarat konstruksi, dan syarat teknik (Rohaeti, 2008). Syarat-syarat diklatik LKPD yang berkualitas harus memenuhi syarat-syarat didaktik dapat dijabarkan sebagai berikut: a) Mengajak peserta didik aktif dalam proses pembelajaran, b) Memberi penekanan pada proses untuk menemukan konsep, c) Memiliki variasi stimulus melalui berbagai media dan kegiatan peserta didik sesuai dengan ciri K13, d) Dapat mengembangkan kemampuan komunikasi sosial, emosional, moral, dan estetika pada diri peserta didik. Syarat - syarat konstruksi LKPD yang berkualitas harus memenuhi syarat-syarat konstruksi sebagai berikut: a) menggunakan bahasa yang sesuai dengan tingkat kedewasaan anak, b) menggunakan struktur kalimat yang jelas. Syarat-syarat teknik : a) Tulisan Menggunakan huruf cetak dan tidak menggunakan huruf latin atau romawi. Menggunakan huruf tebal yang agak besar

untuk topik, bukan huruf biasa yang diberi garis bawah. Gunakan kalimat pendek, tidak boleh lebih dari satu kata dalam satu baris, menggunakan bingkai untuk menentukan kalimat perintah dan jawaban peserta didik, menggunakan gambar perbandingan bersanya huruf dan gambar serasi, b) Gambar : Gambar yang baik dalam LKPD adalah gambar yang dapat menyampaikan isi dari materi pelajaran yang disampaikan atau sedang dipelajari, agar peserta didik lebih memahami materi yang disampaikan., c) Penampilan: penampilan LKPD harus menarik karena peserta didik melihat LKPD dan lebih tertarik pada sampulnya. Maka LKPD dibuat semenarik mungkin.

3) Langkah-langkah menyusun LKPD

LKPD merupakan hal penting yang menunjang pembelajaran, maka dari itu penyusunan LKPD harus dilakukan secara baik dan LKPD yang disusun harus inovatif dan kreatif. Penyusunan LKPD harus memperhatikan langkah-langkah dan kaidah penyusunan LKPD yang baik. Menurut (Prastowo , 2012) langkah-langkah dalam menyusun LKPD adalah sebagai berikut: a) Melakukan analisis kurikulum : Analisis kurikulum merupakan langkah pertama dalam penyusunan LKP. Langkah ini dimaksudkan untuk menentukan materi-materi mana yang memerlukan bahan ajar LKPD. Materi yang digunakan ditentukan dengan cara melakukan analisis terhadap materi pokok, pengalaman belajar, serta materi yang diajarkan, b) Menyusun peta kebutuhan LKPD : Peta kebutuhan LKPD sangat diperlukan untuk mengetahui jumlah LKPD yang harus ditulis serta melihat sekuensi atau urutan LKPD. Menyusun peta kebutuhan diambil dari hasil analisis kurikulum dan kebutuhan yang diperlukan dalam pembelajaran sesuai dengan hasil analisis. Hal-hal yang biasa dianalisis untuk menyusun peta kebutuhan diantaranya, SK, KD, indikator pencapaian, dan LKPD yang sudah digunakan, c) Menentukan Judul LKPD : Judul ditentukan dengan melihat hasil analisis standar kompetensi dan kompetensi dasar, materi-materi pokok, atau dari pengalaman belajar yang terdapat dalam kurikulum. Satu kompetensi dasar dapat dikembangkan menjadi sebuah judul LKPD. Jika kompetensi dasar tersebut tidak terlalu besar, d) Penulisan LKPD : Dalam penulisan LKPD terdapat langkah-langkah yang harus diperhatikan.

Berikut langkah-langkah yang harus dilakukan dalam menyusun LKPD:

a. Merumuskan kompetensi dasar

Untuk merumuskan kompetensi dasar dapat dilakukan dengan melihat pada kurikulum yang berlaku. Kompetensi dasar merupakan turunan dari standar kompetensi. Untuk mencapai kompetensi dasar peserta didik harus mencapai indikator-indikator yang merupakan turunan dari kompetensi dasar.

b. Menentukan alat penilaian

LKPD yang baik harus memiliki alat penilaian untuk menilai semua yang sudah dilakukan. Penilaian dilakukan terhadap proses kerja dan hasil kerja peserta didik. Alat penilaian dapat berupa soal pilihan ganda dan soal esai. Penilaian yang dilakukan didasarkan pada kompetensi peserta didik, maka alat penilaian yang cocok adalah menggunakan pendekatan Penilaian Acuan Patokan (PAP). Dengan demikian demikian pendidik dapat melakukan penilaian melalui proses dan hasilnya.

c. Menyusun materi

Sebuah LKPD di dalamnya terdapat materi pelajaran yang akan dipelajari. Materi dalam LKPD harus sesuai dengan kompetensi dasar yang akan dicapai. Ketika menyusun materi untuk LKPD ada beberapa hal yang harus diperhatikan. Materi LKPD dapat berupa informasi pendukung, gambaran umum mengenai ruang lingkup materi yang akan dipelajari. Materi dalam LKPD dapat diambil dari berbagai sumber seperti, buku, majalah, jurnal, internet, dan sebagainya

d. Memperhatikan struktur LKPD

Langkah ini merupakan langkah terakhir yang dilakukan dalam penyusunan LKPD. Kita terlebih dahulu harus memahami segala sesuatu yang akan digunakan dalam penyusunan LKPD, terutama bagian dasar dalam penyusunan LKPD sebelum melakukan penyusunan LKPD. Komponen penyusun LKPD harus sesuai apabila salah satu komponen penyusun LKPD tidak sesuai maka LKPD tidak akan terbentuk. LKPD terdiri dari enam komponen yaitu judul, petunjuk belajar

(petunjuk peserta didik), kompetensi yang akan dicapai, informasi pendukung, tugas-tugas, dan langkah- langkah kerja serta penilaian.

Perangkat pembelajaran sains diungkapkan oleh Suyanto (2011) yaitu *science pack* yaitu: 1) *syllabi* (silabi); 2) *lesson plan* (RPP); 3) *hand out* (bahan ajar); 4) *student worksheet* (LKPD); 5) media (minimal *powerpoint*), dan 6) *evaluation sheet* (lembar penilaian).

Sebagai bahan ajar LKPD mengarahkan peserta didik untuk melakukan kegiatan, berbuat, berpikir, dan membangun pengetahuan yang dilakukan secara eksperimental, melatih keterampilan yaitu mengarahkan peserta didik untuk berlatih dan menekankan membangun kemampuan psikomotorik peserta didik. LKPD yang diguna-kan oleh guru dalam memfasilitasi peserta didik harus berorientasikan pada proses ilmiah untuk Penyusunan LKPD yang dapat dikembangkan oleh guru secara mandiri di sekolah disesuaikan dengan tujuan penyusunan LKPD, bahan yang akan difokus-kan untuk dikaji, metode yang akan digunakan untuk mencapai tujuan tersebut, dan juga pertimbangan darisudut kepentingan peserta didik, serta prinsip penggunaan LKPD (Prastowo, 2015). Keberadaan LKPD memberi pengaruh yang cukup besar dalam proses pembelajaran, sehingga penyusunan LKPD harus memenuhi berbagai persyaratan yaitu syarat didaktik, syarat konstruksi, dan syarat teknik (Darmodjo dan Kaligis, 1993). Penggunaan LKPD bersifat universal, diharapkan mengutamakan pada pengembangan kemampuan komunikasi sosial, emosional, LKPD yang berkualitas disu-sun berdasarkan strukturnya agar diperoleh susunan yang teratur dan sistematis sesuai dengan syarat dan petunjuk penyusunan LKPD. Bahan ajar umumnya dapat berupa bahan multi media, audio visual, audio, visual, dan cetak. (Abdurrahman, 2012). Bahan ajar yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah bahan cetak yang berupa lembar kerja peserta didik. LKPD merupakan lembaran-lembaran berisi tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik (Depdiknas, 2008).

Mendefinisikan LKPD merupakan lembar kerja yang berisikan informasi dan instruksi dari guru kepada peserta didik agar aktivitas belajar peserta didik dapat dikerjakan sendiri oleh peserta didik, melalui penerapan hasil belajar guna tercapainya tujuan ins-truksional (Dahar, 2011). Kompetensi dasar yang akan dicapai ini tersusun dalam perangkat pembelajaran sains. Jadi dapat disimpulkan LKPD merupakan bahan ajar yang dapat membantu guru dan aktivitas belajar peserta didik dalam mencapai indi-kator pembelajaran serta dapat melatih keterampilan dan kemampuan berpikir dan kreativitas peserta didik dalam belajar.

Dalam penyusunan LKPD harus memenuhi berbagai persyaratan, yaitu syarat didaktik, syarat konstruksi dan syarat teknis (Darmodjo dan Kaligis 1993) Penggunaan LKPD bersifat universal, diharapkan mengutamakan pada pengembangan kemampuan komunikasi sosial, emosional, LKPD yang berkualitas disusun berdasarkan strukturnya agar diperoleh susunan yang teratur dan sistematis sesuai dengan syarat dan petunjuk penyusunan LKPD. Bahan ajar umumnya dapat berupa bahan multi media, audio visual, audio, visual, dan cetak. (Abdurrahman, 2012). Bahan ajar yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah bahan cetak yang berupa lembar kerja peserta didik. LKPD merupakan lembaran-lembaran berisi tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik (Depdiknas, 2008).

Mendefinisikan LKPD merupakan lembar kerja yang berisikan informasi dan instruksi dari guru kepada peserta didik agar aktivitas belajar peserta didik dapat dikerjakan sendiri oleh peserta didik, melalui penerapan hasil belajar guna tercapainya tujuan instru-ksional (Dahar, 2011). Kompetensi dasar yang akan dicapai ini tersusun dalam perangkat pembelajaran sains. Jadi dapat disimpulkan LKPD merupakan bahan ajar yang dapat membantu guru dan aktivitas belajar peserta didik dalam mencapai indikator pembelajaran serta dapat melatih keterampilan dan kemampuan berpikir dan kreativitas peserta didik dalam belajar. Dalam penyusunan LKPD harus memenuhi berbagai persyaratan, yaitu syarat didaktik, syarat konstruksi dan syarat teknis (Darmodjo dan Kaligis 1993)

e. Syarat didaktik

Syarat ini mengatur tentang penggunaan LKPD yang bersifat universal, yaitu dapat digunakan dengan baik untuk peserta didik yang lamban atau yang pandai. LKPD lebih menekankan pada proses untuk menemukan konsep, dan yang terpenting dalam LKPD ada variasi stimulus melalui berbagai media dan kegiatan peserta didik. LKPD diharapkan mengutamakan pengembangan kemampuan komunikasi sosial, emosional, moral, dan estetika.

Pengalaman belajar yang dialami peserta didik ditentukan oleh pengembangan pribadi peserta didik. Syarat-syarat didaktik mengharuskan LKPD mampu mengikuti asas-asas belajar mengajar yang efektif. Syarat-syarat didaktik tersebut yaitu: 1) memperhatikan adanya perbedaan individual, 2) LKPD berfungsi sebagai petunjuk jalan bagi peserta didik untuk mencari tahu bukan sebagai alat untuk memberi tahu dan bukan ditekankan pada materi, 3) memberikan kesempatan peserta didik untuk menulis, menggambar, berdialog dengan temannya, menggunakan alat, menyentuh benda nyata dan sebagainya, 4) dapat mengembangkan kemampuan komunikasi sosial, emosional, moral, dan estetika pada diri peserta didik, pengalaman belajar ditentukan oleh tujuan pengembangan pribadi peserta didik (intelektual, emosional, dan sebagainya) dan bukan ditentukan oleh materi bahan pelajaran (Darmodjo dan Kaligis, 1993).

f. Syarat konstruksi

Syarat ini berhubungan dengan penggunaan bahasa, susunan kalimat, kosa kata, tingkat kesukaran, dan kejelasan agar dimengerti oleh peserta didik.

Syarat-syarat konstruksi tersebut yaitu: 1) menggunakan bahasa yang sesuai dengan tingkat kedewasaan peserta didik, 2) menggunakan struktur kalimat yang jelas, 3) memiliki tata urutan pelajaran yang sesuai dengan tingkat kemampuan peserta didik, 4) menghindari pertanyaan yang terlalu terbuka, 5) tidak mengacu pada buku sumber yang di luar kemampuan keterbacaan peserta didik, 6) menyediakan ruangan yang cukup untuk keleluasaan pada peserta didik menulis maupun menggambarkan pada LKPD, 7) menggunakan kalimat yang sederhana dan pendek, 8) menggunakan lebih banyak ilustrasi dari pada kata-kata, 9) dapat

digunakan oleh anak-anak, baik yang lamban maupun yang cepat, 10) memiliki tujuan belajar yang jelas serta bermanfaat sebagai sumber informasi, 11) mempunyai identitas untuk memudahkan administrasinya (darmodjo dan Kaligis, 1993). Syarat teknis menekankan penyajian LKPD, yaitu berupa tulisan, gambar dan penampilannya dalam LKPD. Tulisan 1) menggunakan huruf cetak dan tidak menggunakan huruf latin atau romawi, 2) menggunakan huruf tebal yang agak besar untuk topik, 3) menggunakan kalimat pendek, tidak lebih dari 10 kata dalam satu baris, 4) menggunakan bingkai untuk membedakan kalimat perintah dengan jawaban peserta didik, 5) Mengusahakan agar perbandingan besarnya huruf dengan besarnya gambar serasi. Gambar yang baik untuk LKPD adalah gambar yang dapat menyampaikan pesan/isi dari gambar tersebut secara efektif kepada pengguna LKPD, sedangkan penampilan juga sangat penting dalam mendesain sebuah LKPD (Darmodjo dan Kaligis, 1993).

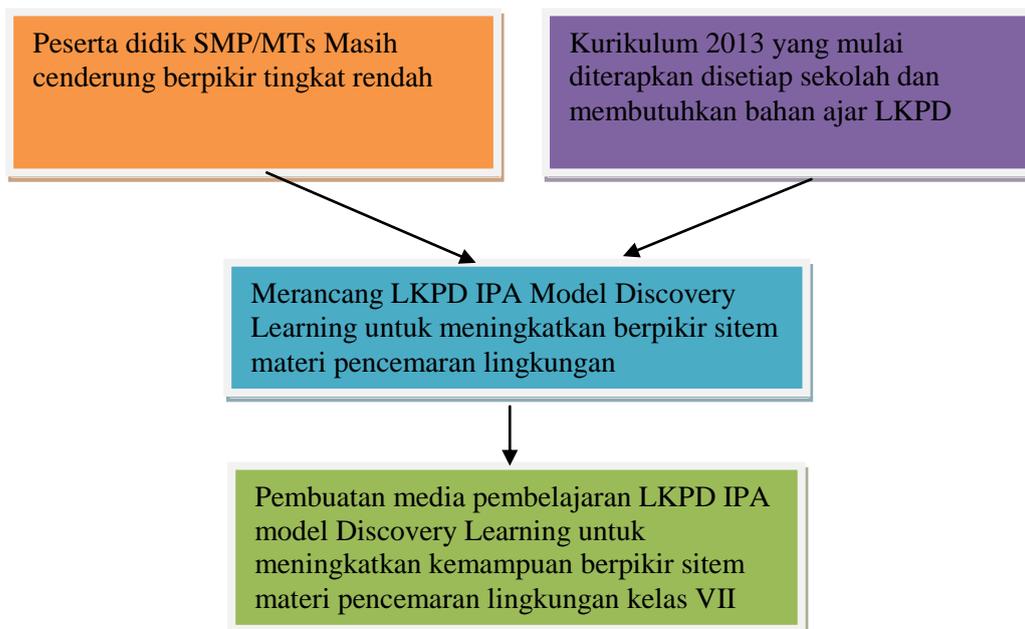
2.5 Kerangka Berpikir

Supaya penelitian ini lebih terarah maka diperlukan suatu kerangka berpikir yang jelas. Kerangka berpikir yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian yaitu pertama, pada proses belajar mengajar. Terdapat interaksi antara guru, bahan ajar, peserta didik, dan lingkungan belajar sehingga berdampak pada peningkatan berpikir sistem peserta didik.

Kreativitas dan inovasi guru dalam mengelola kelas ataupun manajemen kelas dalam mengimplementasikan pendekatan pembelajaran menjadi sarana dalam mencapai dan mengembangkan kompetensi peserta didik. Oleh karena itu, guru diharapkan melakukan persiapan sebelum memulai kegiatan mengajar sains dimulai dari mengembangkan perangkat yang merujuk standar proses, standar isi dan indikator pencapaian kompetensi.

Kemampuan berpikir sistem peserta didik ditentukan oleh proses belajar yang berlangsung di kelas dengan beragam latar belakang kehidupan keluarga lingkungan peserta didik. Belajar dengan mengangkat permasalahan di masyarakat berupa pencemaran lingkungan yang kontekstual menggunakan pendekatan berpikir sistem disampaikan melalui model *Discovery Learning*. Kemampuan meng-

analisis dan menerapkan konsep pelajaran dalam kehidupan masyarakat yang berkaitan dalam penggunaan dan peningkatan teknologi sangat dibutuhkan mengingat pesatnya kemajuan arus globalisasi saat ini. Selain itu, harus dipadu dengan bahan pembelajaran yang menjadi prasyarat mutlak bagi berlangsungnya proses internalisasi nilai dan kompetensi peserta didik. Salah satu perangkat pembelajaran yang berpotensi untuk membantu kinerja dan meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam belajar adalah LKPD. Melalui LKPD dengan penyusunan kontennya mempertimbangkan pendekatan pembelajaran berbasis *Discovery Learning* untuk meningkatkan berpikir sistem. Secara skematik, kerangka berpikir penelitian dapat dilihat pada Gambar. 2.1



Gambar 1. Kerangka Berpikir

Kemampuan berpikir sistem yang baik akan membantu peserta didik 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. Berpikir sistem merupakan salah satu jenis berpikir yang kompleks.

2.6 Hipotesis

Hipotesis penelitian pada rumusan masalah untuk melihat efektivitas yaitu:

H_0 = LKPD berbasis *Discovery Learning* tidak dapat meningkatkan berpikir sistem peserta didik pada materi pencemaran lingkungan tingkat SMP/MTs kelasVII.

H_1 = LKPD berbasis *Discovery Learning* dapat meningkatkan berpikir sistem peserta didik pada materi pencemaran lingkungan tingkat SMP/ MTs kelasVI

III. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang bertujuan untuk menghasilkan suatu produk. Adapun produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah lembar kerja peserta didik (LKPD). Efektivitas dalam meningkatkan keterampilan berpikir sistem peserta didik dengan menggunakan model *discovery learning* untuk materi pencemaran lingkungan di kelas VII.

Untuk menunjang penelitian ini, model pengembangan perangkat yang digunakan adalah model 4-D dari (Thiagarajan, Semmel dan Semmel, 1974). Model 4-D dipilih karena sistematis dan cocok untuk mengembangkan perangkat pembelajaran. Secara konseptual, pendekatan penelitian dan pengembangan ini mencakup empat langkah sebagai berikut:

3.1.1 Tahap Pendahuluan (*define*)

Tahap pendahuluan bertujuan untuk mendefinisikan serta menentukan syarat-syarat mengembangkan LKPD IPA menggunakan model *Discovery Learning*. Pada tahap ini juga dilakukan pra survei untuk mengetahui kebutuhan LKPD peserta didik. Kegiatan pra survei pada tahap ini yaitu melakukan wawancara dengan pendidik. LKPD yang dibuat berbasis *discovery learning* didalam LKPD tersebut memuat sintak-sintak *discovery learning*. Keterampilan berpikir sistem merupakan keterampilan kognitif.

3.1.2 Tahap Perencanaan (*design*)

Pada tahap ini bertujuan untuk merancang pengembangan *LKPD* dengan model *Discovery Learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir sistem peserta didik SMP pada materi pencemaran lingkungan. Tahap perencanaan ini meliputi beberapa hal, antara lain: a) mengumpulkan informasi dan data tentang pengembangan *LKPD* yang relevan diberbagai sekolah SMP di provinsi Lampung dengan penelitian ini sebagai sumber referensi dalam proses pengembangan produk. Terutama pengembangan *LKPD* dengan pokok “pencemaran lingkungan”. b) menyusun kerangka dan struktur *LKPD* secara garis besar berdasarkan kom-petensi yang disusun, kerangka ini menggambarkan keseluruhan isi materi yang tercakup pada produk pengembangan tersebut. Fungsi kerangka ini adalah agar penyusunan produk teratur dan sistematis sehingga memudahkan pada saat proses pengembangan.

3.1.3 Tahap Pengembangan (*Develop*)

Tujuan dari tahap ini adalah untuk menghasilkan sebuah produk berupa *LKPD* dengan model *Discovery Learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir sistem. Pada tahap ini peneliti juga melakukan uji kelayakan/validasi produk *LKPD* yang dikembangkan kepada validator dengan tiga validator ahli yaitu ahli media, ahli materi dan ahli bahasa. Selain itu, setelah mendapat validasi dari para ahli langkah selanjutnya adalah melakukan perbaikan dengan acuan dari hasil masukan dan saran para ahli.

3.1.3.1 Validasi/ Uji kelayakan

Validasi atau Uji kelayakan bertujuan untuk memperoleh data agar diketahui valid tidaknya suatu produk dengan menggunakan kriteria - kriteria tertentu yang sudah disepakati. Tujuan tahap ini untuk mengetahui aspek kualitas sebuah produk yaitu kelayakan/kevalidan. Langkah yang dilakukan dengan melakukan uji kelayakan desain produk oleh ahli (ahli media dan ahli materi), sehingga men-

dapatkan masukan dan kritik yang nantinya digunakan sebagai acuan perbaikan produk.

3.1.3.2 Perbaikan/Perbaikan Produk

Informasi dan data yang diperoleh dari para ahli melalui proses validasi kemudian dianalisis dan dijadikan sebagai referensi dalam melakukan perbaikan produk. Hasil dari perbaikan produk merupakan hasil pengembangan dan penyempurnaan yang didasarkan pada saran dan kritik validasi para ahli dan selanjutnya baru dapat dilakukan proses percobaan kepada peserta didik.

3.1.3.3 Tahap uji coba

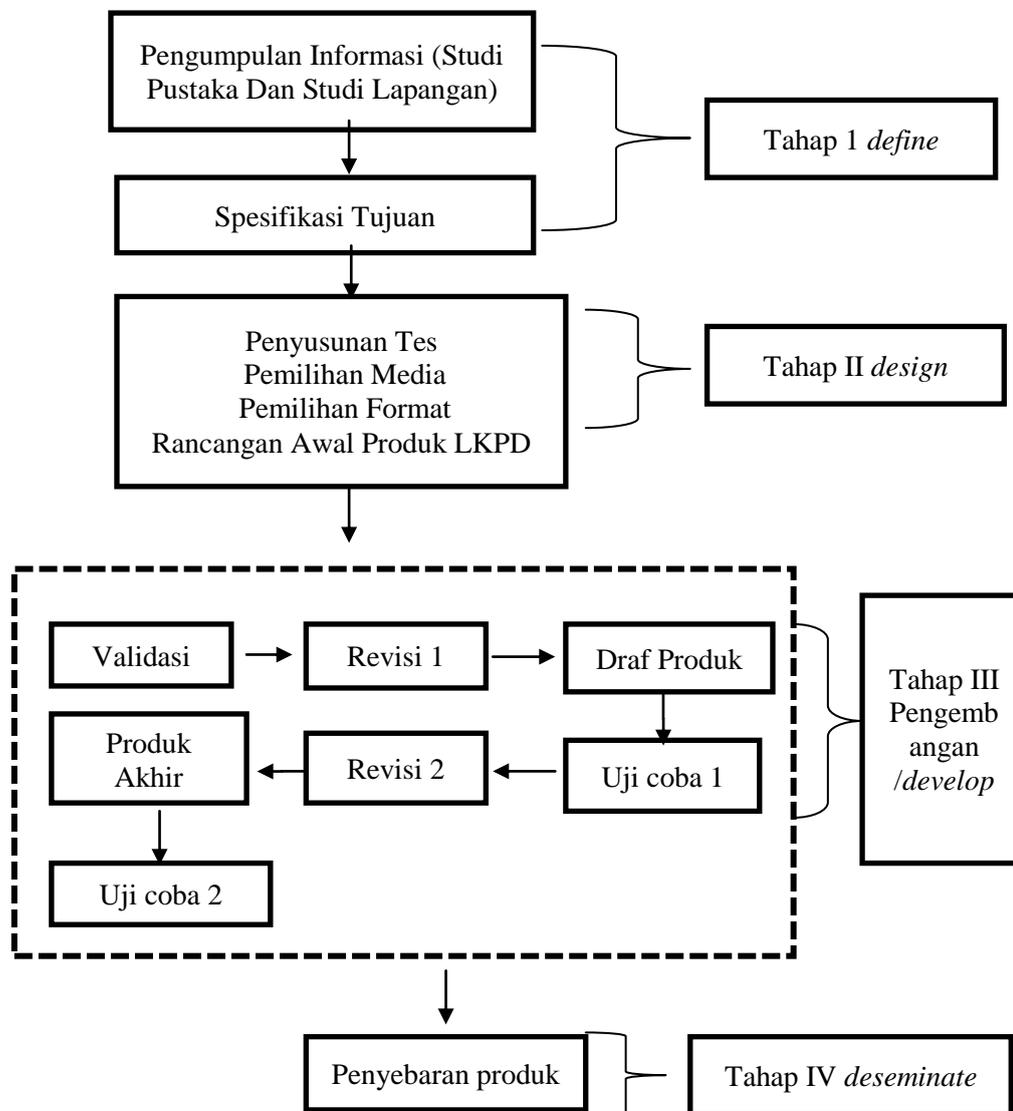
Setelah dilakukan perbaikan produk berdasarkan saran para ahli dan praktisi pendidikan, maka langkah selanjutnya yaitu melakukan uji coba lapangan kepada peserta didik di sekolah. Pada pengujian produk dilakukan dua tahap yaitu pengujian dengan skala kecil kepada 10 - 15 peserta didik dan pengujian dengan skala besar kepada 20-30 peserta didik. Pada proses ini didapatkan hasil penilaian respon peserta didik terhadap *LKPD* yang telah diujicobakan. Pada tahap uji coba ini peneliti menggunakan teknik menggunakan *purpose sampling* hal ini dilakukan karena peneliti dengan sengaja melakukan uji coba dengan tujuan tertentu.

3.1.4.4 Tahap Distribusi dan Penyebaran (*Disseminate*)

Pada tahap *Disseminate* ini dilakukan penyebaran *LKPD* dengan *model discovery learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir sistem yang telah dikembangkan. Penyebaran pada tahap ini dapat dilakukan dengan cara *Offline* yang dapat dilakukan langsung menggunakan print langsung, ini dapat dilakukan karena produk yang dihasilkan berekstensi *word* atau *pdf*.

3.2 Prosedur Penelitian

Berikut disajikan diagram pengembangan LKPD model 4-D.



Gambar 2. Modifikasi Pengembangan model 4-D (Thiagarajan, Semmel dan Semmel, 1974)

3.3 Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan di SMP Negeri 1 Katibung Lampung Selatan dan SMP Negeri 3 Katibung Lampung Selatan pada tahun ajaran semester genap 2021/2022.

3.4 Jenis data

Dalam proses pelaksanaan penelitian ini, peneliti menggunakan dua jenis data, yaitu: data kualitatif yang berupa masukan dan kritikan dari validator terkait hasil produk yang dikembangkan serta deskripsi keterlaksanaan uji coba produk pada subbab pembahasan, sedangkan data kuantitatif diperoleh dari data skor angket penilaian validator dan penilaian peserta didik berupa soal *pretest* dan *posttest*.

3.5 Teknik pengumpulan data

Pada studi pendahuluan dipilih teknik angket yang digunakan untuk mengungkap pembelajaran yang saat ini terjadi meliputi: penggunaan *LKPD* dengan model *Discovery Learning* untuk meningkatkan kemampuan berpikir sistem, respon peserta didik dalam pembelajaran, dan keterampilan berpikir sistem peserta didik. Angket juga diberikan pada tahap validasi ahli dan tahap uji coba produk. Data yang dikumpulkan dan teknik pengumpulan datanya adalah sebagai berikut.

- 1) Data hasil validasi ahli berupa penilaian terhadap validitas isi dan konstruk.
- 2) Teknik pengumpulan datanya menggunakan instrumen kelayakan.
- 3) Data hasil uji terbatas dilakukan melalui angket dan observasi
- 4) Data hasil uji lebih luas, teknik pengumpulan datanya menggunakan angket, observasi, dan tes. Pada tahap akhir implementasi dilakukan wawancara untuk mengetahui pandangan peserta didik secara lebih mendalam.

3.6 Alat/instrumen pengumpulan data

Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini berkaitan dengan teknik pengumpulan data yang dilakukan pada masing - masing tahap penelitian, yaitu:

3.6.1 Angket

Angket digunakan untuk menganalisis kebutuhan peserta didik dan guru, serta kemenarikan/respon peserta didik terhadap LKPD yang dikembangkan. Angket analisis kebutuhan berisi pertanyaan untuk mengungkap kebutuhan peserta didik dan guru. Angket respon peserta didik digunakan pada tahap uji coba produk untuk mengetahui kepraktisan LKPD yang dikembangkan.

3.6.2 Lembar validasi

Lembar validasi berisi skor penilaian yang harus diisi oleh ahli, meliputi validitas isi dan konstruk. Lembar ini digunakan untuk mendapatkan data mengenai pendapat para ahli (validator) terhadap LKPD yang dikembangkan.

3.6.3 Lembar observasi

Lembar observasi digunakan untuk mengetahui tingkat keterlaksanaan dan aktivitas peserta didik. Lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran bertujuan untuk mengetahui kualitas keterlaksanaan atau kepraktisan LKPD yang dikembangkan, sedangkan lembar observasi aktivitas peserta didik bertujuan untuk mengetahui efektivitas LKPD yang dikembangkan.

3.6.4 Tes

Tes yang digunakan meliputi *pretes* dan *postes*. *Pretes* adalah tes yang dilakukan sebelum peserta didik menggunakan LKPD, sedangkan *postes* dilakukan setelah peserta didik menggunakan LKPD. Data yang diperoleh dari tes ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas LKPD yang dikembangkan dalam meningkatkan keterampilan berpikir sistem peserta didik. Esay berupa 10 soal menggunakan 8 indikator berpikir sistem kecuali indikator 6 dan 7 terdapat dua soal. Bobot skor jika benar mendapat nilai 10 per soal, sehingga jika benar semua mendapat nilai 100.

Tabel 2. Kriteria Penilaian Tes

Rentang Nilai	Kriteria
0-20	Sangat rendah
20-40	Rendah
40-60	Sedang
60-80	Tinggi
80-100	Sangat tinggi

(Ratumanan, 2003)

3.7 Teknik Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) Analisis data angket analisis kebutuhan

Pada tahap studi pendahuluan, dilakukan analisis terhadap angket analisis kebutuhan guru dan peserta didik yang dideskripsikan dalam bentuk persentase, kemudian dianalisis atau diinterpretasikan secara kualitatif. Adapun kegiatan dalam teknik analisis data angket dilakukan dengan cara: 1) mengklasifikasi data, bertujuan untuk mengelompokkan jawaban berdasarkan pertanyaan pada angket, 2) melakukan tabulasi data berdasarkan klasifikasi yang dibuat, bertujuan untuk memberikan gambaran frekuensi dan kecenderungan dari setiap jawaban

berdasarkan pertanyaan pada angket dan banyaknya sampel penelitian, 3) menghitung frekuensi jawaban, berfungsi untuk memberikan informasi tentang kecenderungan jawaban yang banyak dipilih dalam setiap angket pertanyaan, 4) menghitung persentase jawaban, bertujuan untuk melihat besarnya persentase setiap jawaban dari pertanyaan sehingga data yang diperoleh dapat dianalisis sebagai suatu temuan dalam penelitian, 5) analisis data lembar validasi, validitas isi dan konstruk pada produk diperoleh dari ahli melalui uji/validasi ahli. Analisis data berdasarkan instrumen uji ahli dilakukan untuk menilai tingkat kelayakan produk yang dihasilkan sebagai bahan ajar. Instrumen penilaian uji ahli menggunakan skala Guttman yang memiliki pilihan jawaban sesuai konten pertanyaan, yaitu: “Setuju” dan “Tidak Setuju” dengan skor “1” dan “0”. Revisi dilakukan pada konten pertanyaan yang diberi pilihan jawaban “Tidak Setuju” atau para ahli memberikan masukan khusus terhadap LKPD/prototipe yang sudah dibuat.

Validitas terhadap LKPD yang dikembangkan dan perangkatnya juga dihitung berdasarkan skor yang diberikan oleh validator untuk setiap aspek penilaian, dengan langkah-langkah sebagai berikut: 1) menghitung jumlah skor yang diberikan oleh validator untuk setiap aspek yang dinilai, 2) menghitung persentase ketercapaian skor dari skor ideal/skor, 3) Menghitung rata-rata persentase ketercapaian skor dari validator, kemudian menafsirkan data menggunakan penafsiran seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria ketercapaian validitas

Persentase	Kriteria
21,00% - 36,00%	Tidak Valid (TV)
37,00% - 52,00%	Kurang Valid (KV)
53,00% - 68,00%	Cukup Valid (CV)
69,00% - 84,00%	Valid (V)
85,00% - 100,00%	Sangat Valid (SV)

(Ratumanan, 2003)

Untuk analisis data kemenarikan, kebermanfaatan dan keterbacaan LKPD yang dikembangkan yang ditinjau dari respon guru dan peserta didik terhadap pelaksanaan pembelajaran menggunakan LKPD berbasis *discovery learning* dilakukan dengan menghitung jumlah peserta didik yang memberikan respon positif dan negatif terhadap pelaksanaan pembelajaran. Kemudian menghitung persentase dan menafsirkan data dengan menggunakan tafsiran harga presentase Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria Tingkat Kemenarikan, Kebermanfaatan dan Keterbacaan

Presentase (%)	Kriteria		
	Kemenarikan	Kebermanfaatan	Keterbacaan
0,0 - 20,0	Sangat Tidak Menarik	Sangat Tidak Bermanfaat	Sangat Tidak Terbaca
20,1 - 40,0	Tidak menarik	Tidak Bermanfaat	Tidak Terbaca
40,1 - 60,0	Cukup menarik	Cukup Bermanfaat	Cukup Terbaca
60,1 - 80,0	Menarik	Bermanfaat	Terbaca
80,1 – 100	Sangat Menarik	Sangat Bermanfaat	Sangat Terbaca

(Ratumanan, 2003)

2) Analisis data keterlaksanaan dan kemenarikan LKPD

$$\%J_i = (\sum J_i / N) \times 100\%$$

Analisis untuk data keterlaksanaan dilakukan secara deskriptif dengan langkah-langkah sebagai berikut:

Menghitung jumlah skor yang diberikan oleh pengamat/observer untuk setiap aspek pengamatan, kemudian dihitung persentase ketercapaian maksimal untuk setiap aspek yang dinilai

Keterangan:

- 1) % J_i = Persentase ketercapaian dari skor ideal untuk setiap aspek pengamatan pada pertemuan
- 2) $ke-i \sum J_i$ = Jumlah skor setiap aspek pengamatan yang diberikan oleh pengamat pada pertemuan ke-i N = Skor maksimal (skor ideal)

- 3) Menghitung rata-rata persentase ketercapaian untuk setiap aspek pengamatan dari dua orang pengamat
- 4) Menafsirkan data dengan kriteria ketercapaian pelaksanaan pembelajaran (RPP) sebagaimana Tabel 4.

Tabel 4. Kriteria tingkat keterlaksanaan

Persentase	Kriteria
0,0% - 20,0%	Sangat rendah
20,1% - 40,0%	Rendah
40,1% - 60,0%	Sedang
60,1% - 80,0%	Tinggi
80,1% - 100,0%	Sangat Tinggi

(Ratumanan, 2003)

Analisis data untuk tingkat kemenarikan yang ditinjau dari respon peserta didik terhadap LKPD yang dikembangkan, dilakukan melalui langkah-langkah berikut:

1) menghitung jumlah peserta didik yang memberikan respon positif dan negatif terhadap LKPD yang dikembangkan, 2) menghitung persentase jumlah peserta didik yang memberikan respon positif dan negative, 3) menafsirkan data dengan menggunakan kriteria sebagaimana Tabel 3. Indikator kepraktisan dalam penelitian ini dinyatakan : 1) keterlaksanaan proses pembelajaran menggunakan LKPD yang dikembangkan berkategori “tinggi”, 2) kemenarikan yang ditinjau dari respon peserta didik. Jika sekurang-kurangnya 80% peserta didik yang mengikuti pembelajaran memberikan respon“positif”.

3) Analisis data aktivitas peserta didik

Analisis deskriptif terhadap aktivitas peserta didik dalam pembelajaran dilakukan dengan mengolah data hasil pengamatan oleh observer dengan langkah - langkah sebagai berikut.

- a. Menghitung persentase aktivitas peserta didik untuk setiap pertemuan dengan rumus:

$$\% Pa = \frac{Fa}{Fb} \times 100\%$$

Keterangan:

Pa = Persentase aktivitas peserta didik dalam pembelajaran

Fa = Frekuensi rata-rata aktivitas peserta didik yang muncul

Fb = Frekuensi rata-rata aktivitas peserta didik yang diamati

- b. Menghitung jumlah persentase aktivitas peserta didik yang relevan dan yang tidak relevan dengan pembelajaran untuk setiap pertemuan dan menghitung rata-ratanya, kemudian menafsirkan data dengan menggunakan kriteria sebagaimana Tabel 4 di atas.
- c. Mengurutkan aktivitas peserta didik yang dominan dalam pembelajaran berdasarkan persentase setiap aspek aktivitas yang diamati.

4) Analisis data tes

Sebelum soal tes dapat digunakan, terlebih dahulu divalidasi dengan menggunakan uji korelasi Pearson untuk mengetahui seberapa jauh hubungan antara jawaban pada setiap butir tes yang diskor secara dikotomi dengan skor total tes. Perhitungan validitas butir soal tersebut dilakukan dengan menggunakan program SPSS versi 21.0. Soal tes dikatakan valid jika koefisien korelasi untuk setiap item tes $> 0,30$ (Sugiyono, 2010).

Selanjutnya instrumen tes diuji reliabilitasnya untuk mengetahui tingkat kesenjangan instrumen tersebut. Pengujian reliabilitas dalam penelitian ini menggunakan alfa *Cronbach* dengan alasan bahwa perhitungan tersebut mudah dilakukan dan merupakan prosedur yang lazim digunakan untuk memperkirakan reliabilitas berdasarkan korelasi antar item. Perhitungan validitas butir soal tersebut dilakukan dengan menggunakan program SPSS versi 21.0 dan penafsirannya meng-

gunakan kriteria (Arikunto, 2009) yang dinyatakan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Kriteria koefisien reliabilitas

Koefisien reliabilitas	Keterangan
$0,80 < r \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,60 < r \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r \leq 0,60$	Sedang
$0,20 < r \leq 0,40$	Rendah
$0,00 < r \leq 0,20$	Sangat rendah

(Arikunto, 2009)

Setelah instrumen tes valid dan reliabel, selanjutnya dapat digunakan dalam pretes dan postes. Teknik penskoran nilai pretes dan postes yaitu :

$$S = \frac{R}{N} \times 100$$

Keterangan:

S = Nilai yang diharapkan (dicari); R = Jumlah skor dari item atau soal yang dijawab benar; N = Jumlah skor maksimum dari tes tersebut (Purwanto, 2008: 112).

Peningkatan skor antara pretes dan postes menunjukkan adanya peningkatan keterampilan berpikir sistem. Peningkatan skor tersebut dihitung berdasarkan perbandingan *gain* yang dinormalisasi atau *N-gain* (*g*) dengan menggunakan rumus (Hake, 2002) yaitu:

$$\langle g \rangle = \frac{(\% \langle \text{posttest} \rangle - \% \langle \text{pretest} \rangle)}{(100 - \% \langle \text{pretest} \rangle)}$$

Keterangan:

$\langle g \rangle$ = *average normalized gain* = rata-rata *N-gain*

$\% \langle \text{posttest} \rangle$ = *posttest class percentage averages* = rata-rata persentase postes

$\% \langle \text{pretest} \rangle$ = *pretest class percentage averages* = rata-rata persentase pretes

Kriteria N-gainnya adalah “rendah” jika $\leq 0,3$; “sedang” jika $0,3 < \text{gain} \leq 0,7$; dan “tinggi” jika $\text{N-gain} > 0,7$ (Hake, 2002: 3).

Pengujian hipotesis dilakukan dengan uji perbedaan dua rata-rata, yang sebelumnya dilakukan uji prasyarat berupa uji normalitas dan uji kesamaan dua varians (homogenitas) data.

5) Uji normalitas data

Uji normalitas berfungsi untuk mengetahui apakah sampel penelitian berasal dari populasi berdistribusi normal atau tidak dan untuk menentukan uji selanjutnya, apakah menggunakan statistik parametrik atau non parametrik. Uji normalitas data dilakukan menggunakan uji *Lilliefors*. Adapun pengujian normalitas data dalam penelitian ini menggunakan program SPSS versi 21.

Hipotesis

H_0 = Sampel berdistribusi normal

H_1 = Sampel tidak berdistribusi normal

Kriteria Pengujian

Terima H_0 jika $L_{hitung} < L_{tabel}$ atau $p\text{-value} > 0,05$, tolak H_0 untuk harga yang lainnya (Pratisto, 2004).

6) Uji kesamaan dua varians (homogenitas)

Apabila masing masing data berdistribusi normal, maka dilanjutkan dengan uji kesamaan dua varians (homogenitas). Uji homogenitas dilakukan untuk memperoleh asumsi bahwa sampel penelitian berawal dari kondisi yang sama atau homogen. Adapun pengujian homogenitas data dalam penelitian ini juga menggunakan program SPSS versi 21.

Hipotesis

H_0 = Kedua sampel mempunyai varians sama

H_1 = Kedua sampel mempunyai varians berbeda

Kriteria Pengujian

Dengan kriteria uji yaitu jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ atau probabilitasnya $> 0,05$ maka H_0 diterima, jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ atau probabilitasnya $< 0,05$ maka H_0 ditolak (Pratisto, 2004).

7) Pengujian hipotesis

Untuk menguji hipotesis dilakukan dengan uji perbedaan dua rata-rata menggunakan uji-t dengan program SPSS versi 21. Uji perbedaan dua rata-rata digunakan untuk menentukan seberapa efektif perlakuan sampel dengan melihat *N-Gain* keterampilan berpikir kritis peserta didik yang berbeda secara signifikan antara pembelajaran di kelas eksperimen dan kontrol.

Hipotesis

H_0 = rata-rata *N-gain* pada kelompok eksperimen sama dengan kelompok kontrol.

H_1 = rata-rata *N-gain* pada kelompok eksperimen lebih tinggi dari kelompok kontrol.

Kriteria Pengujian

Jika $-t_{tabel} < t_{hitung} < t_{tabel}$, maka H_0 diterima.

Jika $t_{hitung} < -t_{tabel}$ atau $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka H_0 ditolak (Pratisto, 2004).

Indikator keefektifan dalam penelitian ini dinyatakan oleh: 1) Aktivitas peserta didik minimal berkategori “tinggi” 2) Keterampilan berpikir sistem peserta didik yang ditinjau berdasarkan perbandingan *N-gain* menunjukkan bahwa rata-rata *N-gain* pada kelompok eksperimen lebih tinggi dari kelompok kontrol.

8) Uji *Effect Size*

Effect size merupakan ukuran kuat lemahnya hubungan sebuah variabel bebas dengan terikat, hubungan dalam penelitian ini adalah kuat lemahnya peningkatan kemampuan berpikir sistem peserta didik. Kontribusi penerapan LKPD berbasis *discovery learning*. *Effect size* dihitung dengan menggunakan rumus oleh Jahjough (2014) sebagai berikut:

$$\mu^2 = \frac{t^2}{t^2 + df}$$

Keterangan:

μ^2 = *effect size*

t = t hitung dari uji-t

df = derajat kebebasan

Hasil perhitungan *effect size* dikategorikan dengan menggunakan klasifikasi (Cohen, 2007) pada Tabel 6. Berikut ini:

Tabel 6. Interpretasi *Effect Size*

Cohen's standard	<i>Effect Size</i>
Besar	$0,8 \leq d \leq 2,0$
Sedang	$0,5 \leq d \leq 0,8$
Kecil	$0,2 \leq d \leq 0,5$

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. LKPD dengan model *Discovery learning* 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 LKPD dengan model *discovery learning* materi pencemaran lingkungan yang berfokus pada kemampuan berpikir sistem siswa memiliki keterlaksanaan pembelajaran dengan pencapaian hamper seluruh aktivitas terlaksana didalam proses pembelajaran, dan menarik baik bagi siswa maupun pendidik.
3. LKPD dengan model *discovery learning* hasil pengembangan dinyatakan efektif. Hal ini ditinjau dari perolehan nilai rata-rata *n-Gain* pada kelas eksperimen lebih besar daripada kelas control berada pada klasifikasi sedang di kelas eksperimen dan kelas kontrol yang keduanya berkategori sedang. Nilai *effect size* yang menunjukkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan LKPD dengan model *discovery learning* memiliki pengaruh yang signifikan dalam meningkatkan kemampuan berpikir sistem siswa.

5.2 Saran

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

1. Peneliti menyarankan kepada semua pihak yang ingin mengembangkan LKPD dengan model *discovery learning* lebih lanjut, perlu dikembangkan dengan materi-materi IPA lainnya.
2. Peneliti menyarankan kepada semua pihak yang ingin mengembangkan LKPD dengan model *discovery learning* lebih lanjut, perlu memperhatikan pembelajaran menggunakan LKPD dengan model *discovery learning* yang dilakukan membutuhkan waktu yang cukup lama terutama bagi kelas yang belum pernah menerapkan pendekatan LKPD dengan model *discovery learning*
3. Diperlukan *monitoring* berkelanjutan oleh pendidik agar siswa tidak lupa untuk melakukan jawaban yang dikerjakan dan mendokumentasikannya.
4. dokumentasikannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad L. S., Sakti I., Setiawan I. 2022, *Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (Lkpd) Fisika Berbasis Etnosains Menggunakan Model Discovery Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sma*, Bengkulu: Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Bengkulu,
- Anggraini, R., Wahyuni, S., & Lesmono, A. (2016). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (Lks) Berbasis Keterampilan Proses Di Sman 4 Jember. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 4(4), 350- 365–365
- Ardhiantari, W., Fadiawati, N., & Kadaritna, N. (2015). Pengembangan LKS Berbasis Keterampilan Proses Sains pada Materi Hukum- Hukum Dasar Kimia. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, Vol 4, No. 1 Edisi April 2015, 312-323
- Ben-Zvi Assaraf, O. & Orion, N. 2004a. *A study of perceptions of junior high students of the water cycle in its application to teaching science in the “science for all” era*. website: stwww.weizmann.ac.il/g-earth.
- Ben-Zvi Assaraf, O. & Orion, N. 2004b. Learning about Earth as a system: A new approach of designing environmental curricula. website: stwww.weizmann.ac.il/g-earth.
- Ben-Zvi Assaraf, O. & Orion, N. 2005, Development of system thinking skills in the context of Earth System education, *Journal of Research in Science Teaching*
- Ben-Zvi Assaraf, O. & Orion, N. 2010, Four Case Studies, Six Years Later: Developing System Thinking Skills in Junior High School and Sustaining Them over Time. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol, 47, No. 5.
- Ben-Zvi-Assaraf, O. & Orion, N. 2010, System Thinking Skills at the Elementary School Level, *Jurnal Penelitian Pengajaran Ilmu Pengetahuan*, Vol. 47, No.10.

- Chaerul Rochman. (2015). Analisis dan Kontribusi Kemampuan Konsep Dasar Fisika Literasi Kurikulum Pembelajaran dan Psikologi Pembelajaran Terhadap Kemampuan Penyusunan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) Mahasiswa Pendidikan Fisika. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi Dan Pembelajaran Sains 2015*, 2015(Snips), 1–5. <https://doi.org/ISSN:978-602-19655-80>
- Clark S., Petersen J. E., Frantz C. M., Roose D., Ginn J., Daneri Daniel R., 2017 *Teaching systems thinking to 4th and 5th graders using Environmental Dashboard display technology E |* <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176322> A
- Depdiknas., 2006. *Panduan Pengembangan Pembelajaran IPA Terpadu, SMP/MTs*. Pusat Kurikulum, Badan Penelitian dan Pengembangan, Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Depdiknas., 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Depdiknas.
- Djamarah, 2005. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta.s Harjanto. 2006. *Perencanaan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Dyah J., Soeistya D., 2018. Perangkat Pembelajaran IPA Model 5E : Kajian Kritis Hasil Workshop Guru-Guru Anggota MGMP IPA Kota Mataram, *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, Vol 1, No 1.
- Evagorou, 2009 *An Investigation of the Potential of Interactive Simulations for Developing System Thinking Skills in Elementary School: A case study with fifth-graders and sixth-graders* ISSN 0950-0693 (print)/ISSN 1464-5289 (online)/09/050655–20 © 2009 Taylor & Francis DOI: 10.1080/09500690701749313
- Gilissen, M. G. R., Knippels, M. C. P. J., & van Joolingen, W. R. (2020). Bringing systems thinking into the classroom. *International Journal of Science Education*, 42(8), 1253–1280.
- Hewitt, Paul G & et. 2007. *Conceptual Integrated Science*. Pearson Education: USA
- Hidayatno, Berpikir Sistem Pola Berpikir Untuk Pemahaman Masalah Yang Lebih Baik <https://docplayer.info/34593880-Berpikir-sistem-pola-berpikir-untuk-pemahaman-masalah-yang-lebih-baik-akhmad-hidayatno.html> diakses pada tanggal 06 Februari 2022 wib.
- <https://www.kampung-di-bandung-ratusan-warga-terbirit-birit-mengungsi> diakses pada 9 Maret 2021
- <https://www.bbc.com/indonesia/indonesia-56007558> diakses pada 28 Maret 2021

pukul 20.00 Wib.

<https://www.liputan6.com/regional/read/4190644/luapan-sungai-telan-1-> diakses pada 28 Maret 2021 pukul 19 .00 Wib.

Iqbal *et al.*, 2021 *Blended system thinking approach to strengthen the education and training in university-industry research collaboration university-industry research collaboration*, Technology Analysis & Strategic Management.

Isjoni, 2013. *Cooperative Learning: Efektivitas Pembelajaran Kelompok*. Bandung: Alfabeta.

Jacobson and Wilensky, 2006 *Complex Systems in Education: Conceptual Principles, Methodologies, and Implications for Research in the Learning Sciences* Technological University, Singapore.

Jonsons, Elaine B. 2002. *Contextual Teaching and Learning, Menjadikan Kegiatan Belajar Mengajar Mengasyikan dan Bermakna*. Bandung: Kaifa Learning.

Klement R., 2020. Systems Thinking About SARS-CoV-2, *Jurnal Frontiers in Public Health*, Vol. 8.

Luluk Ridwan, 2016, Yusuf Bungking, Implementasi Kurikulum 2013 Pada Pelajaran IPA, *Jurnal Ilmu Pendidikan Indonesia*, Vol 4, No. 3.

Mambrey S., Timm J., Landskron J., Schmiemann J., 2020. The Impact Of System Specifics On Systems Thinking: *Jurnal Faculty of Biology, Biology Education, University of Duisburg-Essen, Essen, Germany*, 57 (10), 1633.

Margaret Seuceda Cuwen, 2018. Systems Thinking in a Second Grade Curriculum: Students Engaged to Address a Statewide Drought, *Jurnal Fronties in Education*, Vol 3, No 90.

Melde G. R. Gilissen, Marie-Christine P. J. Knippels & Wouter R. van Joolingen. 2020. Bringing Systems Thinking Into The Classroom. *International Journal of Science Education*. 42 (8), 1.

Tauril, M. & Liliyasi. 2013. *Berpikir Kompleks dan Implementasinya dalam Pembelajaran IPA*. Makassar: Badan Penerbit Universitas Negeri Makassar.

Muhammad A., dan Dasopang D. 2017. Belajar Dan Pembelajaran. *Jurnal Kajian Ilmu Keislaman*, 13 (2), 337-338.1, No 2.

Mukhoyyaroh Q., Diana S., Amprasto, 2020, Peningkatan *System Thinking* Siswa

- Sma Pada Konsep Spermatophyta Melalui Kladistik, *Jurnal Pendidikan Biologi dan Biologi*, Vol. 1 No. 1, Juni.
- Mulyadin R., 2018. Konflik Pengelolaan Sampah Di Dki Jakarta Dan Upaya Mengatasinya, *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan* Vol. 15 No.2.
- Mutia Lorena, 2019, Pengembangan Lkpd Model *Discovery Learning* Berdasarkan Identifikasi Mangrove Di Twa Pantai Panjang Bengkulu, *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Biologi*, Vol 3, No. 1.
- Ni Luh Putu Rusmana Dewi, 2018, Pengembangan Modul Praktikum IPA SMP Kontekstual pada Materi Pencemaran Lingkungan untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Karakter Peduli Lingkungan, *Indonesian Values and Character Education Journal*.
- Nuraeni R., Setiono, Aliyah H., (2020). Analisis Kemampuan Berpikir SistemSiswa Kelas XI SMA pada Materi Sistem Pernapasan Manusia: *Jurnal Pedagogi Hayati*, 4 (1), 36-37.
- P. Rahayu, S. Mulyani, Miswadi, 2018. Pengembangan Pembelajaran Ipa Terpadu Dengan Menggunakan Model Pembelajaran Problem Base Melalui Lesson Stud, *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, Vol. 11, No. 1.
- Purwanto, N. 2008. *Prinsip-prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Roald P. Verhoeff ,The Theoretical Nature of Systems Thinking. Perspectives on Systems Thinking in Biology Education, *Jurnal Fronties in Education*.Vol 3, No 40, Juni 2018.
- Ruggiero, Vincent Ryan. 1988. *Teaching Thinking Across The Curriculum*. Harper &Row, USA: Publisher.
- Rusman. 2012. *Model-Model Pembelajaran: Mengembangkan Profesionalisme Guru*.Jakarta: Rajawali Pers.
- Rustaman, N.Y. 2015. *Integrasi Aspek Afektif-Kognitif Melalui Pembelajaran Bioresources Berorientasi Local Wisdom Dan Berpikir Sistem Untuk Membekali Perilaku Konservasi Melalui Klasifikasi-Generalisasi*: Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) Bandung (Tesis).
- Rustaman , 2020 *System thinking as a sustainable competency in facilitating conceptual change through STEM based learning in biology* Biology Education Department, Faculty of Mathematics and Science Education,

Universitas Pendidikan Indonesia.

Sanjaya, W. 2008. *Strategi Pembelajaran: Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenada Media.

Sardiman. 2007. *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.

Schuler, S., Fanta, D., Rosenkraenzer, F., & Riess, W. (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.

Senge, P.M. 1990. *The fifth discipline: The art and practice of the learning organization*. New York: Doubleday.

Setianingsih C. A. 2017. *Pengembangan Lembar Kerja Siswa (Lks) Berbasis Representasi Jamak Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Padatema Peran Energi Dalam Kehidupan*: Universitas Lampung (Tesis).

Singer J.M., 2018, Systems Thinking for School Leaders: Holistic Leadership for Excellence in Education, *Jurnal Fronties in Education*, Vol 3, No 62.

Slavin, Robert E. 2008. *Cooperative Learning: Teori, Riset dan Praktik*. Bandung: Nusa Media.

Sriningsih, R. R., & Wijayanti, A. (2019). Bagaimana cara mengembangkan LKS IPA berbasis inquiry untuk SMP? Natural: *Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*, 6(1), 34–42.

Soetrisno, 2011. *Systems Thinking Berpikir Serba Sistem*, Bandung: Dewa Ruchi.
Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Alfabeta.

Sommer and Lucken. 2010, *System competence – Are elementary students able to deal with a biological system?* Leibniz Institute for Science and Mathematics Education at Kiel University (IPN) Department of Biology Education, Germany. Student Teachers' Pedagogical Content Knowledge For Teaching Systems Thinking: effects of different interventions, effects of different interventions. *International Journal of Science Education*, 39 (14), 4.

Sulistiyowati E., Rohman F., Ibrohim. 2020, Perangkat Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan Handout Berbasis Potensi Lokal Hutan Mangrove

- untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Sikap Peduli Lingkungan. *Jurnal Pendidikan*. 5 (3), 375.
- Sulviana, F. (2016). Pengembangan LKPD IPA guided inquiry untuk meningkatkan produk kreativitas peserta didik SMP/MTs. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains*, 4(1), 75– 88. <https://doi.org/10.21831/jpms.v4i1.12419>
- Suryosubroto, 2009 *Proses Belajar Mengajar di Sekolah*, Jakarta: PT Asdi Matraman.
- Suyanto, Paidi & Wilujeng, I. 2011. Lembar Kerja Siswa. *Paparan Ilmiah*. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Suyoso, Suharto dan Sujoko. 1998. *Ilmu Alamiah Dasar*. IKIP. Yogyakarta: Tanwil.
- Vessel, M.F. 1965. *Elementary School Science Teaching*. New Delhi: Pentice-Hall of India, Ltd.
- Zamzam, N. 2014. *Analisis Argumentasi Dan Penguasaan Konsep Dalam Menggambarkan Keterampilan Berpikir Sistem Pada Pembelajaran Fisiologi Manusia*. Pendidikan Biologi, Universitas Pendidikan Indonesia (Tesis).