



*commit to user*

## **PERNYATAAN ORISINALITAS DAN PUBLIKASI ISI TESIS**

Saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Tesis yang berjudul: “Pengembangan Modul IPA Terpadu Berbasis *Inquiry Lesson* Tema Pencemaran Lingkungan untuk Meningkatkan Literasi sains” ini adalah karya penelitian saya sendiri dan bebas plagiat, serta tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik serta tidak terdapat karya ilmiah yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis digunakan sebagaimana acuan dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber acuan serta daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam karya ini maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.
2. Publikasi sebagian atau keseluruhan isi tesis pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seijin dan menyertakan tim pembimbing sebagai author dan Program Studi Magister Pendidikan Sains Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan UNS sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya satu semester (enam bulan sejak pengesahan Tesis) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan Tesis ini, maka Prodi Magister Pendidikan Sains berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang diterbitkan oleh Prodi Magister Pendidikan Sains. Apabila saya melakukan pelanggaran dari ketentuan publikasi ini, maka saya bersedia mendapatkan sanksi yang berlaku.

Surakarta, 8 Agustus 2014

Mahasiswa,

Izzatin Kamala

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga Tesis ini dapat terselesaikan. Penyusunan Tesis ini dapat terlaksana dengan baik dan lancar atas bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. M. Furqon Hidayatullah, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret.
2. Dr. Mohammad Masykuri, M.Si., selaku Ketua Program Studi Magister Pendidikan Sains Program Pascasarjana Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret.
3. Dr. Baskoro Adi Prayitno, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing I atas masukan dan bimbingan hingga terselesaikannya Tesis.
4. Dr. Suciati Sudarisman, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing II atas masukan, saran, dan bimbingan hingga terselesaikannya Tesis.
5. Dr. Maridi, M.Pd., selaku validator Ahli Pendidikan.
6. Joko Ariyanto, S.Si., M.Si., selaku validator Ahli Materi.
7. Dr. Kundharu Saddhono, S.S, M.Hum., selaku validator Ahli Bahasa.
8. Segenap jajaran dewan penguji yang telah memberikan masukan yang bersifat membangun.
9. Dewi Istianingsih, S.Pd., selaku guru IPA kelas VII SMP Pembangunan Piyungan Bantul.
10. Siswa-siswi SMP Pembangunan Piyungan Bantul Tahun Ajaran 2013/2014.

*commit to user*

11. Teman-teman Program Studi Magister Pendidikan Sains 2013.

Tiada gading yang tak retak. Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kesempurnaan. Penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari pembaca. Semoga tesis ini bermanfaat bagi dunia ilmu pengetahuan, terutama bidang pendidikan. Amiin.

Surakarta, 2014

Penulis,



Izzatin Kamala. 2014. *Pengembangan Modul IPA Terpadu Berbasis Inquiry Lesson Tema Pencemaran Lingkungan untuk Meningkatkan Literasi Sains*. TESIS. Pembimbing I: Dr. Baskoro Adi Prayitno, M.Pd, Pembimbing II: Dr. Suciati Sudarisman, M.Pd, Program Studi Magister Pendidikan Sains. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Sebelas Maret

#### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: 1) prosedur pengembangan modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* tema Pencemaran Lingkungan; 2) karakteristik modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* tema Pencemaran Lingkungan; 3) kelayakan modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* tema Pencemaran Lingkungan; 4) efektivitas modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* tema Pencemaran Lingkungan terhadap literasi sains.

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan hasil modifikasi model penelitian pengembangan dari Borg & Gall yang telah dimodifikasi. Validasi desain produk dilakukan oleh ahli materi, ahli pendidikan, ahli media pembelajaran, ahli bahasa dan praktisi guru IPA. Subyek uji coba lapangan adalah 35 siswa kelas VII-B, subyek uji lapangan adalah 35 siswa yang diambil secara acak dari dua kelas yaitu VIIA dan VIIC.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1) pengembangan IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* mengadaptasi kerangka modul dari Depdiknas 2008 yang terdiri dari bagian pembuka, inti dan bagian penutup. Prosedur pengembangan menggunakan Borg & Gall yang telah dimodifikasi yang terdiri dari: penelitian dan pengumpulan data awal, perencanaan penelitian, pengembangan produk awal, uji coba awal, revisi hasil uji coba terbatas, uji coba lapangan, revisi hasil uji coba lapangan, uji lapangan, revisi produk akhir dan diseminasi; 2) Modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* tema Pencemaran Lingkungan mempunyai karakteristik model keterpaduan *webbed*, basis modul *Inquiry Lesson*, dan sesuai dengan Kurikulum 2013; 3) kelayakan modul sangat baik dengan penilaian ahli materi 88%, ahli pendidikan 100%, ahli media pembelajaran 83%, ahli bahasa 82%, praktisi 93%; 4) penerapan modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* pada kelas uji coba lapangan dan uji lapangan secara signifikan dapat meningkatkan literasi sains siswa dengan rata-rata *N-gain* masing-masing sebesar 0,5 dan 0,62 pada kategori sedang. Uji korelasi *gain* literasi sains pada uji coba lapangan dengan uji lapangan memperoleh nilai korelasi sebesar 0,957 artinya hubungan korelasi literasi sains pada uji coba lapangan dan uji lapangan sangat kuat. Nilai *p-value*  $0,000 < 0,05$  artinya terdapat hubungan positif yang signifikan antara literasi sains siswa ketika siswa menggunakan modul pada uji coba lapangan dengan uji lapangan.

Kata kunci: modul, *inquiry lesson*, pencemaran lingkungan, literasi sains.

Izzatin Kamala. 2014. *Development of Integrated Science Module on Basis of Inquiry Lesson in Theme of Environmental Pollution to Improve Science Literacy*. TESIS. Supervisor I: Dr. Baskoro Adi Prayitno, M.Pd. Supervisor II: Dr. Suciati Sudarisman, M.Pd. Master Program of Science Education. Faculty of Teacher Training and Education. Sebelas Maret University.

#### ABSTRACT

The research aims to determine: 1) procedure development of the Integrated Science module on basis of Inquiry Lesson in theme of Environmental Pollution; 2) the characteristics of the Integrated Science module on basis of Inquiry Lesson in theme of Environmental Pollution; 3) the feasibility of Integrated Science module on basis of Inquiry Lesson in theme of Environmental Pollution; 4) the effectiveness of Integrated Science module on basis of Inquiry Lesson in theme of Environmental Pollution to science literacy.

This is the development research as a modified result of model development research by Borg & Gall. The product design validation was performed by a material expert, an educational expert, a learning media expert and a linguistic expert as well as a teacher of science education. The subject of main field testing is 35 students of class VII-B. The subjects of operational field testing are 35 students randomly taken from class VII-A and VII-C. The design of experimental field trials and field test used a one-group pretest-posttest design.

The results show that: 1) the development of the Integrated Science on basis of Inquiry Lesson in theme of Environmental Pollution adapted the framework of the Depdiknas module 2008 consists of the opening, the core and the closing. Procedures using the Borg & Gall development that has been modified is consists of: research and information collection, planning research, develop preliminary from of product, preliminary field testing, main product revision, main field testing, operational product revision, operational field testing, final product revision and dissemination; 2) the module of Integrated Science on basis of Inquiry Lesson in theme of Environmental Pollution has the characteristics of webbed integration model, base Inquiry Lesson and in accordance with the 2013 Curriculum; 3) the feasibility module is very good with assessments of the material expert is 88%, the educational expert is 100%, the learning media expert is 83%, the linguistic expert is 82%, and the practitioner is 93%; 4) the implementation of module of Integrated Science on basis of Inquiry Lesson on class main field testing and operational field testing can significantly improve the scientific literacy of students with an average N-gain amounting to 0.5 and 0,62 in the medium category. The gain correlation testing of science literacy in main field testing with operational field testing obtains the correlation value of 0.957. It means that the correlation of science literacy in main field testing and operational field testing is very powerful. P-value 0.000 <0.05 meanseans that there is a significant positive relationship between students' science literacy when students use the module in main field testing with operational field testing.

Keywords: module, inquiry lesson, environmental pollution, science literacy

## MOTTO

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah keadaan mereka sendiri” (QS Ar-Ra’d : 11).

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan” (QS Al-Insyirah: 7).

“Tidak ada balasan untuk kebaikan selain kebaikan (pula)” (QS Ar-Rahman: 60).



*commit to user*

## PERSEMBAHAN

Karya ini ku persembahkan untuk Bapak dan Ibu, Suami dan Saudara-saudaraku.



*commit to user*



## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK .....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
MOTTO .....	ix
PERSEMBAHAN.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	9
C. Batasan Masalah .....	9
D. Rumusan Masalah.....	10
E. Tujuan Penelitian .....	10
F. Spesifikasi Produk .....	11
G. Asumsi dan Keterbatasan .....	12
H. Manfaat Penelitian .....	13
I. Definisi Operasional .....	14
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	15

A. Kajian Pustaka .....	15
1. Hakikat Belajar .....	15
2. Hakikat Pembelajaran IPA.....	20
3. Model Inkuiri .....	28
4. Modul.....	41
5. Literasi Sains.....	48
B. Kajian Keilmuan.....	53
C. Penelitian yang Relevan .....	74
D. Kerangka Pikir.....	75
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>80</b>
A. Model Pengembangan .....	80
B. Prosedur Pengembangan.....	81
1. Studi Pendahuluan .....	83
2. Tahap Perencanaan .....	83
3. Tahap Pengembangan Produk Awal.....	84
C. Subyek Penelitian .....	89
1. Subyek Penelitian Tahap Validasi .....	89
2. Subyek Uji Coba Awal .....	89
3. Subyek Uji Coba Lapangan .....	89
4. Subyek Uji Lapangan.....	89
D. Jenis Data.....	90
E. Instrumen Pengumpulan Data.....	90
F. Teknik Analisis Data .....	92
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>98</b>
A. Deskripsi Data Hasil Penelitian.....	98

1. Penelitian dan Pengumpulan Informasi Awal.....	98
2. Perencanaan Penelitian .....	105
3. Tahap Pengembangan Awal .....	113
4. Uji Coba Awal .....	127
5. Uji Coba Lapangan .....	129
6. Uji Lapangan.....	135
7. Diseminasi.....	142
<b>B. Pembahasan.....</b>	<b>143</b>
1. Penelitian dan Pengumpulan Informasi Awal.....	143
2. Perencanaan Penelitian .....	147
3. Tahap Pengembangan Awal .....	148
4. Data Uji Coba Awal.....	157
5. Data Uji Coba Lapangan dan Uji Lapangan.....	158
6. Produk Akhir.....	164
7. Diseminasi.....	165
<b>C. Temuan Lapangan .....</b>	<b>166</b>
<b>D. Keterbaruan Modul.....</b>	<b>166</b>
<b>E. Keterbatasan Penelitian .....</b>	<b>168</b>
<b>BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN .....</b>	<b>169</b>
A. Kesimpulan .....	169
B. Implikasi .....	170
C. Saran .....	171
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>172</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Tahap-tahap Perkembangan Kognitif Jean Piaget .....	17
Tabel. 2.2 Model-Model Pembelajaran IPA Terpadu .....	25
Tabel 2.3 Pengaruh SO <sub>2</sub> terhadap Manusia.....	66
Tabel. 2.4 Berbagai Komponen Partikel dan Bentuk Umum yang Terdapat di Udara .....	67
Tabel. 3.1 <i>Gain</i> Ternormalisasi.....	93
Tabel 4.1. Penyajian Modul Berbasis <i>Inquiry Lesson</i> .....	112
Tabel. 4.2 Penilaian Ahli Materi .....	117
Tabel. 4.3 Penilaian Ahli Pendidikan.....	119
Tabel 4.4 Revisi Penyajian Pembelajaran .....	120
Tabel. 4.5 Penilaian Ahli Media Pembelajaran .....	122
Tabel 4.6. Revisi Halaman Judul.....	123
Tabel. 4.7 Penilaian Ahli Bahasa .....	125
Tabel. 4.8 Hasil Penilaian Guru .....	126
Tabel. 4.9 Rekapitulasi Persentase Kelayakan Modul dari Validasi Ahli dan Guru.....	127
Tabel. 4.10 Hasil Uji Coba Awal .....	127
Tabel 4.11 Revisi Modul pada Uji Coba Awal .....	128
Tabel. 4.12 Nilai Sikap Spiritual Uji Coba Lapangan.....	130
Tabel. 4.13 Nilai Kompetensi Sikap Sosial Uji Coba Lapangan.....	130
Tabel. 4.14 Ringkasan Hasil Analisis Skor Kompetensi Pengetahuan pada <i>commit to user</i>	

<i>Pretest-Posttest</i> pada Uji Coba Lapangan.....	132
Tabel. 4.15 Nilai Kompetensi Keterampilan Uji Coba Lapangan.....	132
Tabel. 4.16 <i>N-gain score</i> Aspek Literasi Sains.....	133
Tabel. 4.17 Ringkasan Hasil Analisis Skor Literasi Sains pada <i>Pretest-Posttest</i> pada Uji Coba Lapangan .....	134
Tabel. 4.18 Tabel Percobaan Dampak Hujan Asam Sebelum Revisi .....	134
Tabel. 4.19 Tabel Percobaan Dampak Hujan Asam Setelah Revisi .....	135
Tabel. 4.20 Nilai Sikap Spiritual Uji Lapangan .....	136
Tabel. 4.21 Nilai Kompetensi Sikap Sosial Uji Lapangan.....	136
Tabel. 4.22 Tabel Rata-Rata Perolehan <i>Pretest, Posttest</i> dan <i>Gain</i> Kelas Uji Lapangan .....	137
Tabel. 4.23 Ringkasan Hasil Analisis Skor Kompetensi Pengetahuan pada <i>pretest-posttest</i> Uji Lapangan.....	137
Tabel. 4.24 Nilai Kompetensi Keterampilan Uji Lapangan.....	138
Tabel. 4.25 Rata-rata Perolehan <i>Pretest, Posttest</i> dan <i>gain</i> Literasi Sains Kelas Uji Lapangan .....	139
Tabel. 4.26 Rata-rata Perolehan <i>Pretest, Posttest</i> dan <i>N-gain Score</i> tiap Aspek Literasi Sains Uji Lapangan.....	139
Tabel. 4.27 Ringkasan Hasil Analisis Skor Literasi Sains pada <i>Pretest-Posttest</i> pada Uji Lapangan.....	139
Tabel 4.28 Ringkasan Hasil Analisis Korelasi <i>Gain</i> Literasi Sains pada Uji Coba Lapangan dan Uji Lapangan.....	140
Tabel 4.29 Ringkasan Hasil Analisis Korelasi <i>Gain</i> Kompetensi Pengetahuan <i>commit to user</i>	

pada Uji Coba Lapangan dan Uji Lapangan..... 141

Tabel. 4.30. Respon Siswa terhadap Penerapan Modul pada Uji Lapangan... 141



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Kerangka Pikir Penelitian .....	79
Gambar 3.1 Model Pengembangan Diadaptasi dari Borg & Gall.....	81
Gambar 3.2 Prosedur Pengembangan Diadaptasi dari Borg & Gall.....	82
Gambar 3.3 Desain Eksperimental Uji Coba Lapangan <i>One-Group Pretest- Posttest Design</i> . ....	87
Gambar 3.4 Desain Eksperimental Uji Lapangan <i>One-Group Pretest-Posttest Design</i> . ....	88
Gambar 4.1 Model Keterpaduan <i>Webbed</i> Tema Pencemaran Lingkungan ...	106
Gambar 4.2 Model Keterpaduan <i>Webbed</i> Tema Pencemaran Lingkungan pada Pelajaran IPA .....	108
Gambar 4.3 Desain Awal IPA Terpadu Berbasis <i>Inquiry Lesson</i> .....	113
Gambar 4.4 Diagram Penilaian Validasi Ahli Materi.....	118
Gambar 4.5 Diagram Penilaian Validasi Ahli Pendidikan .....	119
Gambar. 4.6. Artikel Modul Sebelum Revisi.....	121
Gambar. 4.7. Artikel Modul Sesudah Revisi .....	121
Gambar: 4.8 Diagram Penilaian Validasi Ahli Media Pembelajaran .....	122
Gambar. 4.9 Revisi Ahli Media Pembelajaran Sebelum dan Sesudah Revisi	124
Gambar: 4.10 Diagram Penilaian Validasi Ahli Bahasa.....	125
Gambar: 4.11 Diagram Penilaian Modul oleh Guru .....	126
Gambar: 4.12 Diagram Hasil Uji Coba Awal .....	128

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Awal Literasi Sains Siswa.....	178
Lampiran 2. Analisis Buku IPA Guru dan Siswa dari Penerbit .....	182
Lampiran 3. Analisis Modul IPA Pendamping Materi dari Penerbit .....	187
Lampiran 4. Analisis Buku Siswa Kurikulum 2013.....	190
Lampiran 5. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran .....	195
Lampiran 6. Lembar Validasi.....	255
Lampiran 7. Deskripsi Lembar Validasi .....	276
Lampiran 8. Soal <i>Pretest-Postest</i> Kompetensi Pengetahuan Sebelum Validasi	291
Lampiran 9. Validitas, Tingkat Kesukaran, Daya Beda, Reliabilitas Soal.....	302
Lampiran 10. Lembar Angket Kebutuhan Siswa .....	304
Lampiran 11. Lembar Angket Kebutuhan Guru.....	309
Lampiran 12. Rekapitulasi Analisis Angket Kebutuhan Siswa .....	312
Lampiran 13. Rekapitulasi Analisis Data Kebutuhan Guru .....	315
Lampiran 14. Transkrip Wawancara Kebutuhan Guru.....	319
Lampiran 15. Rekapitulasi Hasil Penilaian Modul Ahli Materi.....	320
Lampiran 16. Rekapitulasi Hasil Penilaian Modul Ahli Pendidikan .....	321
Lampiran 17. Rekapitulasi Hasil Penilaian Modul Ahli Media Pembelajaran	323
Lampiran 18. Rekapitulasi Hasil Penilaian Modul Ahli Bahasa .....	325
Lampiran 19. Rekapitulasi Hasil Penilaian Modul Praktisi .....	326
Lampiran 20. Rekapitulasi Hasil Penilaian Modul Uji Coba Terbatas .....	329
Lampiran 21. Rekapitulasi Penilaian Sikap Spiritual pada Uji Coba Lapangan	



.....	330
Lampiran 22. Rekapitulasi Penilaian Sikap Sosial pada Uji Coba Lapangan	331
Lampiran 23. Rekapitulasi Nilai <i>Pretest</i> Kompetensi Pengetahuan Pada Uji Coba Lapangan .....	332
Lampiran 24. Rekapitulasi Nilai <i>Postest</i> Kompetensi Pengetahuan Pada Uji Coba Lapangan .....	334
Lampiran 25. Rekapitulasi <i>N-gain</i> Kompetensi Pengetahuan pada Uji Coba Lapangan .....	336
Lampiran 26. Rekapitulasi <i>Pretest</i> Literasi Sains pada Uji Coba Lapangan	337
Lampiran 27. Rekapitulasi <i>Postest</i> Literasi Sains pada Uji Coba Lapangan	338
Lampiran 28. Rekapitulasi <i>N-gain</i> Literasi Sains pada Uji Coba Lapangan	339
Lampiran 29. Rekapitulasi Penilaian Kompetensi Keterampilan pada Uji Coba Lapangan .....	340
Lampiran 30. Rekapitulasi Penilaian Portofolio pada Uji Coba Lapangan	342
Lampiran 31. Rekapitulasi Nilai Sikap Spiritual Uji Lapangan	344
Lampiran 32. Rekapitulasi Nilai Kompetensi Sikap Sosial Uji Lapangan	345
Lampiran 33. Rekapitulasi <i>Pretest</i> Kompetensi Pengetahuan Uji Lapangan	346
Lampiran 34. Rekapitulasi <i>Postest</i> Kompetensi Pengetahuan Uji Lapangan	349
Lampiran 35. Rekapitulasi <i>N-gain</i> Kompetensi Pengetahuan Uji Lapangan	352
Lampiran 36. Rekapitulasi <i>Pretest</i> Kompetensi Pengetahuan Subyek Penelitian Uji Lapangan .....	354
Lampiran 37. Rekapitulasi <i>Postest</i> Kompetensi Pengetahuan Subyek Penelitian Uji Lapangan .....	356

Lampiran 38. Rekapitulasi <i>N-gain</i> Kompetensi Pengetahuan Subyek	
Penelitian Uji Lapangan .....	358
Lampiran 39. Rekapitulasi <i>Pretest</i> Literasi Sains Uji Lapangan .....	359
Lampiran 40. Rekapitulasi <i>Postest</i> Literasi Sains Uji Lapangan .....	362
Lampiran 41. Rekapitulasi <i>N-gain</i> Literasi Sains Uji Lapangan.....	365
Lampiran 42. Rekapitulasi <i>Pretest</i> Literasi Sains Subyek	
Penelitian Uji Lapangan .....	367
Lampiran 43. Rekapitulasi <i>Postest</i> Literasi Sains Subyek	
Penelitian Uji Lapangan .....	369
Lampiran 44. Rekapitulasi <i>N-gain</i> Literasi Sains Subyek	
Penelitian Uji Lapangan .....	371
Lampiran 45. Rekapitulasi Penilaian Kompetensi Keterampilan Uji Lapangan.....	372
Lampiran 46. Rekapitulasi Penilaian Portofolio Uji Lapangan.....	373
Lampiran 47. Rekapitulasi Data Respon Siswa Terhadap Modul pada Uji Lapangan .....	374
Lampiran 48. Analisis Statistik Uji <i>Wilcoxon</i> Kompetensi Pengetahuan Uji Coba Lapangan.....	376
Lampiran 49. Analisis Statistik Uji <i>Wilcoxon</i> Literasi Sains Uji Coba Lapangan .....	377
Lampiran 50. Analisis Statistik Uji <i>Wilcoxon</i> Kompetensi Pengetahuan Uji Lapangan .....	378
Lampiran 51. Analisis Statistik Uji <i>Wilcoxon</i> Literasi Sains Uji Lapangan ..	379

Lampiran 52. Analisis Uji Korelasi <i>Spearman's rho</i> Literasi Sains Uji Coba	
Lapangan dan Uji lapangan .....	380
Lampiran 53. Analisis Uji Korelasi <i>Spearman's rho</i> Kompetensi Pengetahuan	
Uji Coba Lapangan dan Uji lapangan .....	381
Lampiran 54. Data Mentah Validasi Modul Ahli Materi .....	382
Lampiran 55. Data Mentah Validasi Modul Ahli Pendidikan.....	385
Lampiran 56. Data Mentah Validasi Modul Ahli Media Pembelajaran.....	389
Lampiran 57. Data Mentah Validasi Modul Ahli Bahasa .....	392
Lampiran 58. Data Mentah Penilaian Modul dari Praktisi .....	394
Lampiran 59. Data Diseminasi.....	398
Lampiran 60. Sampel Pekerjaan Siswa <i>Pretest</i> Kompetensi Pengetahuan ....	399
Lampiran 61. Sampel Pekerjaan Siswa <i>Postest</i> Kompetensi Pengetahuan ....	400
Lampiran 62. Sampel Pekerjaan Siswa <i>Pretest</i> Literasi Sains .....	401
Lampiran 63. Sampel Pekerjaan Siswa <i>Postest</i> Literasi Sains.....	402
Lampiran 64. Sampel Pekerjaan Siswa pada Modul.....	403
Lampiran 65. Sampel Foto Penelitian .....	406

## BAB I PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) didefinisikan sebagai pengetahuan yang sistematis dan tersusun secara teratur, berlaku umum (*universal*), dan berupa kumpulan data hasil observasi dan eksperimen. Berdasarkan pengertian IPA tersebut, hakikat IPA meliputi empat unsur yaitu: 1) produk yang berupa fakta, prinsip, teori dan hukum; 2) proses yaitu pemecahan masalah melalui metode ilmiah; 3) sikap ilmiah yaitu rasa ingin tahu; 4) aplikasi yaitu penerapan metode ilmiah dan konsep sains dalam kehidupan sehari-hari (Carin dan Sund, 1993 *cit.* Indrawati, 2007). IPA berkaitan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis, sehingga IPA bukan hanya penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-konsep, atau prinsip-prinsip saja tetapi juga merupakan suatu proses penemuan (Kemendikbud, 2013: 219).

Kurikulum 2013 merupakan pengembangan dari KTSP (Kemendikbud, 2013: 83). Pendidikan IPA pada Kurikulum 2013 diharapkan dapat menjadi wahana bagi siswa untuk mempelajari diri sendiri dan alam sekitar, serta prospek penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Proses pembelajarannya menekankan pada pemberian pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi agar menjelajahi dan memahami alam sekitar secara ilmiah. Pembelajaran IPA diarahkan untuk inkuiri, sehingga dapat membantu siswa untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang alam sekitar (Kemendikbud, 2013:

175). Pembelajaran IPA pada Kurikulum 2013 dibelajarkan secara terpadu yang dapat melalui model-model pembelajaran inovatif, misalnya model pembelajaran inkuiri, siklus belajar atau pemecahan masalah (Kemendikbud, 2013: 186).

Pada Kurikulum 2013 bahan ajar yang digunakan siswa adalah buku siswa. Buku siswa berbasis *scientific* yang meliputi kegiatan mengamati, menanya, mengeksplorasi, mengasosiasi dan mengkomunikasikan. Bahan ajar yang disusun hendaknya memberi peluang kepada siswa untuk dapat mengembangkan beberapa keterampilan yaitu keterampilan proses, kemampuan berinkuiri, kemampuan berpikir, dan kemampuan literasi sains (Toharudin *et al.*, 2011: 205). Bahan ajar juga harus sistematis dan menarik yang mampu memotivasi siswa untuk belajar mandiri di luar kelas. Salah satu bahan ajar yang dapat digunakan adalah modul. Modul adalah bahan belajar yang dirancang secara sistematis berdasarkan kurikulum tertentu dan dikemas dalam bentuk satuan pembelajaran terkecil dan memungkinkan dipelajari secara mandiri dalam satuan waktu tertentu (Purwanto *et al.*, 2007: 9).

Modul sebagai bahan ajar memiliki karakteristik yang sejalan dengan basis pada modul tersebut. Basis yang dipilih dalam pembelajaran IPA harus dapat mengungkap karakteristik IPA itu sendiri. *National Research Council* (NRC) mendefinisikan inkuiri adalah aktivitas beraneka segi yang meliputi membuat pertanyaan, memeriksa buku-buku sumber informasi lain untuk melihat apa yang diketahui, merencanakan investigasi, memeriksa kembali apa yang telah diketahui menurut bukti eksperimen, menggunakan alat untuk mengumpulkan, menganalisa dan menginterpretasi data, mengajukan jawaban, mengajukan

penjelasan dan prediksi, mengkomunikasikan hasil inkuiri, melakukan identifikasi asumsi, berpikir kritis dan logis, dan mempertimbangkan keterangan atau penjelasan alternatif (NRC, 2000: 13).

Modul IPA berbasis inkuiri sesuai dengan Kurikulum 2013 diharapkan dapat meningkatkan literasi sains siswa. Literasi sains penting untuk dikuasai oleh siswa dalam kaitannya dengan bagaimana siswa dapat memahami lingkungan hidup, kesehatan, ekonomi dan masalah-masalah lain yang dihadapi oleh masyarakat modern yang sangat bergantung pada teknologi dan kemajuan serta perkembangan ilmu pengetahuan (Yusuf, 2003). Kemampuan literasi sains dapat meningkatkan pemahaman ilmu pengetahuan dan teknologi yang mana nantinya menguntungkan bagi masyarakat di mana siswa tinggal (Laugksch, 2000: 84).

Pada kenyataannya literasi sains siswa Indonesia masih rendah. Rendahnya kemampuan siswa dalam bidang IPA khususnya literasi sains terbukti dari hasil penelitian *Program for International Student Assessment (PISA)*. Ranking literasi sains dari tahun ke tahun adalah peringkat ke-38 dari 40 negara peserta pada Tahun 2003 (OECD, 2004), peringkat ke-50 dari 57 negara pada Tahun 2006 (OECD, 2007), peringkat 60 dari 65 negara pada Tahun 2009 (OECD: 2010), peringkat 64 dari 65 negara pada Tahun 2012 (OECD: 2014). Oleh karena itu, masalah literasi sains menjadi salah satu landasan empiris lahirnya Kurikulum 2013 (kemendikbud, 2013: 85). Begitu juga Literasi sains siswa di SMP Pembangunan Piyungan khususnya literasi sains rendah. Rata-rata literasi sains rendah yaitu 39. Data selengkapnya di sajikan pada Lampiran 1.

Rendahnya literasi sains dikarenakan proses pembelajaran selama ini masih berorientasi terhadap penguasaan teori dan hafalan dalam semua bidang studi yang menyebabkan kemampuan belajar siswa menjadi terhambat. Metode pembelajaran yang terlalu berorientasi kepada guru (*teacher centered*) cenderung mengabaikan hak-hak dan kebutuhan, serta pertumbuhan dan perkembangan anak, sehingga proses pembelajaran yang menyenangkan dan mencerdaskan kurang optimal (Depdiknas, 2007).

Kendala proses pembelajaran juga terjadi di SMP Pembangunan Piyungan. Keadaan tersebut tidak lepas dari bahan ajar yang digunakan pada proses pembelajaran IPA di SMP Pembangunan Piyungan. Sekolah tersebut menggunakan dua jenis bahan ajar yakni buku IPA Terpadu dan modul pendamping materi dari penerbit. Berdasarkan analisis terhadap buku IPA Terpadu yang digunakan di SMP Pembangunan Piyungan, sistematika penyajian pembelajarannya adalah kata kunci, tujuan pembelajaran, prasyarat pengetahuan, mengumpulkan data, menganalisis data, menyimpulkan data, penyajian materi, latihan soal, peta konsep dan ulangan tiap satu bab. Kelemahan buku IPA Terpadu adalah sebelum proses mengumpulkan data tidak terlebih dahulu mengidentifikasi dan mengklarifikasi masalah yang akan diselesaikan, mengajukan pertanyaan ilmiah, dan memerintahkan membuat hipotesis. Selain itu, masih terdapat tema penyajiannya tanpa kegiatan penyelidikan. Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 2. Penyajian modul pendamping materi juga ditemukan kelemahan. Penyajian pembelajarannya didominasi oleh pengetahuan yang harus dihafal oleh siswa. Banyak pertanyaan yang jawabannya

sudah terdapat dalam pengetahuan yang diuraikan sebelumnya. Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 3.

Buku siswa Kurikulum 2013 berbasis *scientific*, namun penyajian pembelajarannya masih memiliki kelemahan, diantaranya adalah: 1) pada bagian setelah prasyarat pembelajaran; buku tersebut langsung pada kegiatan mengeksplorasi tanpa menyajikan masalah ilmiah terlebih dahulu. Sebagai dampaknya, siswa tidak dilatih mengidentifikasi dan mengklarifikasi masalah, membuat pertanyaan, dan mengajukan hipotesis; 2) beberapa tema pada buku siswa Kurikulum 2013 tidak disajikan secara mendalam. Terdapat beberapa tema yang hanya menyajikan materi saja tanpa kegiatan *scientific*. Diantara tema-tema tersebut adalah Transformasi Energi dalam Sel, Sistem Pencernaan, Macam-macam Pencemaran Lingkungan dan Pemanasan Global. Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 4.

Tema Pencemaran Lingkungan pada buku IPA Terpadu dari penerbit disajikan dengan materi terletak di awal, kemudian diikuti dengan kegiatan mengumpulkan data, menganalisis data, menyimpulkan, uji kompetensi, rangkuman, dan ulangan bab. Penyajian materi tema Pencemaran Lingkungan pada modul pendamping materi terletak di bagian awal, kemudian diikuti lembar kegiatan siswa. Namun, lembar kegiatan siswa hanya memuat kegiatan mengumpulkan data pengamatan. Sementara itu, tema Pencemaran Lingkungan pada buku siswa Kurikulum 2013 hanya menyajikan materi saja.

Buku IPA Terpadu dari penerbit sudah memuat kegiatan mengumpulkan data. Namun, berdasarkan wawancara dengan guru IPA di SMP Pembangunan



Piyungan, metode yang sering digunakan adalah ceramah, diskusi dan demonstrasi diskusi. Metode ceramah masih menjadi dominan dalam pembelajaran. Hal tersebut mengakibatkan siswa beranggapan IPA hanyalah berisikan konsep-konsep yang dihafal untuk mengerjakan soal. Hal ini mengakibatkan hasil belajar siswa rendah serta tidak melatih kemampuan literasi sains siswa. Oleh karena itu, perlu adanya bahan ajar yang mampu memfasilitasi siswa untuk belajar IPA secara mandiri sesuai dengan hakikat IPA dan melatih kemampuan literasi sains siswa.

Berdasarkan data tersebut, perlu adanya bahan ajar dengan tema Pencemaran Lingkungan yang sesuai dengan Kurikulum 2013 untuk meningkatkan literasi sains siswa. Wenning (2007) dalam jurnal *Assessing Inquiry Skills as a Component of Scientific Literacy* mengatakan bahwa kemampuan literasi sains dapat diketahui dengan mengukur kemampuan inkuiri siswa. Wenning (2005) membagi inkuiri menjadi delapan tingkatan. Penetapan tingkatan tersebut berdasarkan pada sejauh mana fokus kontrol antara siswa dan kompleksitas pengalaman intelektual yang diperolehnya selama proses pembelajaran. Tingkatan tersebut adalah *Discovery Learning*, *Interactive Demonstrasi*, *Inquiry Lesson*, *Guided Inquiry*, *Bounded Inquiry Lab*, *Free Inquiry Lab*, *Pure Hypothecal Inquiry*, dan *Applied Hypothecal Inquiry*.

*Discovery Learning* tidaklah berfokus pada penemuan aplikasi untuk pengetahuan, tetapi berfokus pada membangun pengetahuan berdasarkan pengalaman. Pembelajaran *Interactive Demonstrasi* guru bertanggungjawab melakukan demonstrasi, mengembangkan dan mengajukan pertanyaan agar siswa

dapat memprediksi, memunculkan tanggapan, dan memberi penjelasan mengenai bagaimana sesuatu itu dapat terjadi. Pembelajaran pada tingkat *Inquiry Lesson* menekankan guru untuk memberikan bimbingan secara langsung dengan penggunaan strategi pertanyaan yang tepat. Guru harus membantu siswa untuk merumuskan pendekatan eksperimental, mengidentifikasi dan mengontrol variabel, dan mendefinisikan sistem. Pembelajaran *Guided Inquiry Lab*, guru membimbing siswa melakukan kegiatan dengan memberi pertanyaan awal dan mengarahkan pada suatu diskusi. Tahap *Bounded Inquiry Lab*, siswa merancang dan mengadakan eksperimen tanpa banyaknya panduan dari guru. Tahap *Free Inquiry Lab* menempatkan siswa seolah-olah seperti ilmuwan. Siswa diberi kebebasan untuk menyelidiki, menemukan, menyelesaikan masalah secara mandiri dan merancang prosedur. *Pure Hypothecal Inquiry*, siswa melakukan secara empiris menjelaskan hipotesis dari hukum-hukum dan menggunakan hipotesis tersebut untuk menjelaskan berbagai fenomena. Hasil yang akan diperoleh yaitu pembuktian dari hukum-hukum sebelumnya atau pembuktian dari kesalahan hukum-hukum tersebut sehingga memunculkan teori-teori baru. Tahap *Applied Hypothecal Inquiry* menempatkan siswa untuk berperan aktif dalam memecahkan permasalahan dalam kehidupan nyata. Siswa membangun sebuah masalah untuk memformulasikan hipotesis dari sebuah fakta-fakta, kemudian memberi argumen yang logis untuk mendukung hipotesis siswa (Wenning, 2005).

Modul berbasis *Inquiry Lesson* sesuai untuk siswa SMP Pembangunan Piyungan. Pemilihan basis *Inquiry Lesson* dikarenakan salah satu metode yang digunakan pembelajaran IPA adalah demonstrasi diskusi, maka perlu adanya

peningkatan level inkuiri pada pembelajaran IPA. Modul berbasis *Inquiry Lesson* sejalan dengan teori belajar dari Bruner. Bruner menganggap bahwa belajar penemuan sesuai dengan pencarian pengetahuan secara aktif oleh manusia dan dengan sendirinya memberi hasil yang paling baik (Dahar, 1989:103).

Brickman *et al.* (2009) melakukan penelitian di perguruan tinggi pada mahasiswa jurusan biologi. Hasil penelitian Brickman *et al.* (2009) menyimpulkan bahwa pembelajaran berbasis inkuiri dapat meningkatkan literasi sains dan keterampilan proses sains. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa terdapat peningkatan kepercayaan diri mahasiswa dalam menggunakan keterampilan-keterampilan literasi sains setelah mengikuti pembelajaran inkuiri laboratorium. Humaira (2012) menyatakan kemampuan *scientific literacy* melalui *Discovery Learning* memiliki pencapaian lebih tinggi dibanding dengan *Guided Inquiry*. Wenning (2005) menjelaskan fokus *Discovery Learning* tidak untuk mencari aplikasi untuk pengetahuan, melainkan untuk membangun konsep dan pengetahuan dari pengalaman. Selanjutnya, pembelajaran *Discovery Learning* tepat diterapkan di sekolah dasar (Wenning, 2005:5). Penelitian Herdianti (2013) mengenai keterlaksanaan pembelajaran dengan *Inquiry Lesson* menunjukkan kriteria baik sekali. Model pembelajaran *Inquiry Lesson* memberi pengaruh positif terhadap kemampuan peningkatan literasi sains dan sikap ilmiah pada kelas eksperimen. Selain itu, penelitian Suryani (2013) terhadap kelas VII SMP menunjukkan bahwa kemampuan rata-rata literasi sains siswa yang menggunakan model pembelajaran *Inquiry Lesson* meningkat.

Berdasarkan uraian di atas, akan dilakukan penelitian Pengembangan Modul IPA Terpadu Berbasis *Inquiry Lesson* tema Pencemaran Lingkungan untuk Meningkatkan Literasi Sains.

## B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan pemikiran dari latar belakang masalah, dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Rendahnya literasi sains siswa di Indonesia terbukti dari hasil penelitian PISA. Ranking literasi sains dari tahun ke tahun adalah peringkat ke-38 dari 40 negara peserta pada Tahun 2003 (OECD, 2004), peringkat ke-50 dari 57 negara pada Tahun 2006 (OECD, 2007), peringkat 60 dari 65 negara pada Tahun 2009 (OECD: 2010), peringkat 64 dari 65 negara pada Tahun 2012 (OECD: 2014)
2. Bahan ajar tidak melatih literasi sains siswa, sehingga literasi sains siswa rendah.
3. Pembelajaran IPA di SMP Pembangunan Piyungan Yogyakarta masih di dominasi metode ceramah, sehingga literasi sains siswa rendah.

## C. Batasan Masalah

1. Penelitian ini membatasi masalah pada pengembangan modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* yang diadaptasi dari Wenning (2005).
2. Tema modul dibatasi pada Pencemaran Lingkungan yang terdiri dari: 1)

pencemaran air; 2) pencemaran udara; dan 3) pencemaran tanah.

3. Penilaian literasi sains dalam penelitian ini dibatasi pada kompetensi ilmiah literasi sains meliputi: mengidentifikasi isu ilmiah, menjelaskan fenomena ilmiah, dan menggunakan bukti ilmiah (PISA, 2006).

#### **D. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana pengembangan modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* tema Pencemaran Lingkungan?
2. Bagaimanakah karakteristik modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* tema Pencemaran Lingkungan?
3. Bagaimanakah kelayakan modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* tema Pencemaran Lingkungan?
4. Bagaimakah efektivitas modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* tema Pencemaran Lingkungan untuk meningkatkan literasi sains?

#### **E. Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui prosedur pengembangan modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* tema Pencemaran Lingkungan
2. Mengetahui karakteristik modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* tema Pencemaran Lingkungan.
3. Mengetahui kelayakan modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* tema Pencemaran Lingkungan. *commit to user*

4. Mengetahui efektivitas modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* tema Pencemaran Lingkungan untuk meningkatkan literasi sains.

## F. Spesifikasi Produk

Modul IPA ini mempunyai kekhasan tersendiri sehingga memiliki nilai lebih. Adapun spesifikasi modul ini adalah:

1. Bahan ajar ini berupa modul IPA terpadu dengan tema Pencemaran Lingkungan yang terdiri dari: 1) pencemaran air; 2) pencemaran udara; dan 3) pencemaran tanah.
2. Kompetensi Dasar pada modul ini adalah: KD.1.1 Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang aspek fisik dan kimiawi, kehidupan dalam ekosistem, dan peranan manusia dalam lingkungan serta mewujudkannya dalam pengamalan ajaran agama yang dianutnya.  
KD.2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.  
KD.3.9 Mendeskripsikan pencemaran dan dampaknya bagi makhluk hidup.  
KD.4.7 Melakukan penyelidikan untuk menentukan sifat larutan yang ada di lingkungan sekitar menggunakan indikator buatan maupun alami.
3. Basis *Inquiry Lesson* di dalam modul ini dimulai dari identifikasi dan klarifikasi masalah, membuat hipotesis, mengumpulkan data, menganalisis data dan mengambil kesimpulan (*commit to user* (Kindsvatter *et al. cit.* Suparno, 2013)).

## G. Asumsi dan Keterbatasan

Asumsi yang dipakai dalam penelitian ini adalah:

1. Produk yang disusun berupa modul berdasarkan alur penelitian pengembangan media.
2. Dosen pembimbing, ahli media, ahli materi dan ahli bahasa memiliki pemahaman yang sama tentang standar modul yang baik serta memiliki pengetahuan dalam bidang keilmuan IPA.
3. Praktisi (guru IPA) mempunyai pemahaman yang sama tentang kualitas modul yang baik dan memiliki pengetahuan dalam bidang pelajaran IPA.

Keterbatasan produk modul pembelajaran ini adalah:

1. Tema pada modul ini terbatas pada tema Pencemaran Lingkungan.
2. Kompetensi Dasar pada modul ini terbatas pada KD.1.1 Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang aspek fisik dan kimiawi, kehidupan dalam ekosistem, dan peranan manusia dalam lingkungan serta mewujudkannya dalam pengamalan ajaran agama yang dianutnya. KD.2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi. KD.3.9 Mendeskripsikan pencemaran dan dampaknya bagi makhluk hidup. KD.4.7 Melakukan penyelidikan untuk menentukan sifat larutan yang ada di lingkungan sekitar menggunakan indikator buatan maupun alami.

## H. Manfaat Penelitian

Secara umum hasil dari penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai tambahan referensi dalam pelaksanaan pembelajaran, dan menumbuhkan inspirasi bagi pihak lainnya dalam melakukan penelitian pengembangan untuk meningkatkan kualitas kerjanya. Secara khusus, manfaat penelitian pengembangan ini dapat dibedakan menjadi:

### 1. Bagi Siswa

Menarik minat pada pembelajaran IPA sehingga dapat meningkatkan literasi sains siswa.

### 2. Bagi Guru

a. Hasil dari penelitian ini hendaknya dapat memberi masukan kepada guru tentang pentingnya penggunaan modul untuk membantu meningkatkan kualitas proses belajar mengajar.

b. Terciptanya budaya penelitian untuk menganalisis masalah dan penemuan solusi terkait masalah-masalah di sekolah.

c. Terciptanya tujuan pembelajaran untuk perlunya pengembangan bahan ajar yang disesuaikan dengan karakteristik kondisi kelas dan siswa.

### 3. Bagi Peneliti Lain

a. Hasil penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan atau acuan untuk penelitian selanjutnya.

b. Hasil penelitian diharapkan dapat menambah perbendaharaan ilmu pengetahuan dalam pengembangan modul pembelajaran.



## I. Definisi Operasional

1. *Inquiry Lesson* adalah kegiatan penyelidikan dengan menggunakan bimbingan secara langsung (Wenning, 2005). Sintaks *Inquiry Lesson* meliputi mengidentifikasi dan mengklarifikasi masalah, membuat hipotesis, mengumpulkan data, menganalisis data dan mengambil kesimpulan (Kindsvatter *et al. cit.* Suparno, 2013).
2. Modul IPA Terpadu adalah modul yang di dalamnya berisi keterkaitan antara berbagai aspek dan materi yang tertuang dalam KD IPA sehingga melahirkan satu atau beberapa tema pembelajaran (Kemendikbud, 2013: 171).
3. Literasi sains adalah kemampuan menggunakan pengetahuan sains, mengidentifikasi permasalahan dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti-bukti dalam rangka mengerti serta membuat keputusan tentang alam dan perubahan yang terjadi pada alam sebagai akibat kegiatan manusia dalam kehidupan sehari-hari. Kompetensi ilmiah literasi sains meliputi: kemampuan untuk mengidentifikasi isu ilmiah, menjelaskan fenomena ilmiah, dan menggunakan bukti ilmiah (PISA, 2006).

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### A. Kajian Pustaka

#### 1. Hakikat Belajar

##### a. Pengertian Belajar

Belajar adalah suatu proses di mana suatu organisme berubah perilakunya sebagai akibat pengalaman (Gagne *cit.* Dahar, 1996: 11). Hamalik mengungkapkan bahwa belajar adalah memodifikasi atau memperteguh kelakuan melalui pengalaman (Hamalik, 2008: 36). Menurut pengertian itu, belajar merupakan suatu proses, suatu kegiatan dan bukan suatu hasil atau tujuan. Belajar bukan hanya mengingat, tetapi juga mengalami. Belajar merupakan perubahan tingkah laku atau penampilan dengan serangkaian kegiatan seperti membaca, mengamati, mendengarkan, meniru, dan lain sebagainya (Sardiman, 2007: 20),.

Menurut pandangan konstruktivistik, belajar merupakan suatu proses pembentukan pengetahuan (Budiningsih, 2005: 58). Konstruktivistik adalah teori perkembangan kognitif yang menekankan peran aktif siswa dalam membangun pemahaman siswa tentang realita (Slavin *cit.* Trianto, 2010: 74). Berdasarkan kedua pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa teori belajar konstruktivistik adalah teori belajar yang mengutamakan peran aktif siswa dalam proses pembelajaran sehingga siswa dapat membangun pemahaman atau pengetahuan siswa

sendiri. Menurut teori belajar konstruktivistik, belajar sebagai pemberian makna oleh siswa pada pengalamannya melalui proses asimilasi dan akomodasi. Siswa harus aktif melakukan kegiatan, aktif berpikir, menyusun konsep dan memberi makna tentang hal-hal yang sedang dipelajari. Guru dapat memberi siswa anak tangga yang membawa siswa ke pemahaman yang lebih tinggi, dengan catatan siswa sendiri yang harus memanjatinya (Slavin *cit.* Trianto, 2010: 74). Berdasarkan pendapat Slavin, dapat disimpulkan bahwa guru berperan membantu dan memfasilitasi proses pengkonstruksian pengetahuan yang dilakukan oleh siswa.

#### 1) Teori Belajar *Jean Piaget*

Piaget memandang bahwa proses berpikir sebagai aktivitas fungsi intelektual dan konkret menuju abstrak. Pertumbuhan kapasitas mental memberikan kemampuan-kemampuan mental yang sebelumnya tidak ada. Jean Piaget mengklasifikasikan perkembangan kognitif anak menjadi empat tahap (Tabel 2.1). Teori perkembangan Piaget menekankan pentingnya penyeimbangan (*equilibrasi*) agar seseorang dapat terus mengembangkan dan menambah pengetahuan dan menjaga stabilitas mentalnya. *Equilibrasi* ini dimaknai sebagai sebuah keseimbangan antara asimilasi dan akomodasi sehingga seseorang dapat menyatukan pengalaman luar dengan struktur dalam.

Kesimpulan yang diperoleh dari teori Piaget adalah pendidik harus mampu menciptakan keadaan siswa yang mampu untuk belajar

sendiri. Artinya, pendidik tidak sepenuhnya mengajarkan suatu bahan ajar kepada siswa, tetapi pendidik dapat membangun siswa yang mampu belajar dan terlibat aktif dalam belajar.

Tabel 2.1. Tahap-tahap Perkembangan Kognitif Jean Piaget

Tahapan	Usia	Kemampuan-kemampuan utama
<i>Sensory-motor</i>	0-2 tahun	Terbentuknya konsep kepermanenan obyek dan kemajuan gradual dari perilaku refleksi ke perilaku yang mengarah kepada tujuan.
<i>Pre-Operasional</i>	2-7 tahun	Perkembangan kemampuan menggunakan simbol-simbol untuk menyatakan obyek-obyek dunia. Pemikiran masih egosentris dan sentrasi.
<i>Concrete-Operasional</i>	7-11 tahun	Perbaikan dalam kemampuan untuk berpikir secara logis. Kemampuan-kemampuan baru termasuk penggunaan operasi yang dapat balik. Pemikiran tidak lagi sentrasi tetapi desentrasi, dan pemecahan masalah tidak begitu dibatasi oleh keegosentrisan.
<i>Formal-Operasional</i>	11 tahun sampai dewasa	Pemikiran abstrak dan murni simbolis mungkin dilakukan. Masalah-masalah dapat dipecahkan melalui penggunaan eksperimentasi sistematis

(Sumber: Trianto, 2007:23)

Pada tahap operasi formal, siswa dapat berpikir secara logis, sesuai dengan pemikiran teoritis formal berdasarkan proposisi-proposisi dan hipotesis, dan dapat mengambil kesimpulan lepas dari apa yang diamati saat ini (Piaget; Piaget dan Inhelder *cit.* Suparno, 2013: 51). Pada tahap ini, siswa sudah mempunyai tingkat *equilibrium* yang tinggi, dapat berpikir fleksibel, efektif, dan mampu berhadapan dengan persoalan yang kompleks ( Ginsburg dan Oppen *cit.* Suparno, 2013:51 ). Sifat pokok pada tahap operasi formal adalah deduktif hipotetis, induktif saintifik, dan abstraksi refleksif (Suparno, 2013: 52). Pemikiran

deduktif adalah pemikiran yang menarik kesimpulan spesifik dari sesuatu yang umum (general). Pemikiran induktif adalah pengambilan kesimpulan yang lebih umum dari kejadian-kejadian yang lebih khusus (Suparno, 2013: 52-53). Abstraksi reflektif adalah abstraksi yang diperlukan untuk memperoleh pengetahuan matematis logis ( Wadsworth *cit.* Suparno, 2013: 53).

## 2) Teori Belajar Jerome Bruner

Bruner (1991) mengemukakan empat tema pendidikan yaitu: 1) struktur pengetahuan; 2) kesiapan untuk belajar; 3) nilai intuisi dalam proses pendidikan; dan 4) motivasi atau keinginan untuk belajar. Jerome Bruner dalam teorinya yang disebut pembelajaran penemuan adalah suatu model pengajaran yang menekankan pentingnya pemahaman tentang struktur materi dari suatu ilmu yang dipelajari, pentingnya belajar aktif sebagai dasar dari pemahaman sebenarnya, dan nilai dari berpikir secara induktif dalam belajar (Trianto, 2008). Menurut Bruner, belajar akan lebih bermakna bagi siswa jika siswa memusatkan perhatiannya untuk memahami struktur materi yang dipelajari. Untuk memperoleh struktur informasi, siswa harus aktif mengidentifikasi sendiri prinsip-prinsip kunci tidak hanya sekedar menerima penjelasan dari pendidik, oleh karena itu pendidik harus memunculkan masalah yang mendorong siswa untuk melakukan kegiatan penemuan.

Aplikasi ide-ide Bruner dalam pembelajaran menurut Woolfolk (1995) digambarkan sebagai berikut: 1) memberikan contoh dan bukan  
*commit to user*

contoh dari konsep yang dipelajari; 2) membantu siswa mencari hubungan antar konsep; 3) mengajukan pertanyaan dan membiarkan siswa mencoba menemukan sendiri jawabannya; dan 4) mendorong siswa untuk membuat dugaan yang bersifat intuitif.

Kebaikan belajar penemuan antara lain: 1) pengetahuan bertahan lebih lama apabila dibandingkan dengan pengetahuan yang peroleh dengan cara lain; 2) hasil belajar penemuan mempunyai efek transfer yang lebih baik dari pada hasil belajar lainnya, sehingga konsep dan prinsip yang dijadikan milik kognitif seseorang lebih mudah diterapkan pada situasi baru; 3) Secara keseluruhan belajar penemuan meningkatkan penalaran siswa dan kemampuan untuk berpikir secara bebas, sedangkan secara khusus belajar penemuan melatih keterampilan kognitif siswa untuk menemukan dan memecahkan masalah tanpa pertolongan orang lain (Sukarjo, 2008).

#### **b. Hakikat Pembelajaran**

Proses pertama yang dilakukan dalam dunia pendidikan adalah kegiatan pembelajaran. Pembelajaran merupakan komunikasi antara guru dengan siswa. Mengajar dilakukan oleh guru dan belajar dilakukan oleh siswa. Konsep pembelajaran adalah suatu proses lingkungan seseorang secara sengaja dikelola untuk memungkinkannya turut serta dalam tingkah laku tertentu atau menghasilkan respon terhadap situasi tertentu (Corey *cit.* Sagala, 2010:61). Pada pembelajaran, lingkungan belajar sengaja dikelola dan diatur oleh guru bagi terjadinya beberapa tingkah laku siswa untuk mencapai tujuan tertentu yang diterapkan.

Pembelajaran adalah kegiatan guru secara terprogram dalam desain instruksional dengan tujuan mendorong siswa belajar secara aktif, yang menekankan pada penyediaan sumber belajar (Dimiyati dan Mudjiono *cit.* Sagala, 2010: 62). Sumber belajar harus dipersiapkan dan diprogram sebelum terjadinya proses pembelajaran. Proses pembelajaran yang berlangsung harus melibatkan keaktifan siswa.

Proses pembelajaran akan berlangsung dengan baik apabila pendidik mempunyai kompetensi substansi materi pembelajaran atau menguasai materi pelajaran dan berkompeten dalam metodologi pembelajaran (Sagala, 2010: 64). Jika materi pembelajaran tidak dikuasai maka penyampaian materi ajar tidak maksimal. Metodologi pembelajaran perlu dikuasai agar memudahkan siswa untuk menguasai ilmu pengetahuan yang diberikan guru selama proses pembelajaran.

Hakikat pembelajaran adalah suatu proses usaha yang dilakukan secara sadar dan terus menerus melalui bermacam-macam aktivitas dan pengalaman guna memperoleh pengetahuan baru, sehingga menyebabkan perubahan tingkah laku yang lebih baik. Perubahan tersebut meliputi perubahan pemahaman, pengetahuan, sikap, tingkah laku, dan daya penerimaan.

## **2. Hakikat Pembelajaran IPA**

### **a. Hakikat IPA**

Secara etimologi, kata IPA atau sains berasal dari bahasa latin yaitu *scientia* yang artinya secara sederhana adalah pengetahuan (*Knowledge*).  
*commit to user*

Sains juga diartikan secara sistematis tersusun (*assembled*) bersama-sama dalam suatu urutan terorganisir. Misalnya, pengetahuan tentang fisika, kimia dan biologi (Mariana dan Praginda, 2010:14). *National Academy of Science* menyatakan IPA adalah penggunaan fakta-fakta untuk membangun penjelasan dan prediksi melalui pengujian ilmiah dari fenomena alam, juga pengetahuan yang dihasilkan melalui metode ilmiah. (NAS, 2008:10).

Batasan IPA adalah *body of knowledge obtained by methods based upon observation* (Fisher *cit.* Mariana dan Praginda, 2010: 17). Suatu tubuh ilmu pengetahuan diperoleh berdasarkan observasi. IPA mempunyai dua bentuk yaitu IPA sebagai batang tubuh ilmu pengetahuan yang berguna, pengetahuan praktis dan metode perolehannya dan sebagai hal yang murni aktivitas intelektual (Chambell *cit.* Mariana dan Praginda, 2010: 17).

Suatu batasan yang lebih lengkap mengenai IPA dikemukakan oleh Sund. IPA merupakan batang tubuh ilmu pengetahuan (*body of knowledge*) yang dibentuk melalui proses inkuiri yang terus menerus yang di arahkan oleh masyarakat yang bergerak dalam bidang IPA. IPA lebih dari sekedar pengetahuan (*knowledge*) (Sund *cit.* Mariana dan Praginda, 2010: 17). IPA merupakan suatu upaya manusia yang meliputi operasi mental, keterampilan dan strategi memanipulasi dan menghitung, keingintahuan (*curiosity*), keteguhan hati (*courage*), ketekunan (*persistence*) yang dilakukan oleh individu untuk menyikap rahasia alam semesta. IPA juga dikatakan sebagai hal-hal yang dilakukan oleh ahli sains ketika melakukan kegiatan ilmiah.



Berdasarkan paparan di atas dapat dirumuskan bahwa IPA adalah ilmu pengetahuan atau kumpulan konsep, prinsip, hukum dan teori yang dibentuk melalui proses kreatif yang sistematis melalui inkuiri yang dilanjutkan dengan proses observasi (empiris) secara terus menerus, merupakan suatu upaya manusia yang meliputi operasi mental, keterampilan dan strategi memanipulasi dan menghitung, keingintahuan (*curiosity*), keteguhan hati (*courage*), ketekunan (*persistence*) yang dilakukan oleh individu untuk menyikap rahasia alam semesta.

#### **b. Pembelajaran IPA Terpadu**

Tim IPA Terpadu (2009:1) menjelaskan IPA berkaitan dengan upaya memahami berbagai fenomena alam secara sistematis. Pada hakikatnya, pembelajaran IPA memiliki empat dimensi yaitu sikap, proses, produk, dan aplikasi. Tujuan utama dari pembelajaran IPA Terpadu adalah membangun gambaran dunia secara menyeluruh, mengembangkan kehidupan siswa dan hubungannya dengan lingkungan serta pengalaman afektif siswa. Titik berat dari pembelajaran IPA Terpadu adalah membelajarkan fenomena alam secara menyeluruh (Lamauskas, 2008: 8).

Pembelajaran terpadu dalam IPA dapat dikemas dengan tema atau topik tentang suatu wacana yang dibahas dari berbagai sudut pandang atau disiplin keilmuan yang mudah dipahami dan dikenal siswa. Pembelajaran IPA terpadu, suatu konsep atau tema dibahas dari berbagai aspek bidang kajian dalam bidang kajian IPA. Dengan demikian, melalui pembelajaran terpadu ini beberapa konsep yang relevan untuk dijadikan tema tidak perlu

dibahas berulang kali dalam bidang kajian yang berbeda, sehingga penggunaan waktu untuk pembahasannya lebih efisien dan pencapaian tujuan pembelajaran juga diharapkan akan lebih efektif (Puskur, 2006: 1-2).

Tujuan pembelajaran IPA terpadu sebagai suatu kerangka model dalam proses pembelajaran tidak jauh berbeda dengan tujuan pokok pembelajaran terpadu itu sendiri, yaitu: 1) meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran; 2) meningkatkan minat dan motivasi; 3) beberapa kompetensi dasar dapat dicapai sekaligus (Puskur, 2006: 1-2). Diharapkan melalui pembelajaran IPA terpadu siswa dapat membangun pengetahuannya sendiri dengan cara metode ilmiah, berinteraksi serta bersikap ilmiah.

Makna terpadu dalam pembelajaran IPA adalah adanya keterkaitan antara berbagai aspek dan materi yang tertuang dalam KD IPA sehingga melahirkan satu atau beberapa tema pembelajaran. Pembelajaran terpadu juga dapat dikatakan pembelajaran yang memadukan materi beberapa mata pelajaran atau kajian ilmu dalam satu tema. Keterpaduan dalam pembelajaran IPA dimaksudkan agar pembelajaran IPA lebih bermakna, efektif, dan efisien (Kemendikbud, 2013: 171).

Pembelajaran IPA di Sekolah Menengah Pertama (SMP) pada Kurikulum 2013 terdapat beberapa perubahan diantara adalah konsep pembelajarannya dikembangkan sebagai mata pelajaran *integrative science* atau “IPA Terpadu” bukan sebagai pendidikan disiplin ilmu. Konsep keterpaduan ini ditunjukkan dalam Kompetensi Inti (KI) dan

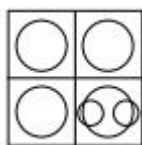
KD pembelajaran IPA yakni di dalam satu KD sudah memadukan konsep-konsep IPA dari bidang ilmu biologi, fisika, dan ilmu pengetahuan bumi dan antariksa (IPBA) (Kemendikbud, 2013: 171). Pembelajaran terpadu dalam IPA dapat dikemas dengan Tema/Topik/Materi Ajar tentang suatu wacana yang dibahas dari berbagai sudut pandang atau disiplin keilmuan yang mudah dipahami dan dikenal siswa (Kemendikbud, 2013: 175).

Kurikulum 2013 menyatakan ada beberapa prinsip-prinsip yang harus diperhatikan dalam perancangan pembelajaran terpadu yaitu: 1) substansi materi yang akan diramu ke dalam pembelajaran terpadu diangkat dari konsep-konsep kunci yang terkandung dalam aspek-aspek perkembangan terkait; 2) antar konsep kunci yang dimaksud memiliki keterkaitan makna dan fungsi, yang apabila diramu ke dalam satu konteks tertentu (peristiwa, isu, masalah, atau tema) masih memiliki makna asal, selain memiliki makna yang berkembang dalam konteks yang dimaksud; 3) aktivitas belajar yang hendak dirancang dalam pembelajaran terpadu mencakup aspek perkembangan anak (Kemendikbud, 2013: 176).

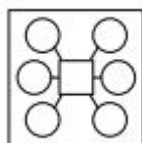
Ciri- ciri pembelajaran terpadu yaitu: 1) holistik, suatu peristiwa yang menjadi pusat perhatian dalam pembelajaran terpadu dikaji dari beberapa bidang studi sekaligus untuk memahami suatu fenomena dari segala sisi; 2) bermakna, keterkaitan antara konsep-konsep lain akan menambah kebermaknaan konsep yang dipelajari dan diharapkan anak mampu menerapkan perolehan belajarnya untuk memecahkan masalah-masalah



**Model**  
Model  
ketrhubungan  
(*connected*)



Model  
jaring  
laba-laba  
(*Webbed*)



**Deskripsi**

Topik-topik dalam satu mata pelajaran/diisiplin ilmu berhubungan satu sama lain. Hubungan satu topik atau antar konsep, keterampilan, atau tugas pada modul ini diekspiliskan

Model ini memadukan beberapa mata pelajaran. Pembelajaran dikat dengan tema sehingga dikenal dengan Pembelajaran tematis, karena menggunakan suatu tema sebagai dasar pembelajaran dalam berbaga disiplin mata pelajaran

**Kelebihan**


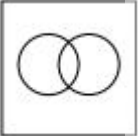
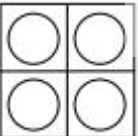


Konsep-konsep utama saling terhubung, mengarah pada pengulangan (*review*),rekonseptuali sasi, dan asimilasi gagasan-gagasan dalam suatu disiplin

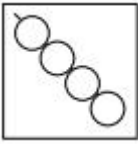


Dapat memotivasi siswa: membantu siswa untuk melihat keterhubungan antar gagasan

**Keterbatasan**

Disiplin- disiplin ilmu tidak berkaitan; materi pelajaran tetap terfokus pada satu disiplin ilmu

Tema yang digunakan harus dipilih baik-baik secara selektif agar menjadi berarti, juga relevan dengan konten.

Model	Diskripsi	Kelebihan	Keterbatasan
Model Keterpaduan ( <i>integrated</i> ) 	Model pembelajaran terpadu yang memadukan berbagai mapel/disiplin ilmu, tetapi ada penetapan prioritas untuk menemukan konsep, keterampilan, sikap yang sama dari berbagai disiplin ilmu yang saling tumpang tindih dalam berbagai disiplin ilmu.	Mendorong siswa untuk melihat keterkaitan dan kesalingterhubungan di antara disiplin-disiplin ilmu; siswa termotivasi dengan melihat berbagai keterkaitan tersebut.	Membutuhkan tim antar departemen yang memiliki perencanaan dan waktu pengajaran yang sama.
Model Terbagi ( <i>Shared</i> ) 	Model ini memadukan dua mata pelajaran/disiplin ilmu dan dari mata pelajaran yang dipadukan itu memiliki bagian yang sama. Perencanaan tim dan atau pengajaran yang melibatkan dua disiplin difokuskan pada konsep, keterampilan, dan sikap-sikap ( <i>attitudes</i> ) yang sama.	Terdapat pengalaman-pengalaman pembelajaran bersama; dengan dua orang guru di dalam satu tim, akan lebih mudah untuk berkolaborasi.	Membutuhkan waktu, fleksibilitas, komitmen, dan kompromi.
Terpisah ( <i>Fragmented</i> ) 	Model ini berisikan mata pelajaran/disiplin ilmu yang berbeda dan saling terpisah.	Adanya kejelasan dan pandangan yang terpisah dalam suatu mata pelajaran.	Keterhubungan menjadi tidak jelas; lebih sedikit transfer pembelajaran
Berbentuk Sarang ( <i>Nested</i> ) 	Dalam model ini dipadukan berbagai keterampilan dari berbagai disiplin ilmu, misalnya keterampilan-keterampilan sosial, berpikir, dan konten ( <i>contents skill</i> ) dicapai di dalam satu mata pelajaran ( <i>subject area</i> )	Memberi perhatian pada berbagai mata pelajaran yang berbeda dalam waktu yang bersamaan, memperkaya dan memperluas pembelajaran	Pelajar dapat menjadi bingung dan kehilangan arah mengenai konsep-konsep utama dari suatu kegiatan atau pelajaran
Dalam satu rangkaian ( <i>Sequence</i> ) 	Dalam model ini topik-topik diurutkan dan persamaan-persamaan yang ada dalam mata pelajaran yang dipadukan diajarkan secara bersamaan.	Memfasilitasi transfer pembelajaran melintasi beberapa mata pelajaran	Membutuhkan kolaborasi yang terus menerus dan fleksibilitas yang tinggi.

<b>Model</b>	<b>Diskripsi</b>	<b>Kelebihan</b>	<b>Keterbatasan</b>
<p>Dalam satu alur (<i>Threaded</i>)</p> 	<p>Model pembelajaran terpadu yang fokus pada penguasaan keterampilan. Keterampilan sosial, berpikir, Berbagai jenis kecerdasan, dan keterampilan belajar 'di rentangkan' melalui berbagai disiplin ilmu/mata pelajaran</p>	<p>Murid-murid mempelajari cara mereka belajar; memfasilitas transfer pembelajaran selanjutnya</p>	<p>Disiplin-disiplin ilmu yang bersangkutan tetap terpisah satu sama lain</p>
<p><i>Immersed</i></p> 	<p>Dalam model ini guru membantu peserta didik untuk memadukan apa yang dipelajari dengan cara memandang seluruh pengajaran melalui perspektif bidang yang disukai (<i>area of interest</i>)</p>	<p>Keterpaduan berlangsung di dalam pelajar itu sendiri</p>	<p>Dapat mempersempit fokus pelajar tersebut</p>
<p>jejaring (<i>Networked</i>)</p> 	<p>Model ini membiarkan siswa untuk melakukan proses pemaduan topik yang dipelajari melalui pemilihan jejaring pakar dan sumber daya.</p>	<p>Bersifat proaktif: peserta didik terstimulasi oleh informasi, keterampilan, atau konsep-konsep baru</p>	<p>Dapat memecah perhatian peserta didik., upaya-upaya menjadi tidak efektif. Jika peserta didik tidak memiliki kemampuan mengadakan penafsiran ulang terhadap pemahaman yang dimilikinya dan menerapkannya secara tepat</p>

karakteristik yang berbeda-beda, sehingga memerlukan model yang sesuai agar memberikan hasil keterpaduan yang optimal. Apabila terdapat sejumlah konsep yang saling bertautan dalam suatu KD. Agar pembelajarannya menghasilkan kompetensi yang utuh, maka konsep-konsep tersebut harus dipertautkan (*connected*) dalam pembelajarannya. Pada model *connected* ini konsep pokok menjadi materi pembelajaran inti, sedangkan contoh atau terapan konsep yang dikaitkan berfungsi untuk memperkaya (Kemendikbud, 2013: 174). Apabila ada KD yang mengandung konsep saling berkaitan tetapi tidak beririsan untuk menghasilkan kompetensi yang utuh, konsep-konsep harus dikaitkan dengan suatu tema tertentu hingga menyerupai jaring laba-laba. Model semacam ini disebut *webbed*. Karena selalu memerlukan tema pengait, maka model *webbed* lazim disebut model tematik (Kemendikbud, 2013: 174).

Jika terdapat sejumlah KD yang mengandung konsep saling beririsan/tumpang tindih, maka jika dibelajarkan secara terpisah-pisah menjadi tidak efisien. Konsep-konsep semacam ini memerlukan pembelajaran model *integrated* atau *shared*. Pada model *integrated*, materi pembelajaran dikemas dari konsep-konsep dalam KD yang sepenuhnya beririsan; sedangkan pada model *shared*, konsep-konsep dalam KD yang dibelajarkan tidak sepenuhnya beririsan, tetapi dimulai dari bagian yang beririsan (Kemendikbud, 2013: 175).

### 3. Model Inkuiri

Inkuiri adalah proses dinamis yang terbuka untuk bertanya-tanya dan kebingungan yang datang untuk mengetahui dan memahami dunia (Galileo Educational Network *cit.* Alberta, 2004: 1), sedangkan menurut Twowbridge *commit to user*

dan Bybee (1996) menjelaskan bahwa inkuiri adalah proses para saintis mengajukan pertanyaan tentang alam dan bagaimana secara sistematis saintis mencari jawabannya. Inkuiri sebagai pendekatan pengajaran guru melibatkan kemampuan berpikir kritis siswa untuk menganalisis dan memecahkan persoalan yang sistematis (Kindsvatter *et al. cit.* Suparno, 2013). Pembelajaran berbasis inkuiri adalah proses siswa untuk terlibat dalam pembelajaran siswa, merumuskan pertanyaan, menyelidiki secara luas dan kemudian membangun pemahaman baru, makna dan pengetahuan. Pengetahuan yang baru bagi siswa dan dapat digunakan untuk menjawab pertanyaan, untuk mengembangkan solusi atau untuk mendukung posisi atau sudut pandang (Alberta, 2004: 1).

Pada pendekatan inkuiri siswa didorong untuk mengenal masalah, mengajukan pertanyaan, mengemukakan langkah-langkah penelitian, memberi pemaparan yang ajeg, membuat ramalan, dan penjelasan yang menunjang pengalaman (Dettrick *cit.* Rustaman, 2005). Pendekatan inkuiri memiliki proses pembelajaran yang dicapai melalui sistem pemikiran yang sistematis. Praktikum berbasis inkuiri memberikan kemampuan siswa untuk membangun pemahaman konseptualnya sendiri dan mengaplikasikan pengetahuannya ke dalam situasi yang relevan (Ketpichainarong *et al.*, 2010).

#### **a. Tingkatan Inkuiri**

Pembelajaran dengan model inkuiri didasari oleh kadar peran guru dan siswa dalam pembelajaran tersebut. Beberapa ahli mengemukakan pembelajaran berbasis inkuiri sebagai berikut. Ledbetter (2003) mengusulkan tiga tingkatan pembelajaran berbasis inkuiri, yakni tingkat awal (*introductory*  
*commit to user*)



*level*), tingkatan ini berperan sebagai latihan bagi siswa agar siap menjadi pemikir yang lebih luas. Pada tingkatan ini kontrol guru masih dominan, tetapi pengumpulan data dan menarik kesimpulan dilakukan oleh siswa. Tingkatan kedua, guru ataupun buku masih menjadi acuan utama, namun siswa sudah mengusulkan masalah-masalah yang akan diteliti dan mulai merancang penelitiannya sendiri untuk memecahkan masalah. Tingkat ketiga, siswa sudah mandiri mampu membedakan antara permasalahan yang bisa siswa jawab dengan studi pustaka, *eksperiment* atau paduan keduanya.

Berdasarkan komponen dalam proses inkuiri yang meliputi topik masalah, teori/latar belakang, prosedur kegiatan, analisis hasil pengamatan, komunikasi hasil pengamatan, serta pengambilan kesimpulan, inkuiri dibedakan menjadi lima tingkat yaitu: tingkat 0 (*confirmation*), tingkat ½ (*structured inquiry*), tingkat 1 (*guided inquiry*), tingkat 2 (*open inquiry*), tingkat 3 (*authentic inquiry*) (Buck *et al.*, 2008). Berikut adalah penjelasan kelima tingkatan tersebut:

- 1) Tingkat 0 (*confirmation*): sebuah kegiatan keenam komponen inkuiri seperti yang telah disebutkan di atas disediakan untuk siswa. Hal tersebut disediakan dengan jelas pada petunjuk praktikum. Pada kegiatan ini, siswa hanya mengamati atau mengalami fenomena yang tidak biasa, atau belajar khususnya teknik laboratorium. Pada tingkat ini komponen esensial dari inkuiri yakni pertanyaan atau masalah tidak muncul. Oleh karena itu, Martin-Hansen (2002) menyatakan bahwa tingkat 0 tidak termasuk kegiatan inkuiri.

- 2) Tingkat  $\frac{1}{2}$  (*structured inquiry*): petunjuk praktikum memberikan masalah, prosedur, dan analisis sehingga siswa dapat menemukan hubungan atau memperoleh kesimpulan yang belum diketahui dari petunjuk praktikum. Pada tingkat ini, siswa sudah mengenal aturan laboratorium dan lebih mampu menggunakan pengetahuan sebelum merancang penyelidikan yang berhubungan dengan materi pelajaran.
- 3) Tingkat 1 (*guided inquiry*): petunjuk praktikum memberikan masalah dan prosedur, tetapi metode analisis, komunikasi, dan kesimpulan didesain sendiri oleh siswa, guru hanya berperan sebagai fasilitator.
- 4) Tingkat 2 (*open inquiry*): masalah dan latar belakang disediakan oleh petunjuk praktikum, tetapi prosedur/metode didesain sendiri oleh siswa, begitu juga analisis dan kesimpulan.
- 5) Tingkat 3 (*authentic inquiry*): masalah, prosedur, analisis, komunikasi, dan kesimpulan didesain sendiri oleh siswa. Inkuiri ini dapat dikatakan sebagai Inkuiri penuh (Martin-Hansen, 2002) karena pada tingkatan ini siswa bertanggung jawab secara penuh terhadap proses belajarnya, dan guru hanya memberikan bimbingan terbatas pada pemilihan topik dan pengembangan pertanyaan.

Kindsvaster *et al.* (1996) membedakan inkuiri menjadi dua macam yaitu inkuiri terbimbing dan bebas, yang dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Inkuiri terbimbing yaitu inkuiri yang banyak dicampuri oleh guru. Pendekatan inkuiri ini sangat cocok untuk siswa yang belum biasa melakukan inkuiri.

2) Inkuiri bebas yaitu inkuiri yang memberi kebebasan dan inisiatif kepada siswa untuk memikirkan bagaimana memecahkan persoalan yang dihadapi (Kindsvaster *et al. cit.* Suparno, 2013:74-75).

Wenning (2005) membagi inkuiri menjadi delapan tingkatan yaitu *Discovery Learning*, *Interactive Demonstrasi*, *Inquiry Lesson*, *Guided Inquiry*, *Bounded Inquiry Lab*, *Free Inquiry Lab*, *Pure Hypothecal Inquiry*, Dan *Applied Hypothecal Inquiry*. Berikut adalah penjelasan kedelapan macam tahapan tersebut:

1) *Discovery Learning*

*Discovery Learning* merupakan bentuk yang paling mendasar dari berorientasi *inquiry learning*. Hal ini didasarkan pada "Eureka! Saya telah menemukan itu!". Fokus pembelajaran penemuan ini tidak untuk mencari aplikasi untuk pengetahuan, melainkan pada membangun konsep dan pengetahuan dari pengalaman.

2) *Interactive Demonstrasi*

Demonstrasi interaktif umumnya terdiri dari seorang guru memanipulasi (menunjukkan) alat ilmiah dan kemudian mengajukan pertanyaan menyelidik tentang apa yang akan terjadi (prediksi) atau bagaimana sesuatu yang mungkin terjadi (penjelasan). Guru bertugas melakukan demonstrasi, mengembangkan dan mengajukan pertanyaan menyelidik, memunculkan tanggapan, meminta penjelasan lebih lanjut, dan membantu siswa mencapai kesimpulan berdasarkan bukti.

### 3) *Inquiry Lesson*

*Inquiry Lesson* mirip dengan demonstrasi interaktif. Pada *Inquiry Lesson*, kegiatan inkuiri terdapat penekanan secara halus bergeser ke bentuk yang lebih kompleks dari percobaan ilmiah. Pada proses inkuiri membantu siswa dengan bimbingan secara langsung dan menggunakan pertanyaan-pertanyaan yang tepat untuk proses bimbingan. Guru menempatkan peningkatan penekanan pada membantu siswa untuk merumuskan pendekatan eksperimental, mengidentifikasi dan mengontrol variabel, dan mendefinisikan sistem. Pendekatan ini membantu siswa memahami sifat proses penyelidikan, sehingga *Inquiry Lesson* dapat diartikan sebagai kegiatan penyelidikan yang terdapat bimbingan langsung dari guru.

### 4) *Guided Inquiry Lab*

Pendekatan pembelajaran inkuiri ini, guru membimbing siswa melakukan kegiatan dengan memberi pertanyaan awal dan mengarahkan pada suatu diskusi. Guru berperan aktif dalam menentukan permasalahan dan tahap-tahap pemecahannya. Pendekatan ini siswa lebih berorientasi pada bimbingan dan petunjuk dari guru hingga dapat memahami konsep-konsep pelajaran. Siswa dihadapkan pada tugas-tugas yang relevan untuk diselesaikan baik melalui diskusi kelompok maupun secara individual agar mampu menyelesaikan masalah dan menarik kesimpulan secara mandiri.

5) *Bounded Inquiry Lab*

Tahap *bounded inquiry lab*, siswa merancang dan mengadakan eksperimen tanpa banyaknya panduan dari guru, tidak sebanyak pada *Guided Inquiry Lab*. Tahap ini siswa menyelesaikan permasalahan secara mandiri meski masih terdapat panduan dari guru.

6) *Free Inquiry Lab*

Tahap ini menempatkan siswa seolah-olah seperti ilmuwan. Siswa diberi kebebasan untuk menyelidiki, menemukan, menyelesaikan masalah secara mandiri dan merancang prosedur. Selama proses pembelajaran, bimbingan dari guru sangat sedikit diberikan atau tidak diberikan sama sekali. Ada kemungkinan siswa mempunyai alternatif pemecahan masalah sendiri. Pendekatan ini jarang digunakan karena membutuhkan kemampuan yang lebih dari siswa.

7) *Pure Hypothecal Inquiry*

Pendekatan ini maksudnya penelitian yang dilakukan secara empiris penjelasan hipotesis dari hukum-hukum dan menggunakan hipotesis tersebut untuk menjelaskan berbagai fenomena. Hasil yang akan diperoleh pada tahap ini yaitu pembuktian dari hukum-hukum sebelumnya atau pembuktian dari kesalahan hukum-hukum tersebut sehingga memunculkan teori-teori baru.

8) *Applied Hypothecal Inquiry*

Tahap ini menempatkan siswa untuk berperan aktif dalam memecahkan permasalahan dalam kehidupan nyata. Siswa membangun sebuah masalah untuk memformulasikan hipotesis dari sebuah fakta-

fakta, kemudian memberi argumen yang logis untuk mendukung hipotesis siswa.

Pembelajaran inkuiri mempunyai karakteristik sama pada setiap tingkatannya yaitu: 1) Siswa terlibat dengan pertanyaan yang berorientasi ilmiah; 2) siswa mengutamakan bukti, yang memungkinkan siswa untuk mengembangkan dan mengevaluasi penjelasan untuk menjawab yang berorientasi ilmiah; 3) siswa merumuskan penjelasan dari bukti untuk menjawab pertanyaan yang berorientasi ilmiah; 4) siswa mengevaluasi penjelasan dengan penjelasan alternatif, terutama yang mencerminkan pemahaman ilmiah; 5) siswa berkomunikasi dan membenarkan penjelasan yang diusulkan siswa (NRC, 2000: 24-29).

#### **b. Tahap- tahap Inkuiri**

Inkuiri memiliki beberapa aspek yang khas yang membedakannya dengan teknik pembelajaran lain. Berikut ini beberapa pendapat para ahli mengenai tahapan inkuiri:

Tahapan inkuiri menurut Gulo yaitu :

##### 1) Mengajukan Pertanyaan atau Permasalahan

Mengajukan pertanyaan atau permasalahan adalah langkah awal dalam tahapan inkuiri yang akan membawa siswa pada suatu persoalan

##### 2) Merumuskan Hipotesis

Hipotesis adalah jawaban sementara atas pertanyaan atau solusi permasalahan yang dapat diuji dengan data melalui percobaan. Hipotesis haruslah memiliki landasan berpikir yang kokoh, sehingga hipotesis yang

*commit to user*

dimunculkan bersifat rasional dan logis

### 3) Mengumpulkan Data

Hipotesis yang telah dirumuskan dapat digunakan untuk menuntun proses pengumpulan data. Data yang dihasilkan dapat berupa tabel, matrik, atau grafik

### 4) Analisis Data

Siswa bertanggung jawab menguji hipotesis yang telah dirumuskan dengan menganalisis data yang telah diperoleh. Setelah memperoleh kesimpulan dari data hasil percobaan, siswa dapat menguji hipotesis yang telah dirumuskan. Bila ternyata hipotesis itu salah, maka siswa dapat menjelaskan sesuai dengan proses inkuiri yang dilakukannya

### 5) Membuat Kesimpulan

Langkah penutup dari pembelajaran inkuiri adalah membuat kesimpulan berdasarkan data yang telah diperoleh siswa ( Gulo *cit.* Trianto, 2007).

Tahapan inkuiri menurut Joyce *et al.* (2000):

- 1) Menghadapkan masalah: menjelaskan prosedur penelitian, menyajikan situasi yang saling bertentangan
- 2) Menemukan masalah: memeriksa hakikat objek dan kondisi yang dihadapi, memeriksa tampilnya masalah
- 3) Mengkaji data dan eksperimentasi: mengisolasi variabel yang sesuai, merumuskan hipotesis
- 4) Menganalisis proses penelitian untuk memperoleh prosedur yang lebih efektif.

Tahapan inkuiri menurut Sanjaya (2011) yaitu: 1) Orientasi masalah; 2) Merumuskan masalah; 3) Mengajukan hipotesis; 4) Mengumpulkan data; 5) Menguji hipotesis; 6) Merumuskan kesimpulan. Tahapan inkuiri menurut Eggen dan Kauchak yaitu: 1) Menyajikan pertanyaan atau masalah; 2) membuat hipotesis; 3) merancang percobaan; 4) melakukan percobaan untuk mendapatkan informasi; 5) mengumpulkan dan analisis data; 6) Membuat kesimpulan (Eggen dan Kauchak *cit.* Trianto, 2007). Wenning (2011) menjelaskan ada lima tahapan pada setiap level inkuiri yaitu: 1) observasi; 2) manipulasi; 3) generalisasi; 4) verifikasi; dan 5) aplikasi.

Langkah-langkah inkuiri menurut Kindsvatter *et al.* adalah:

#### 1) Identifikasi dan Klarifikasi Masalah

Guru memberi permasalahan yang ingin di dalami atau dipecahkan oleh siswa. Persoalan harus real, dapat dikerjakan oleh siswa dan sesuai dengan kemampuan siswa.

#### 2) Membuat Hipotesis

Siswa mengajukan hipotesis. Guru mengkaji hipotesis siswa, apakah sudah jelas atau belum. Apabila belum jelas, guru membantu memperjelas maksud dari hipotesis.

#### 3) Mengumpulkan Data

Siswa mencari dan mengumpulkan data untuk membuktikan apakah hipotesis benar atau tidak. Pada pembelajaran IPA dalam mengumpulkan data langkah ini merupakan langkah percobaan atau eksperimen.



#### 4) Menganalisis Data

Data yang sudah dikumpulkan dianalisis untuk membuktikan apakah hipotesis benar atau tidak.

#### 5) Mengambil Kesimpulan

Berasal dari data yang telah dikumpulkan dan dianalisis, kemudian diambil kesimpulan dengan generalisasi. Kesimpulan dicocokkan dengan hipotesis asal apakah hipotesis diterima atau tidak (Kindsvatter *et al cit.* Suparno, 2013).

Penggunaan model pembelajaran inkuiri dapat membantu siswa untuk proses penyelidikan kepada situasi kehidupan sehari-hari. Pada model inkuiri memberi kesempatan siswa untuk: 1) mengembangkan keterampilan yang akan siswa butuhkan sepanjang hidup siswa; 2) belajar untuk mengatasi masalah yang mungkin tidak memiliki solusi yang jelas; 3) melatih siswa untuk mencari solusi, sekarang dan di masa depan. Selain itu model inkuiri menyediakan konten dan struktur untuk instruksi menguraikan keterampilan dan strategi yang perlu diajarkan secara eksplisit dalam setiap tahapan proses (Alberta, 2004: 1-8).

#### ***c. Inquiry Lesson***

Pada salah satu tingkatan model pembelajaran inkuiri terdapat pembelajaran *Inquiry Lesson*. Pembelajaran pada tingkatan ini, guru mulai menunjukkan proses ilmiah secara eksplisit pada siswa dengan menekankan pada penjelasan yang dapat membantu siswa untuk memahami bagaimana cara melakukan eksperimen, mengidentifikasi, mengontrol variabel, dan

yang lainnya. Pada tingkatan ini, siswa diarahkan pada kegiatan percobaan ilmiah, namun masih terdapat bimbingan langsung dari guru. Namun, secara halus guru mulai melatih kegiatan inkuiri secara kompleks (Wenning, 2005). Pembelajaran *Inquiry Lesson* membelajarkan setiap elemen inkuiri, meskipun setiap elemen inkuiri bisa sebagian berasal dari siswa sendiri maupun dari guru (Aclufi, 2005: 25).

Wenning (2010) menjelaskan bahwa dalam *Inquiry Lesson* siswa mengidentifikasi prinsip sains dan atau hubungan antar prinsip sains (*cooperative work* untuk membangun pengetahuan yang lebih detail). Keterampilan pada pendekatan pembelajaran *Inquiry Lesson* yaitu: 1) mengukur; 2) mengumpulkan dan mencatat data, 3) membangun sebuah tabel data; 4) merancang dan melakukan penyelidikan ilmiah; 5) menggunakan teknologi dan matematika selama investigasi. Prosedur umum yang digunakan pada pembelajaran *Inquiry Lesson* yaitu: 1) guru mengidentifikasi fenomena yang akan diteliti, termasuk tujuan penyelidikan. Guru menuntun siswa untuk melakukan penyelidikan; 2) guru membantu siswa mengidentifikasi sistem yang akan dipelajari; 3) guru melatih siswa untuk mengidentifikasi variabel-variabel independen yang mungkin memiliki efek pada variabel dependen; 4) guru meminta siswa untuk menjelaskan serangkaian percobaan terkontrol untuk menentukan kualitatif efek dari variabel independen terhadap variabel dependen; 5) Siswa melakukan percobaan di bawah pengawasan guru; 6) melalui bantuan guru siswa menganalisis hubungan variabel independen dan dependen; 7) guru

menjelaskan variabel-variabel independen yang perlu dilakukan penyelidikan lebih lanjut untuk mengidentifikasi hubungan yang lebih tepat antara variabel.

Karakteristik dari *Inquiry Lesson* meliputi karakteristik guru dan siswa. Karakteristik Guru yaitu: 1) menyajikan pelajaran yang berpusat pada siswa; 2) berfokus pada satu atau lebih pertanyaan untuk mengaktifkan penyelidikan; 3) mendorong siswa untuk berpikir dan bertanya; 4) mendorong antar siswa untuk diskusi; 5) menyediakan alur penyelidikan; 6) menjadi pembimbing; 7) mendorong siswa untuk aktif mencari informasi ataupun ide-ide; 8) penekanan pembelajaran pada bagaimana siswa mengetahui materi, bukan apa yang harus diketahui; 9) menggunakan kemampuan bertanya yang tepat; 10) merespon siswa yang memberi kontribusi dengan tepat (<http://www.phy.ilstu.edu.html>).

Karakteristik siswa meliputi: 1) melakukan pengamatan dan mengumpulkan data; 2) merumuskan prediksi berdasarkan pengamatan dan membuat dan melakukan percobaan untuk memvalidasi kesimpulan; 3) mencari hubungan sebab akibat; 4) menghubungkan variabel bebas dan terikat untuk menetapkan hubungan yang berarti; 5) menggunakan kemampuan penalaran; 6) menarik kesimpulan berdasarkan data; 7) mengumpulkan data pengamatan; 8) menginformasikan temuan kepada siswa yang lain (<http://www.phy.ilstu.edu.html>).

## 4. Modul

### a. Pengertian Modul

Modul adalah bahan belajar yang dirancang secara sistematis berdasarkan Kurikulum tertentu dan dikemas dalam bentuk satuan pembelajaran terkecil dan memungkinkan dipelajari secara mandiri dalam satuan waktu tertentu (Purwanto *et al.*, 2007: 9). Modul merupakan salah satu bentuk bahan ajar yang dikemas secara utuh dan sistematis, di dalamnya memuat seperangkat pengalaman belajar yang terencana dan didesain untuk membantu siswa menguasai tujuan belajar yang spesifik (Depdiknas, 2008).

Modul secara umum berisi bahan berbentuk tugas, dan latihan-latihan, Du Bois (Du Bois *cit.* Sukmadinata, 2004) mengungkapkan bahwa: “*A module consist of a series of readings, assignments, experiences, and similiar activities centered around a unifying theme about two weeks of work*”. Modul sebagai media pembelajaran memiliki empat ciri utama, yaitu: Pertama, pembelajaran bersifat individual tetapi tidak berarti harus dimaknai untuk mendidik siswa untuk menjadi insan-insan individual, hendaknya dipandang sebagai penghargaan terhadap adanya perbedaan individual diantara siswa. Kedua, adanya kebebasan bagi siswa untuk memilih aktivitas sesuai dengan kemampuan, minat, dan tujuan yang diinginkan. Ketiga, adanya keluwesan, sehingga siswa dapat belajar sesuai dengan kesanggupan, kemampuan, dan gaya belajarnya. Keempat, adanya partisipasi aktif dari siswa, artinya pembelajaran modul menganut prinsip “*commit to user*”

*learning by doing*” siswa dapat mencapai suatu konsep atau keterampilan melalui aktivitasnya sendiri (Russel *cit.* Galib, 2001). Tujuan disusunnya modul agar peserta dapat menguasai kompetensi yang diajarkan dalam diklat atau kegiatan pembelajaran dengan sebaik-baiknya (Purwanto *et al.*, 2007).

Pada dasarnya pembelajaran menggunakan modul diarahkan mengembangkan cara belajar siswa aktif, mandiri, karena dengan menggunakan modul siswa tidak lagi berperan sebagai pendengar dan pencatat ceramah guru, tetapi siswa adalah pelajar yang aktif: membaca, mencoba, mencari, menganalisis, menyimpulkan, memecahkan masalah sendiri. Guru berperan sebagai pengelola, pengarah, pembimbing, fasilitator dan pendorong aktivitas belajar siswa (Russel *cit.* Galib, 2001).

Komponen modul pembelajaran secara umum adalah: indentitas modul, petunjuk pengerjaan modul, tujuan pembelajaran, bahan bacaan, kegiatan belajar mengajar, media atau sumber belajar, dan tes atau latihan-latihan (Sukmadinata, 2004). Modul biasanya meliputi delapan bagian pokok yaitu: (1) petunjuk modul; (2) *pretest*; (3) pengantar topik modul; (4) tujuan-tujuan modul; (5) tujuan perilaku khusus pendek; (6) aktivitas alternatif siswa; (7) *Postest*; (8) *remidial* (Charles *cit.* Galib, 2001). Charles menambahkan bahwa modul yang baik adalah modul yang singkat, jelas, dan *to the point* (Charles *cit.* Galib, 2001).

Depdiknas (2008) menjelaskan dalam pengembangan modul dipilih struktur atau kerangka yang sederhana dan yang paling sesuai dengan *commit to user*

kebutuhan dan kondisi yang ada. Modul terdiri dari bagian pembuka, inti dan penutup. Kerangka modul tersusun sebagai berikut Depdiknas (2008):

Kata Pengantar  
Daftar Isi  
Peta Kedudukan Modul  
Glosarium

#### I. PENDAHULUAN

- A. Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar
- B. Deskripsi
- C. Waktu
- D. Prasyarat
- E. Petunjuk Penggunaan Modul
- F. Tujuan Akhir
- G. Cek Penguasaan Standar Kompetensi

#### II. PEMBELAJARAN

- A. Pembelajaran 1
  1. Tujuan
  2. Uraian Materi
  3. Rangkuman
  4. Tugas
  5. Tes
  6. Lembar Kerja Praktik

#### B. Pembelajaran 2-n

#### III. EVALUASI

- A. Tes Kognitif
- B. Tes Psikomotor
- C. Penilaian Sikap

#### KUNCI JAWABAN

#### DAFTAR PUSTAKA

Sistematika penulisan modul mencakup 5 bagian yakni: bagian pendahuluan, kegiatan belajar, evaluasi dan kunci jawaban, glosarium serta daftar pustaka. Kerangka modul menurut Sukirman (2012) sebagai berikut:

- I. PENDAHULUAN
  - A. Latar Belakang
  - B. Deskripsi singkat modul
  - C. Manfaat atau relevansi
  - D. Standar Kompetensi
  - E. Tujuan instruksional
  - F. Peta Konsep
  - G. Petunjuk penggunaan

## II. PEMBELAJARAN

1. Rumusan kompetensi dasar dan indikator
2. Materi pokok
3. Uraian materi berupa penjelasan, contoh dan ilustrasi
4. Rangkuman
5. Tugas/latihan
6. Tes mandiri
7. Kunci jawaban
8. Umpan balik (*feed back*)

## III. EVALUASI

KUNCI JAWABAN

GLOSARIUM

DAFTAR PUSTAKA

Sebuah modul dapat dikatakan baik dan menarik apabila terdapat

karakteristik sebagai berikut (Depdiknas, 2008: 3-5):

- 1) *Self Instructional*; yaitu melalui modul tersebut seseorang atau peserta belajar mampu membelajarkan diri sendiri, tidak tergantung pada pihak lain. Untuk memenuhi karakter *self instructional*, maka dalam modul harus berisi tentang: a) berisi tujuan yang dirumuskan dengan jelas; b) berisi materi pembelajaran yang dikemas ke dalam unit-unit kecil; c) spesifik, sehingga memudahkan belajar secara tuntas; d) menyediakan contoh dan ilustrasi yang mendukung kejelasan pemaparan materi pembelajaran; e) menyediakan contoh dan ilustrasi yang mendukung kejelasan pemaparan materi pembelajaran; f) menampilkan soal-soal latihan, tugas dan sejenisnya yang memungkinkan pengguna memberikan respon dan mengukur tingkat penguasaannya; g) kontekstual yaitu materi-materi yang disajikan terkait dengan suasana atau konteks tugas dan lingkungan penggunaannya; h) menggunakan bahasa yang sederhana dan komunikatif; i) terdapat rangkuman materi pembelajaran; j) terdapat instrumen penilaian/assessment, yang memungkinkan penggunaan diklat

melakukan self assessment; k) terdapat instrumen yang dapat digunakan penggunanya mengukur atau mengevaluasi tingkat penguasaan materi; l) terdapat umpan balik atas penilaian, sehingga penggunanya mengetahui tingkat penguasaan materi; m) tersedia informasi tentang rujukan/pengayaan/referensi yang mendukung materi pembelajaran dimaksud.

- 2) *Self Contained*; yaitu seluruh materi pembelajaran dari satu unit kompetensi atau sub kompetensi yang dipelajari terdapat di dalam satu modul secara utuh. Tujuan dari konsep ini adalah memberikan kesempatan pembelajar mempelajari materi pembelajaran yang tuntas, karena materi dikemas ke dalam satu kesatuan yang utuh. Jika harus dilakukan pembagian atau pemisahan materi dari satu unit kompetensi, maka harus dilakukan dengan hati-hati dan memperhatikan keluasan kompetensi yang harus dikuasai.
- 3) *Stand Alone* (berdiri sendiri); yaitu modul yang dikembangkan tidak tergantung pada media lain atau tidak harus digunakan bersama-sama dengan media pembelajaran lain. Belajar dengan menggunakan modul, pembelajar tidak tergantung dan harus menggunakan media yang lain untuk mempelajari dan atau mengerjakan tugas pada modul tersebut. Jika masih menggunakan dan bergantung pada media lain selain modul yang digunakan, maka media tersebut tidak dikategorikan sebagai media yang berdiri sendiri.



- 4) *Adaptive*; modul hendaknya memiliki daya adaptif yang tinggi terhadap perkembangan ilmu dan teknologi. Dikatakan adaptif jika modul dapat menyesuaikan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta fleksibel digunakan. Modul yang adaptif memperhatikan percepatan perkembangan ilmu dan teknologi pengembangan modul multimedia hendaknya tetap “*up to date*”. Modul yang adaptif adalah jika isi materi pembelajaran dapat digunakan sampai dengan kurun waktu tertentu.
- 5) *User Friendly*; modul hendaknya bersahabat dengan pemakainya. Setiap instruksi dan paparan informasi yang tampil bersifat membantu dan bersahabat dengan pemakainya, termasuk kemudahan pemakai dalam merespon, mengakses sesuai dengan keinginan. Penggunaan bahasa yang sederhana, mudah dimengerti serta menggunakan istilah yang umum digunakan merupakan salah satu bentuk *user friendly*.

#### **b. Modul IPA**

Bahan ajar IPA adalah bahan ajar memberi peluang kepada siswa untuk dapat mengembangkan beberapa keterampilan yaitu keterampilan proses, kemampuan inkuiri, kemampuan berpikir, dan kemampuan literasi sains. Penyusunan bahan ajar IPA di SMP harus disesuaikan dengan hakikat IPA, perkembangan siswa, pemahaman terhadap tujuan, ruang lingkup dan proses pembelajaran IPA di SMP. Bahan ajar IPA hendaknya memiliki format yang memudahkan bagi siswa untuk berinteraksi dengan bahan ajar. Siswa memiliki kemudahan untuk membaca, menuliskan catatan dan mengamati ilustrasi yang diberikan (Toharudin *et al.*, 2011: 205-223).

Modul IPA adalah modul yang berisi tentang kegiatan siswa dalam mengintegrasikan penyelidikan IPA, kesehatan manusia, dan matematika, serta ilmu pengetahuan, teknologi, dan masyarakat. Modul hendaknya ditulis menarik dan pengetahuan yang diperoleh dapat diterapkan segera untuk kehidupan siswa (Aclufi *et al.*, 2005:1).

Aclufi *et al.* (2005:1) menjelaskan modul IPA mempunyai tiga tujuan yaitu:

- 1) membantu siswa memahami aspek-aspek dasar dari penyelidikan ilmiah.
- 2) memberikan siswa dengan kesempatan untuk berlatih dan memperbaiki keterampilan berpikir kritis.
- 3) menyampaikan kepada siswa tujuan penelitian ilmiah.

### **c. Modul IPA Berbasis *Inquiry Lesson***

Modul pada penelitian ini tidak jauh dari gambaran umum tentang modul seperti yang dijelaskan seperti bagian dimuka. Namun pada modul IPA berbasis *Inquiry Lesson* ini ada hal-hal khusus yang menjadi kekhasan modul dengan berbagai karakteristiknya. Modul tersebut berisi tentang kegiatan siswa dalam penyelidikan IPA yang masih terdapat bimbingan secara langsung. Modul pendekatan *Inquiry Lesson* memberi pengalaman siswa untuk belajar dengan penalaran ilmiah. Modul ini dibuat dengan harapan sebagai salah satu media siswa untuk meningkatkan hasil belajar IPA dengan nuansa penyelidikan dari pada hanya sekedar menghafal dan literasi sains siswa.

Modul pembelajaran IPA berbasis *Inquiry Lesson* ini memiliki kerangka modul mengacu pada Depdiknas (2012) yang dimodifikasi sesuai dengan kebutuhan dan kondisi yang ada. Tahap pembelajaran pada modul berbasis *Inquiry Lesson* terdapat komponen pokok tahapan inkuiri yang mengacu pada tahapan inkuiri Kindsvatter , yakni:

- Halaman Judul
- Halaman Francis
- Kata Pengantar
- Daftar Isi
- Peta Kedudukan Modul
- I. PENDAHULUAN
  - A. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar
  - B. Gambaran Umum Modul
  - C. Prasyarat
  - D. Petunjuk Penggunaan Modul
- II. PEMBELAJARAN 1
  - Kompetensi Dasar
  - Indikator
  - Peta Konsep
    - A. Mencermati Artikel
      - Identifikasi dan Klarifikasi Masalah
      - Membuat Hipotesis
      - Mengumpulkan Data
      - Menganalisis Data
      - Kesimpulan
    - B. Materi
    - C. Rangkuman
    - D. Evaluasi
    - E. Umpan Balik
- III. PEMBELAJARAN 2-n
- KUNCI JAWABAN
- GLOSARIUM
- DAFTAR PUSTAKA

## 5. Literasi Sains

Literasi sains (*science literacy*, LS) berasal dari gabungan dua kata Latin yaitu *literatus* artinya ditandai dengan huruf, melek huruf, atau berpendidikan dan *scientia*, yang artinya memiliki pengetahuan (Toharudin *et al* 2017: 100).  
*commit to user*

al., 2011: 1). Literasi sains didefinisikan pula sebagai kapasitas untuk menggunakan pengetahuan ilmiah, mengidentifikasi pertanyaan dan menarik kesimpulan berdasarkan fakta dan data untuk memahami alam semesta dan membuat keputusan dari perubahan yang terjadi karena aktivitas manusia (OECD, 2003). Literasi sains didefinisikan sebagai kemampuan untuk menggunakan pengetahuan ilmiah dan proses untuk memahami alam dan untuk berpartisipasi dalam keputusan yang mempengaruhi itu (OECD, 2006, 2007: 16).

Pengertian lain literasi sains adalah sikap pemahaman terhadap sains dan aplikasinya; kemampuan untuk berfikir secara ilmiah; pemahaman terhadap hakikat sains; termasuk hubungannya dengan budaya (De Boer, 2000). Literasi sains dapat didefinisikan sebagai kemampuan menggunakan pengetahuan sains, mengidentifikasi permasalahan dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti-bukti, dalam rangka mengerti serta membuat keputusan tentang alam dan perubahan yang terjadi pada alam sebagai akibat manusia dalam kehidupan sehari-hari.

PISA 2003 memaparkan dimensi literasi sains menjadi tiga komponen:

a. *Content* Literasi Sains

Dimensi konsep ilmiah (*scientific concepts*) siswa perlu menangkap sejumlah konsep kunci/esensial untuk dapat memahami fenomena alam tertentu dan perubahan-perubahan yang terjadi akibat kegiatan manusia. Hal ini merupakan gagasan besar pemersatu yang membantu menjelaskan aspek-aspek lingkungan fisik. PISA mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang mempersatukan konsep-konsep fisika, kimia, biologi, serta ilmu

pengetahuan bumi dan antariksa (IPBA).

b. *Process* Literasi Sains

PISA mengakses kemampuan untuk menggunakan pengetahuan dan pemahaman ilmiah, seperti kemampuan siswa untuk mencari, menafsirkan dan memperlakukan bukti-bukti. PISA menguji lima proses semacam itu, yakni: 1) mengenali pertanyaan ilmiah; 2) mengidentifikasi bukti; 3) menarik kesimpulan; 4) mengkomunikasikan kesimpulan; dan 5) menunjukkan pemahaman konsep ilmiah.

c. *Contex* Literasi Sains

Konteks literasi sains dalam PISA lebih pada kehidupan sehari-hari daripada kelas atau laboratorium. Sebagaimana dengan bentuk-bentuk literasi lainnya, konteks melibatkan isu-isu yang penting dalam kehidupan secara umum seperti juga terhadap kepedulian pribadi. Pertanyaan-pertanyaan dalam PISA (2003) dikelompokkan menjadi tiga area tempat sains diterapkan yaitu: 1) kehidupan dan kesehatan; 2) bumi dan lingkungan; 3) serta teknologi.

Domain literasi sains PISA 2006 terdiri atas pengetahuan ilmiah, konteks, kompetensi dan sikap (Toharudin *et al.*, 2011: 11). Berikut penjelasan domain literasi sains PISA 2006:

1) Pengetahuan Ilmiah

Pengetahuan ilmiah yang digunakan PISA 2006 meliputi pengetahuan sains dan mengenai sains. Pengetahuan sains termasuk pengetahuan fisika, kimia, biologi, IPBA dan teknologi berbasis sains, sedangkan pengetahuan mengenai sains termasuk alat (inkuiri ilmiah),

dan tujuan (penjelasan ilmiah).

## 2) Situasi atau Konteks Ilmiah

Situasi atau konteks adalah area aplikasi konsep-konsep sains. Kontek sains yang digunakan dalam PISA 2006 terdiri dari kesehatan, sumber daya alam, lingkungan, sains, dan teknologi yang aplikasinya dilakukan secara personal, sosial dan global.

## 3) Kompetensi Ilmiah

Adapun kompetensi ilmiah dalam PISA 2006 terdiri dari tiga hal yaitu:

- a) Mengidentifikasi isu ilmiah, yaitu mengenal isu yang dapat ditangani secara ilmiah, mengidentifikasi kata kunci untuk mencari informasi ilmiah, mengenal bentuk kunci penyelidikan.
- b) Menjelaskan fenomena ilmiah, yaitu menerapkan pengetahuan sains pada situasi kondisi yang diberikan, mendeskripsikan atau menafsirkan fenomena ilmiah dan memprediksi perubahan dan mengidentifikasi diskripsi, penjelasan dan diskripsi yang tepat.
- c) Menggunakan bukti ilmiah, yaitu menafsirkan bukti ilmiah, membuat dan mengkomunikasikan kesimpulan, mengidentifikasi asumsi, bukti dan penalaran dibalik simpulan, menanggapi implikasi sosial dari perkembangan sains dan teknologi (Toharudin, 2010: 11).

## 4) Sikap Ilmiah

Sikap yang digambarkan dalam PISA mengidentifikasi minat siswa terhadap sains, menyukai inkuiri ilmiah, motivasi untuk siap

bertanggung jawab, misalnya terhadap sumber daya alam dan lingkungan.

Wenning (2007) dalam jurnalnya *Assessing Inquiry Skills as a component of Scientific Literacy* mengatakan bahwa kemampuan literasi sains dapat diketahui dengan mengukur kemampuan *inquiry* siswa. Kemampuan inkuiri berarti kemampuan menyelidiki.

Pada penyelidikan ilmiah terdapat beberapa kompetensi yang harus dimiliki siswa, kompetensi itu antara lain: 1) memiliki rasa ingin tahu yang kuat akan masalah yang akan diinvestigasi; 2) mampu mengidentifikasi masalah yang akan diinvestigasi; 3) menggunakan pola pikir induktif, sehingga siswa mampu menyusun hipotesis; 4) menggunakan pola pikir deduktif, sehingga siswa memformulasikan kemungkinan apa yang akan terjadi berdasarkan hipotesa yang sudah disusun; 5) mampu merancang eksperimen dan melakukan observasi untuk menguji hipotesa; 6) mengumpulkan data, mengorganisasi data, dan menganalisa data secara akurat; 7) mampu mengaplikasikan perhitungan statistik dalam pengolahan data untuk mengambil kesimpulan; 8) dapat menjelaskan secara logis hasil eksperimen jika data yang diinginkan tidak didapat; 9) menggunakan teknologi untuk mengkomunikasikan hasil temuan.

Literasi sains yang diukur pada penelitian ini adalah kompetensi ilmiah literasi sains pada PISA (2006) yang meliputi: mengidentifikasi isu ilmiah; menjelaskan fenomena ilmiah; menggunakan bukti ilmiah. Salah satu cara yang bisa digunakan untuk mengukur literasi sains siswa adalah dengan menjadikan komponen-komponen inkuiri di atas sebagai indikator

ketercapaian tujuan pembelajaran. Jika yang ingin dicapai adalah kemampuan literasi sains, maka yang cocok digunakan sebagai model pembelajaran adalah model inkuiri. *Inquiry Lesson* merupakan salah satu tingkatan inkuiri. Selain itu, *Inquiry Lesson* sesuai untuk siswa yang belum terbiasa dengan kegiatan inkuiri (Wenning, 2005). Maka *Inquiry Lesson* digunakan sebagai basis dalam modul IPA Terpadu pada penelitian pengembangan ini.

## B. Kajian Keilmuan

### 1. Faktor Penyebab Perubahan Lingkungan

Pengertian lingkungan hidup yang lebih mendalam menurut undang-undang No 23 Tahun 2007 adalah kesatuan ruang dengan semua benda atau kesatuan makhluk hidup termasuk di dalamnya ada manusia dan segala tingkah lakunya demi melangsungkan perikehidupan dan kesejahteraan manusia maupun makhluk hidup lainnya yang ada di sekitarnya.

Berikut beberapa faktor secara mendalam yang menjadikan kerusakan lingkungan hidup: 1) faktor alami, seperti banyaknya bencana alam dan cuaca yang tidak menentu menjadi penyebab terjadinya kerusakan lingkungan hidup. Bencana alam tersebut bisa berupa banjir, tanah longsor, tsunami, angin puting beliung, angin topan, gunung meletus, ataupun gempa bumi. Selain berbahaya bagi keselamatan manusia maupun makhluk lainnya, bencana ini akan membuat rusaknya lingkungan; 2) faktor buatan yaitu manusia sebagai makhluk berakal dan memiliki kemampuan tinggi dibandingkan dengan



mahluk lain akan terus berkembang dari pola hidup sederhana menuju ke kehidupan yang modern. Dengan adanya perkembangan kehidupan, tentunya kebutuhannya juga akan sangat berkembang termasuk kebutuhan eksploitasi sumber daya alam yang berlebihan.

## 2. Pencemaran Lingkungan

Pencemaran atau polusi adalah keadaan yang mengakibatkan menurunnya kualitas hidup dan terganggunya kesehatan dan ketenangan hidup mahluk hidup (Salirawati, 2008:57). Pencemaran lingkungan adalah masuk atau dimasukkannya mahluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam lingkungan dan atau berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia dan proses alam, sehingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya (Kementerian Lingkungan Hidup, 1994).

## 3. Macam-Macam Pencemaran

Menurut Salirawati (2008:57) macam-macam pencemaran antara lain: pencemaran air, pencemaran udara, pencemaran tanah dan pencemaran suara.

### a. Pencemaran Air

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 1990 Pasal 7, tentang penggolongan air menurut peruntukannya adalah sebagai berikut (Kementerian Lingkungan Hidup, 1994: 117):

Golongan A: Air yang dapat digunakan sebagai air minum secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu; Golongan B: Air yang dapat digunakan

sebagai air baku air minum; Golongan C: Air yang dapat digunakan untuk keperluan perikanan dan peternakan; Golongan D: Air yang dapat digunakan untuk keperluan pertanian, dan dapat dimanfaatkan untuk usaha perkotaan, industri, pembangkit listrik tenaga air.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 1990 disebutkan bahwa “Pencemaran air berarti turunnya kualitas air sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi lagi sesuai peruntukannya (Kementerian Lingkungan Hidup, 1994: 128)”, sedangkan Kristanto (2004: 73) menyebutkan bahwa “Pencemaran air adalah adanya benda-benda asing yang mengakibatkan air tersebut tidak dapat digunakan sesuai dengan peruntukannya secara normal.”

b. Penyebab Pencemaran Air

Penyebab pencemaran air antara lain: 1) Bahan-bahan kimia sisa dari industri seperti fosfat, belerang, timah hitam, besi, tembaga; 2) Limbah rumah tangga, seperti zat deterjen; 3) Pestisida dan pupuk-pupuk tanaman yang penggunaannya berlebihan (Salirawati, 2008: 58-59).

c. Indikator Pencemaran Air

Indikator atau tanda bahwa air lingkungan telah tercemar adalah:

1) Adanya Perubahan Suhu Air

Kegiatan industri seringkali suatu proses disertai dengan timbulnya panas reaksi atau panas dari suatu gerakan mesin agar proses industri dan mesin-mesin yang menunjang kegiatan tersebut dapat berjalan baik maka panas yang terjadi harus dihilangkan. Penghilangan

panas dilakukan dengan proses pendinginan air. Air pendingin akan mengambil panas yang terjadi. Air yang menjadi panas tersebut akan dibuang ke lingkungan. Apabila air yang panas tersebut dibuang ke sungai maka air sungai akan menjadi panas. Air sungai yang suhunya naik akan mengganggu kehidupan hewan air dan organisme air lainnya karena kadar oksigen yang terlarut dalam air akan turun.

## 2) Adanya Perubahan pH atau Konsentrasi Ion Hidrogen

Air normal memenuhi syarat untuk suatu kehidupan mempunyai pH berkisar antara 6,5–7,5. Air dapat bersifat asam atau basa, tergantung pada besar kecilnya pH air atau besarnya konsentrasi ion hidrogen di dalam air. Air yang memiliki pH lebih kecil dari pH normal akan bersifat asam, sedangkan air yang mempunyai pH lebih besar dari normal akan bersifat basa. Air limbah dan bahan yang dibuang ke sungai akan mengubah pH air yang pada akhirnya dapat mengganggu kehidupan organisme di dalam air.

## 3) Adanya Perubahan Warna, Bau, dan Rasa Air

Bahan buangan dan air limbah dari kegiatan industri yang berupa bahan anorganik dan organik seringkali dapat larut di dalam air. Apabila bahan buangan dan air limbah industri dapat larut dalam air maka akan terjadi perubahan warna, bau dan rasa air. Air dalam keadaan normal dan bersih tidak akan berwarna, sehingga tampak bening dan jernih.

#### 4) Timbulnya Endapan, Koloidal, dan Bahan Terlarut

Endapan dan koloidal serta bahan terlarut berasal dari adanya bahan buangan industri yang berbentuk padat. Bahan buangan industri yang berbentuk padat kalau tidak dapat larut sempurna akan mengendap di dasar sungai dan yang dapat larut sebagian akan menjadi koloidal. Endapan sebelum sampai ke dasar sungai akan melayang di dalam air akan menghalangi masuknya sinar matahari ke dalam lapisan air. Padahal sinar matahari sangat diperlukan oleh mikroorganisme untuk melakukan proses fotosintesis.

#### 5) Adanya Mikroorganisme

Mikroorganisme sangat berperan dalam proses degradasi bahan buangan dari kegiatan industri yang dibuang ke lingkungan, baik sungai, danau, maupun laut. Kalau bahan buangan yang didegradasi cukup banyak, berarti mikroorganisme akan ikut berkembang biak. Pada perkembangbiakan mikroorganisme ini tidak menutup kemungkinan bahwa mikroorganisme patogen ikut berkembang pula. Mikroba patogen adalah penyebab timbulnya berbagai macam penyakit.

#### 6) Meningkatnya Radiokativitas Air Lingkungan

Mengingat bahwa zat radioaktif dapat menyebabkan berbagai macam kerusakan biologis apabila tidak ditangani dengan benar, baik mengenai efek langsung maupun efek tertunda, maka tidak dibenarkan dan sangat tidak etis bila ada yang membuang bahan sisa radioaktif ke lingkungan (Wardhana, 2004: 78).

Berdasarkan cara pengamatannya, pengamatan indikator dan komponen pencemaran air lingkungan dapat digolongkan menjadi (Wardhana, 2004:134-135):

- a) Pengamatan secara fisis, yaitu pengamatan pencemaran air berdasarkan tingkat kejernihan air (kekeruhan), perubahan suhu air, perubahan rasa dan warna air.
- b) Pengamatan secara kimiawi, yaitu pengamatan pencemaran air berdasarkan zat kimia yang terlarut dan perubahan pH.
- c) Pengamatan secara biologis, yaitu pengamatan pencemaran air berdasarkan mikroorganisme yang ada di dalam air, terutama ada tidaknya bakteri patogen.

d. Dampak Pencemaran Air

Beberapa dampak dari pencemaran air antara lain adalah

- a) Air Menjadi Tidak Bermanfaat Lagi

Bentuk kerugian langsung antara lain berupa (Wardhana, 2004: 135):

- 1) Air tidak dapat lagi digunakan untuk keperluan rumah tangga

Air yang tercemar kemudian tidak dapat digunakann lagi untuk penunjang kebutuhan rumah tangga akan menimbulkan dampak sosial yang sangat luas dan akan memakan waktu lama untuk memulihkannya. Padahal air yang digunakan untuk kebutuhan rumah tangga cukup banyak, mulai untuk minum, memasak, mandi, mencuci, dan lain sebagainya.

2) Air tidak dapat digunakan untuk keperluan industri

Kalau terjadi pencemaran air yang mengakibatkan air tersebut tidak dapat digunakan untuk keperluan industri berarti usaha untuk meningkatkan kehidupan manusia tidak akan tercapai. Sebagai contoh air sadah tidak dapat dipakai sebagai air ketel uap.

3) Air tidak dapat digunakan untuk keperluan pertanian

Air tidak dapat digunakan sebagai air irigasi, untuk pengairan dipersawahan, dan kolam perikanan, karena adanya senyawa-senyawa anorganik yang mengakibatkan perubahan drastis pada pH air. Air yang bersifat terlalu basa atau terlalu asam akan mematikan tanaman dan hewan air. Selain itu banyak senyawa anorganik yang menyebabkan kematian.

4) Air menjadi penyebab penyakit

Pencemaran air dapat menimbulkan kerugian yang lebih jauh lagi, yaitu kematian. Kematian dapat terjadi karena pencemaran yang terlalu parah sehingga air menjadi penyebab berbagai macam penyakit, baik penyakit menular maupun tidak menular.

e. Pencemaran Udara

Pencemaran udara berarti hadirnya satu atau beberapa kontaminan di dalam atmosfer di luar, seperti antara lain oleh debu, busa gas, kabut, bau-bauan, asap atau uap dalam kuantitas yang banyak, dengan berbagai sifat maupun lama berlangsungnya di udara tersebut, hingga dapat

menimbulkan gangguan-gangguan terhadap kehidupan manusia, tumbuhan atau hewan maupun benda, atau tanpa alasan jelas sudah dapat mempengaruhi kelestarian kehidupan organisme maupun (Perkins *cit.* Kristanto, 2004:96). Neiburger (1995) menjelaskan bahwa pencemaran udara didefinisikan sebagai terdapatnya zat dalam atmosfer, yang bersifat racun, mengganggu atau tidak, berbahaya bagi manusia atau bersifat merusak terhadap tumbuhan, hewan atau tanah.

Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup No. 02/MENKLH/1988, yang dimaksud pencemaran udara adalah: masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan/atau komponen lain ke dalam udara dan/atau berubahnya tatanan (komposisi) udara oleh kegiatan manusia atau proses alam, sehingga kualitas udara menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya (Kristanto, 2004:96).

#### f. Penyebab Pencemaran Udara

Pembangunan yang berkembang pesat dewasa ini, khususnya dalam industri dan teknologi, serta meningkatnya jumlah kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar fosil (minyak) menyebabkan udara yang dihirup menjadi tercemar oleh gas-gas hasil pembakaran (Wardhana, 2004: 28).

Menurut asal dan kelanjutan perkembangan di udara, pencemar udara dapat dibedakan menjadi (Kristanto, 2004: 99-125).

#### 1) Pencemar Udara Primer

Pencemar udara primer yaitu semua pencemar di udara yang ada dalam bentuk yang hampir tak berubah, sama seperti pada saat dibebaskan dari sumbernya sebagai hasil dari suatu proses tertentu. Pencemar udara primer, yang mencakup 90% dari jumlah pencemar udara seluruhnya, umumnya berasal dari sumber-sumber yang diakibatkan oleh aktivitas manusia, seperti dari industri (cerobong asap industri) dalam industri tersebut terdapat proses pembakaran yang menggunakan bahan bakar minyak/batu bara, proses peleburan atau peleburan logam, dan juga dihasilkan dari sektor transportasi (mobil, bus, sepeda motor, dan lainnya). Seluruh pencemar primer tersebut, sumber pencemar yang utama berasal dari sektor transportasi, yang memberikan andil sekitar 60% dari pencemaran udara total.

Pencemar udara primer dapat digolongkan menjadi lima kelompok yaitu:

##### a) Karbonmonoksida (CO)

Karbonmonoksida yang terbentuk di alam terbentuk dari salah proses sebagai berikut: 1) pembakaran tidak sempurna terhadap karbon atau komponen yang mengandung karbon; 2) reaksi antara karbondioksida dan komponen yang mengandung karbon pada suhu tinggi; 3) pada suhu tinggi, karbondioksida terurai menjadi karbonmonoksida dan atom O.



Adanya CO ke atmosfer sebagai aktivitas manusia nampak lebih nyata, misalnya dari sektor transportasi, pembakaran minyak, gas, arang atau kayu, proses-proses industri seperti industri besi, petroleum, kertas dan kayu, pembuangan limbah padat, dan sumber-sumber lain termasuk kebakaran hutan.

Transportasi menghasilkan CO yang paling banyak diantara sumber-sumber CO lainnya, terutama dari kendaraan bermotor yang menggunakan bensin sebagai bahan bakarnya. Sumber CO yang kedua terbanyak adalah pembakaran hasil-hasil pertanian, seperti sampah, sisa-sisa kayu di hutan. Proses pembakaran tersebut sengaja dilakukan untuk berbagai tujuan, misalnya untuk mengendalikan hama, termasuk insekta dan mikroorganisme, mengurangi resiko kebakaran hutan yang tidak dikehendaki, mengurangi volume sampah dan bahan buangan, dan membersihkan serta memperbaiki kualitas tanah. Sumber CO ketiga adalah proses-proses di dalam industri. Dua jenis industri yang menjadi sumber CO terbesar adalah industri besi dan baja.

Pengaruh CO terhadap tubuh terutama disebabkan karena reaksi antara CO dengan haemoglobin (Hb) di dalam darah. Haemoglobin di dalam darah secara normal berfungsi dalam sistem transport untuk membawa oksigen dalam bentuk *oksihaemoglobin* ( $O_2Hb$ ) dari paru-paru ke sel-sel tubuh, dan membawa  $CO_2$  dalam bentuk  $CO_2Hb$  dari sel-sel tubuh ke paru-paru. Adanya CO *haemoglobin* dapat

membentuk *karboksihaemoglobin* (COHb). Jika reaksi demikian yang terjadi maka kemampuan darah untuk mentranspor oksigen menjadi berkurang (Kristanto, 2004: 99-102).

b) Nitrogen Oksida (NO)

Seluruh jumlah NO, yang dibebaskan ke atmosfer, jumlah terbanyak adalah dalam bentuk NO yang diproduksi oleh aktivitas bakteri. Akan tetapi pencemaran NO dari sumber alami ini tidak menjadi masalah karena tersebar secara merata sehingga jumlahnya menjadi kecil. Masalahnya adalah pencemaran NO yang diproduksi akibat aktivitas manusia karena jumlahnya yang meningkat hanya pada daerah-daerah tertentu.

Konsentrasi  $\text{NO}_x$  di udara daerah perkotaan biasanya 10-100 kali lebih tinggi daripada udara di daerah pedesaan. Konsentrasi  $\text{NO}_x$  di udara di daerah perkotaan dapat mencapai 0.5 ppm. Sebagaimana halnya CO, emisi NO dipengaruhi oleh kepadatan penduduk, karena sumber utama NO yang diproduksi manusia adalah dari pembakaran, dan kebanyakan pembakaran disebabkan oleh kendaraan bermotor, produksi, dan konsumsi energi pembuangan sampah. Sebagian besar emisi  $\text{NO}_x$  yang dibuat manusia berasal dari pembakaran arang, minyak, gas alam, dan bensin.  $\text{NO}_x$  baik berupa  $\text{NO}_2$  dan  $\text{NO}_3$  bereaksi uap air maka akan membentuk asam nitrat dan asam nitrit. Apabila asam nitrat dan asam nitrit jatuh bersama dengan air hujan maka akan terjadi hujan asam (Kristanto, 2004: 107).

### c) Hidrokarbon

Adanya hidrokarbon di atmosfer, terutama metana, berasal dari sumber-sumber alami dari proses-proses biologi, walaupun sejumlah kecil juga dapat berasal dari aktivitas *geothermal* seperti sumber gas alam dan minyak bumi, api alam, dan sebagainya.

Bensin, yang merupakan suatu campuran kompleks antara hidrokarbon-hidrokarbon sederhana dengan sejumlah tambahan *non-hidrokarbon* bersifat sangat *volatil* dan segera menguap untuk kemudian terlepas ke udara. Pelepasan hidrokarbon dari kendaraan bermotor juga diakibatkan oleh emisi yang dihasilkan oleh minyak bakar yang belum terbakar di dalam ruang bakar (Kristanto, 2004: 112).

Salah satu senyawa hidrokarbon yang disintesis secara industri telah menunjukkan magnifikasi biologis adalah hidrokarbon terklorinasi, mencakup zat-zat industri kimia yang disebut PCB (*Polychlorinated biphenil*, biphenil terpoliklorinasi) dan berbagai macam pestisida seperti DDT. Senyawa ini menyebabkan gangguan sistem endokrin pada banyak spesies hewan, termasuk manusia (Champbel, 2010: 423-424).

### d) Sulfur Oksida (SO)

Pencemaran oleh sulfur oksida terutama disebabkan oleh kedua komponen gas yang tidak berwarna, yaitu *sulfur dioksida* (SO<sub>2</sub>) dan *sulfur trioksida* (SO<sub>3</sub>). Kedua jenis gas ini dikenal dengan SO<sub>x</sub>. Sulfur

oksida mempunyai karakteristik bau yang tajam dan tidak terbakar di udara, sedangkan sulfur trioksida merupakan komponen yang tidak reaktif. Pembakaran bahan-bahan yang mengandung sulfur akan menghasilkan kedua bentuk sulfur oksida, tetapi jumlahnya relatif tidak dipengaruhi oleh jumlah oksigen yang tersedia. Walaupun udara tersedia dalam jumlah cukup,  $\text{SO}_2$  selalu terbentuk dalam jumlah besar. Jumlah  $\text{SO}_3$  yang terbentuk dipengaruhi oleh kondisi reaksi, terutama suhu, dan bervariasi dari 1 sampai 10% dari total SO.

Hanya sepertiga dari jumlah sulfur yang terdapat di atmosfer merupakan hasil dari aktivitas manusia, dan kebanyakan dalam bentuk  $\text{SO}_2$ . Dua per tiga dari jumlah sulfur di atmosfer berasal dari berbagai sumber alam, seperti volcano, dan terdapat dalam bentuk  $\text{H}_2\text{S}$  dan oksida. Gas  $\text{H}_2\text{S}$  diproduksi oleh pembusukan bahan organik, letusan gunung berapi, dan sedikit akibat industri. Jumlah  $\text{SO}_2$  karena oksidasi  $\text{H}_2\text{S}$  adalah 80%, sedangkan 20% sisanya adalah hasil ulah manusia dari penggunaan bahan bakar minyak yang mengandung belerang, pencairan logam non-ferro, kilang minyak. Dan sejumlah 20% tersebut, 16% diantaranya diakibatkan oleh pembakaran zat-zat yang mengandung belerang seperti minyak bumi dan batu bara.

$\text{SO}_2$  jika bereaksi dengan bahan kabut yang berisi uap air akan membentuk asam sulfat. Kedua zat ini berbahaya bagi kehidupan manusia disamping juga menimbulkan korosi pada logam. Senyawa belerang tersebut juga mengancam kehidupan air karena

mengakibatkan pH air menjadi rendah ( $\text{pH} < 4$ ). Senyawa  $\text{H}_2\text{SO}_3$  dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  juga merusak setiap permukaan logam (misalnya rel kereta api, kendaraan, pagar halaman rumah), bahkan dapat merusak batu-batuan granit.  $\text{SO}_2$  juga mengakibatkan berubahnya warna benda dan kerapuhan, misalnya barang-barang dari plastik, karet, kertas, dan sebagainya (Kristanto, 2004: 112-117).

Pengaruh  $\text{SO}_2$  terhadap manusia di sajikan pada Tabel 2.3:

Tabel 2.3 Pengaruh  $\text{SO}_2$  terhadap Manusia

Konsentrasi (ppm)	Pengaruh
3-5	Jumlah minimum yang dapat dideteksi dari baunya.
8-12	Jumlah minimum yang segera mengakibatkan iritasi pada tenggorokan
20	Jumlah minimum yang mengakibatkan iritasi pada mata. Jumlah minimum yang segera mengakibatkan batuk. Jumlah maksimum yang diperkenankan untuk kontak dalam waktu lama.
50-100	Jumlah maksimum yang diperkenankan dalam waktu singkat (30 menit).
400-500	Berbahaya walaupun kontak secara singkat

(Kristanto, 2004: 118)

#### e) Partikel

Polutan udara ada yang berbentuk gas, ada pula yang berbentuk partikel-partikel kecil padat dan droplet cairan yang terdapat dalam jumlah yang cukup besar di udara (Kristanto, 2004: 120). Komponen dan bentuk umum yang terdapat di udara di sajikan pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4. Berbagai Komponen Partikel dan Bentuk Umum yang Terdapat di Udara.

<b>Komponen</b>	<b>Bentuk</b>
Besi	$\text{Fe}_2\text{O}_3, \text{Fe}_3\text{O}_4$
Magnesium	$\text{MgO}$
Kalsium	$\text{CaO}$
Aluminium	$\text{Al}_2\text{O}_3$
Sulfur	$\text{SO}_2$
Titanium	$\text{TiO}_2$
Karbonat	$\text{CO}_3$
Silikon	$\text{SiO}_2$
Posfor	$\text{P}_2\text{O}_5$
Kalium	$\text{K}_2\text{O}$
Natrium	$\text{Na}_2\text{O}$
Lain-lain	

Partikel berpengaruh terhadap tanaman terutama karena bentuk debunya, debu tersebut jika bergabung dengan uap air atau air hujan (gerimis) akan membentuk kerak yang tebal pada permukaan daun yang tidak dapat dibilas oleh air hujan kecuali dengan menggosoknya. Lapisan kerak akan mengganggu berlangsungnya proses fotosintesis pada tanaman karena menghambat masuknya sinar matahari ke permukaan daun dan mencegah adanya pertukaran  $\text{CO}_2$  dengan atmosfer. Akibatnya pertumbuhan tanaman akan terganggu.

Polutan tersebut akan berpengaruh pada manusia jika polutan partikel tersebut masuk ke dalam tubuh manusia melalui sistem pernapasan terutama adalah dimensi partikel ke dalam sistem pernafasan. Partikel-partikel yang masuk dan tinggal di dalam paru-paru mungkin berbahaya bagi kesehatan manusia karena tiga hal penting, yaitu:

- 1) Partikel tersebut mungkin beracun karena sifat kimia dan fisiknya.

2) partikel-partikel tersebut bersifat inert (tidak bereaksi), tetapi jika tinggal di dalam saluran pernafasan dapat mengganggu pembersihan bahan-bahan lain yang berbahaya.

3) partikel-partikel tersebut mungkin membawa molekul-molekul gas yang berbahaya, baik dengan mengabsorpsi atau mengadsorpsi sehingga molekul-molekul gas tersebut dapat mencapai dan tinggal di bagian paru-paru yang sensitif (Kristanto, 2004: 122).

## 2) Pencemar Udara Sekunder

Pencemar udara sekunder adalah semua pencemar di udara yang sudah berubah karena reaksi tertentu antara dua atau lebih kontaminan/polutan. Umumnya polutan sekunder tersebut merupakan hasil antara polutan primer dengan polutan lain yang ada di udara. Reaksi-reaksi yang menimbulkan polutan sekunder diantaranya adalah reaksi fotokimia dan reaksi oksida katalis. Pencemar sekunder yang terjadi lewat reaksi fotokimia, misalnya oleh pembentukan ozon, yang terjadi antara molekul-molekul hidrokarbon yang ada di udara dengan NO<sub>x</sub> melalui pengaruh sinar ultraviolet dari sinar matahari. Sebaliknya pencemar sekunder yang berasal dari reaksi-reaksi oksidasi katalis diwakili oleh polutan-polutan berbentuk oksida gas yang terjadi di udara karena adanya partikel-partikel logam di udara yang berfungsi sebagai katalisator (Kristanto, 2004: 125).

a. Dampak dari Pencemaran Udara

1) Dampak Kesehatan

Substansi pencemar yang terdapat di udara dapat masuk ke dalam tubuh melalui sistem pernapasan. Jauhnya penetrasi zat pencemar ke dalam tubuh bergantung kepada jenis pencemar. Partikulat berukuran besar dapat tertahan di saluran pernapasan bagian atas, sedangkan partikulat berukuran kecil dan gas dapat mencapai paru-paru. Dari paru-paru, zat pencemar diserap oleh sistem peredaran darah dan menyebar ke seluruh tubuh. Dampak kesehatan yang paling umum dijumpai adalah ISPA (infeksi saluran pernapasan akut), termasuk di antaranya, asma, bronkitis, dan gangguan pernapasan lainnya (Wardhana, 2004:127).

2) Hujan Asam

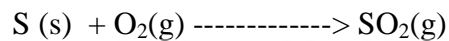
Derajat keasaman, dalam ilmu kimia dinyatakan dengan pH, menyatakan kadar ion  $H^+$  yang terdapat dalam sebuah larutan. Larutan yang netral mempunyai  $pH = 7$ , larutan dengan  $< 7$  disebut asam, sedangkan larutan dengan  $pH > 7$  disebut basa. Hujan yang normal adalah yang tidak tercemar, mempunyai pH sekitar 5,6. Jadi agak bersifat asam. Hal ini disebabkan terlarutnya asam karbonat ( $H_2CO_3$ ) yang terbentuk dari gas  $CO_2$  di dalam air hujan. Jika air hujan terkontaminasi oleh asam kuat, pH air hujan akan turun di bawah 5,6. Hujan yang demikian disebut sebagai hujan asam (Kristanto, 2004: 152).

Sebagian besar pencemaran udara oleh gas belerang oksida ( $SO_x$ ) yaitu  $SO_2$  dan  $SO_3$ . Adanya uap air di udara akan terjadi pembentukan



asam sulfat maupun asam sulfat. Apabila asam sulfat dan asam sulfat jatuh bersama dengan air hujan maka akan terjadi hujan asam (Wardhana, 2004:122).

Secara sederhana, reaksi pembentukan hujan asam sebagai berikut:



Dampak dari hujan asam ini dapat merusak tanaman, terkecuali tanaman hutan. Kerusakan hutan ini akan mengakibatkan terjadinya pengikisan lapisan tanah yang subur. Kejadian ini merupakan awal terjadinya ketandusan lingkungan yang berarti menurunnya daya dukung alam bagi kelangsungan hidup manusia (Wardhana, 2004:122).

### 3) Efek Rumah Kaca

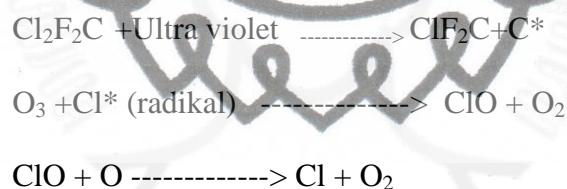
Efek rumah kaca atau *green house effect* dapat terjadi karena meningkatnya jumlah karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) di udara. Karbon dioksida dari tahun ke tahun semakin meningkat seiring penggunaan bahan bakar fosil untuk mencukupi keperluan energi dunia. CO<sub>2</sub> akan mengumpul pada lapisan tertentu di atmosfer bumi, membentuk semacam “perisai”. Adanya perisai ini menyebabkan panas yang keluar dari bumi tidak dapat dengan bebas keluar dari lapisan atmosfer. Namun akan dikembalikan lagi ke bumi. Lapisan CO<sub>2</sub> tersebut seolah-olah berfungsi sebagai reflektor terhadap panas dari bumi. Panas dari bumi dipantulkan lagi ke bumi ini akan menaikkan suhu bumi. Hal inilah yang menyebabkan pengaruh

lapisan CO<sub>2</sub> terhadap kenaikan suhu bumi disebut sebagai efek rumah kaca (Wardhana, 2004:133).

#### 4) Kerusakan Lapisan Ozon

Lapisan ozon yang berada di stratosfer (ketinggian 20-35 km) merupakan pelindung alami bumi yang berfungsi memfilter radiasi ultraviolet B dari matahari. Pembentukan dan penguraian molekul-molekul Ozon (O<sub>3</sub>) terjadi secara alami di stratosfer. Kerusakan ozon terjadi karena bereaksi dengan radikal Chlor. Radikal Chlor berasal dari senyawa CFC yang banyak digunakan sebagai bahan pendingin AC, lemari es dan bahan penyemprot insektisida, cat, rambut dan parfum (Wardhana, 2004:133).

Reaksi kerusakan lapisan ozon:



Sinar ultraviolet juga dapat mengakibatkan suhu bumi menjadi naik. Kenaikan suhu bumi akan menyebabkan mecairnya es yang ada di kutub. Hal itu akan mengakibatkan naiknya permukaan air laut. Garis pantai akan bergerak naik sehingga tempat-tempat yang terletak di tepi pantai akan tenggelam (Wardhana, 2004:132-133).

Menurut Salirawati (2008: 57) cara mengatasi pencemaran udara diantaranya adalah:

- 1) Mencegah terjadinya pencemaran, misalnya pabrik yang mengeluarkan gas pencemar harus membuat cerobong yang sangat tinggi agar pencemar dapat bercampur dengan gas-gas lain di udara.
- 2) Memisahkan tempat hidup dari sumber pencemar.
- 3) Menghilangkan bahan-bahan pencemar dari udara. Misalnya, pencemaran yang disebabkan oleh karbon dioksida dapat di atur dengan menambahkan vegetasi.

#### g. Pencemaran Tanah

Pencemaran tanah adalah bahan-bahan asing baik yang bersifat organik maupun anorganik, berada dipermukaan tanah yang menyebabkan daratan menjadi rusak tidak dapat memberikan daya dukung bagi kehidupan manusia (Wardhana, 2004:97).

Kemajuan industri telah menciptakan sebagian besar senyawa toksik ke lingkungan dan menyebabkan pencemaran luas pada tanah dan air. Herbisida, insektisida, dan pupuk kimia sintetis yang digunakan dalam aktivitas pertanian, serta bahan kimia sintetis lainnya seperti bahan sisa pembuatan plastik, pewarna, pigmen, pelarut, obat-obatan, senyawa hidrokarbon, senyawa-senyawa berhalogen yang dihasilkan melalui aktivitas industri, secara sengaja atau tidak sengaja dilepaskan ke lingkungan dan mengubah proses-proses dan kondisi (ekosistem) lingkungan sehingga menciptakan situs pencemaran. Pencemaran membahayakan flora dan fauna karena dapat terjadi akumulasi

senyawa toksik pada rantai makanan dan menimbulkan berbagai masalah kesehatan akut dan kronis pada manusia (Yuniarti, 2007: 89).

Bahan-bahan polutan umumnya adalah senyawa xenobiotik dari produk industri kimia sintetik dengan komponen-komponen struktural tidak alamiah yang merupakan kimia antropogenik. Xenobiotik mempunyai ciri heteroatom (yaitu oksigen, nitrogen, sulfur) dalam kerangka karbon, substituen halogen, bercabang, atau struktur polimerik. Struktur xenobiotik memiliki ciri kombinasi elemen struktural yang diperoleh melalui proses antropogenik. Senyawa-senyawa xenobiotik bersifat rekalsitran atau resisten terhadap biodegradasi seperti yang ditunjukkan oleh senyawa alamiah seperti lignin dan asam humat (Hickey *cit.* Yuniarti, 2007: 89) dan beberapa komponen minyak bumi (Jain *et al. cit.* Yuniarti, 2007: 89).

Minyak bumi merupakan campuran kompleks berbagai senyawa, yang dapat dibagi menjadi empat kelompok utama yaitu 1) *alkana*; 2) senyawa aromatik; 3) resin; dan 4) *asphaltena*. Fraksi alkana paling mudah didegradasi secara biologis, sementara fraksi polar (yaitu resin dan *asphaltena*) resisten terhadap degradasi biologis. Senyawa-senyawa aromatik, terutama PAH (*polycyclic aromatic hydrocarbons*) memiliki sifat dapat didegradasi pada tingkat pertengahan tetapi perlu mendapat perhatian karena toksisitasnya dan kecenderungannya berakumulasi secara biologis. Mikroba merupakan pendaur ulang alamiah yang mampu mengubah senyawa organik toksik menjadi produk yang tak berbahaya, yang umumnya berbentuk CO<sub>2</sub> dan air (Jain *et al. cit.* Yuniarti, 2007: 89 ).

### C. Penelitian yang Relevan

Hasil penelitian Brickman *et al.* (2009) memberi kesimpulan bahwa pembelajaran berbasis inkuiri dapat meningkatkan literasi sains dan keterampilan proses sains. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa terdapat peningkatan mengenai kepercayaan diri mahasiswa dalam menggunakan keterampilan-keterampilan literasi sains setelah mengikuti pembelajaran inkuiri laboratorium. Hasil penelitian Beker *et al.* (2009) mengenai *The Communication in Science Inquiry Project* (CISIP) menunjukkan bahwa proyek CISIP memiliki dampak positif pada guru: a) memberi pemahaman tentang aspek-aspek penting dari literasi sains; b) meningkatkan kemampuan untuk membantu siswa dalam membuat argumen ilmiah; c) Siswa juga menjadi lebih melek sains.

Humaira (2012) menyatakan kemampuan *scientific literacy* melalui *discovery learning* memiliki pencapaian lebih tinggi dibanding dengan *guided inquiry*. Wenning (2005) menjelaskan fokus *discovery learning* tidak untuk mencari aplikasi untuk pengetahuan, melainkan pada membangun konsep dan pengetahuan dari pengalaman.

Penelitian Herdianti (2013) mengenai keterlaksanaan pembelajaran dengan *Inquiry Lesson* menunjukkan kriteria baik sekali. Model pembelajaran *Inquiry Lesson* memberi pengaruh positif terhadap kemampuan peningkatan literasi sains dan sikap ilmiah pada kelas eksperimen. Selain itu penelitian Suryani (2013) terhadap kelas VII SMP menunjukkan bahwa kemampuan rata-rata literasi sains siswa yang menggunakan model pembelajaran *Inquiry Lesson* meningkat. Wenning (2007) dalam jurnal *Assessing Inquiry Skills as a component of*

*Scientific Literacy* mengatakan bahwa kemampuan literasi sains dapat diketahui dengan mengukur kemampuan inkuiri siswa.

#### **D. Kerangka Pikir**

Hakekat IPA meliputi empat unsur yaitu produk, proses, sikap ilmiah dan aplikasi. IPA berkaitan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis, sehingga IPA bukan hanya penguasaan kumpulan pengetahuan tetapi juga merupakan suatu proses penemuan (Kemendikbud, 2013: 219). Pada Kurikulum 2013 pembelajaran IPA diarahkan untuk inkuiri (Kemendikbud, 2013: 175).

Melalui modul IPA berbasis inkuiri diharapkan dapat meningkatkan literasi sains siswa. Literasi sains penting untuk dikuasai oleh siswa dalam kaitannya dengan bagaimana siswa dapat memahami lingkungan hidup, kesehatan, ekonomi dan masalah-masalah lain yang dihadapi oleh masyarakat modern yang sangat bergantung pada teknologi dan kemajuan serta perkembangan ilmu pengetahuan (Yusuf, 2003). Namun, kenyataannya literasi sains siswa Indonesia rendah. Rendahnya literasi sains terbukti dari hasil penelitian PISA tahun 2003 literasi Sains siswa usia 15 tahun berada di ranking ke 38 dari 40 negara peserta (OECD, 2004). Pada tahun 2006 prestasi literasi sains berada pada peringkat ke-50 dari 57 negara (OECD, 2007). Tahun 2009, berada di peringkat 60 dari 65 negara (OECD: 2010). Tahun 2012 Indonesia berada di peringkat 64 dari 65 negara (OECD: 2012). Oleh karena itu, masalah literasi sains telah menjadi landasan empiris lahirnya Kurikulum 2013. Begitu juga Literasi sains

siswa di SMP Pembangunan Piyungan khususnya literasi sains rendah. Rata-rata literasi sains rendah yaitu 39. Data selengkapnya di sajikan pada Lampiran 1.

Rendahnya literasi sains dikarenakan proses pembelajaran selama ini masih berorientasi terhadap penguasaan teori dan hafalan dalam semua bidang studi yang menyebabkan kemampuan belajar siswa menjadi terhambat (Depdiknas, 2007). Kendala proses pembelajaran juga terjadi di SMP Pembangunan Piyungan. Keadaan tersebut tidak lepas dari bahan ajar yang digunakan pada proses pembelajaran IPA di SMP Pembangunan Piyungan. Sekolah tersebut menggunakan dua jenis bahan ajar yakni buku IPA Terpadu dan modul pendamping materi dari penerbit. Berdasarkan analisis terhadap buku IPA Terpadu yang digunakan di SMP Pembangunan Piyungan, sistematika penyajian pembelajarannya adalah kata kunci, tujuan pembelajaran, prasyarat pengetahuan, mengumpulkan data, menganalisis data, menyimpulkan data, penyajian materi, latihan soal, peta konsep dan ulangan tiap satu bab. Kelemahan buku IPA Terpadu adalah sebelum proses mengumpulkan data tidak terlebih dahulu mengidentifikasi dan mengklarifikasi masalah yang akan diselesaikan, mengajukan pertanyaan ilmiah, dan memerintahkan membuat hipotesis. Selain itu, masih terdapat tema penyajiannya tanpa kegiatan penyelidikan. Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 2. Penyajian modul pendamping materi juga ditemukan kelemahan. Penyajian pembelajarannya didominasi oleh pengetahuan yang harus dihafal oleh siswa. Banyak pertanyaan yang jawabannya sudah terdapat dalam pengetahuan yang diuraikan sebelumnya. Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 3.

Penyajian pembelajaran pada buku siswa Kurikulum 2013 masih memiliki kelemahan. Diantaranya adalah setelah prasyarat pembelajaran, buku tersebut langsung pada kegiatan mengeksplorasi, tanpa menyajikan masalah ilmiah terlebih dahulu. Sebagai dampaknya, siswa tidak dilatih mengidentifikasi dan mengklarifikasi masalah, membuat pertanyaan, dan mengajukan hipotesis. Beberapa tema pada buku siswa Kurikulum 2013 tidak disajikan secara mendalam. Terdapat beberapa tema yang hanya menyajikan materi saja tanpa kegiatan *scientific*. Diantara tema-tema tersebut adalah Transformasi Energi dalam Sel, Sistem Pencernaan, Macam-macam Pencemaran Lingkungan dan Pemanasan Global. Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 4.

Tema Pencemaran Lingkungan pada buku IPA Terpadu dari penerbit disajikan dengan materi terletak di awal, kemudian diikuti dengan kegiatan mengumpulkan data, menganalisis data, menyimpulkan, uji kompetensi, rangkuman, dan ulangan bab. Penyajian materi tema Pencemaran Lingkungan pada modul pendamping materi terletak di bagian awal, kemudian diikuti lembar kegiatan siswa. Namun, lembar kegiatan siswa hanya memuat kegiatan mengumpulkan data pengamatan. Sementara itu, tema Pencemaran Lingkungan pada buku siswa Kurikulum 2013 hanya menyajikan materi saja. Berdasarkan data tersebut, perlu adanya bahan ajar dengan tema Pencemaran Lingkungan yang sesuai dengan Kurikulum 2013 untuk meningkatkan literasi sains siswa.

Buku IPA Terpadu dari penerbit sudah memuat kegiatan mengumpulkan data. Namun, berdasarkan wawancara dengan guru IPA di SMP Pembangunan Piyungan, metode yang sering digunakan adalah ceramah dan diskusi. Metode



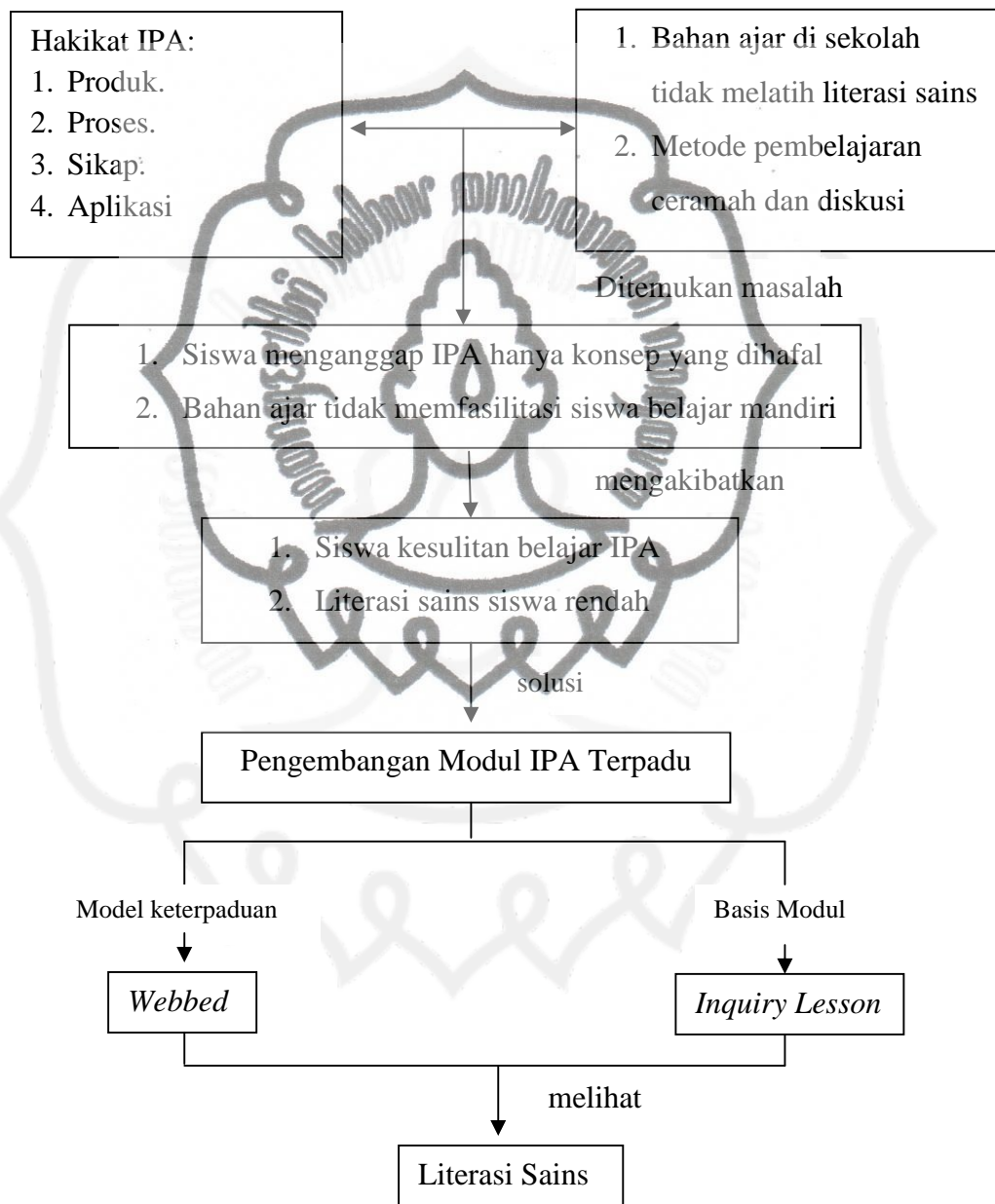
ceramah masih menjadi dominan dalam pembelajaran, dengan alasan jumlah siswa yang banyak serta agar materi pelajaran cepat selesai. Hal tersebut mengakibatkan siswa beranggapan IPA hanyalah berisikan konsep-konsep yang dihafal untuk mengerjakan soal. Hal ini mengakibatkan hasil belajar siswa rendah serta tidak melatih kemampuan literasi sains siswa. Oleh karena itu, perlu adanya bahan ajar yang mampu memfasilitasi siswa untuk belajar IPA secara mandiri sesuai dengan hakikat IPA dan melatih literasi sains siswa.

Modul berbasis *Inquiry Lesson* sejalan dengan teori belajar dari Bruner. Bruner menganggap bahwa belajar penemuan sesuai dengan pencarian pengetahuan secara aktif oleh manusia dan dengan sendirinya memberi hasil yang paling baik (Dahar, 1989:103). Pembelajaran pada tingkatan *Inquiry Lesson*, guru mulai menunjukkan proses ilmiah secara eksplisit pada siswa dengan menekankan pada penjelasan yang dapat membantu siswa untuk memahami bagaimana cara melakukan eksperimen, mengidentifikasi, mengontrol variabel, dan yang lainnya. Pada tingkatan ini, siswa diarahkan pada kegiatan percobaan ilmiah, namun masih terdapat bimbingan langsung dari guru. Basis *Inquiry Lesson* akan membantu siswa memahami sifat proses penyelidikan.

Pengembangan Modul IPA Terpadu Berbasis *Inquiry Lesson* Tema Pencemaran Lingkungan diharapkan dapat membantu siswa untuk belajar mandiri dan meningkatkan literasi sains siswa. Adapun untuk melihat hasil dari pengembangan awal modul ini dapat dilihat dari proses validasi yang dilakukan oleh validator, diantaranya adalah validator ahli materi, pendidikan, media

pembelajaran dan bahasa, serta penilaian dari praktisi yaitu guru IPA. Peningkatan literasi sains dapat dilihat dari uji coba lapangan dan uji lapangan.

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan sebelumnya, maka dapat dibuat bagan kerangka berpikir sebagai berikut:



Gambar. 2.1 Kerangka Pikir Penelitian  
*commit to user*

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### A. Model Pengembangan

Penelitian ini diarahkan pada pengembangan suatu produk modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* tema Pencemaran Lingkungan. Metode yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (*research and development*).

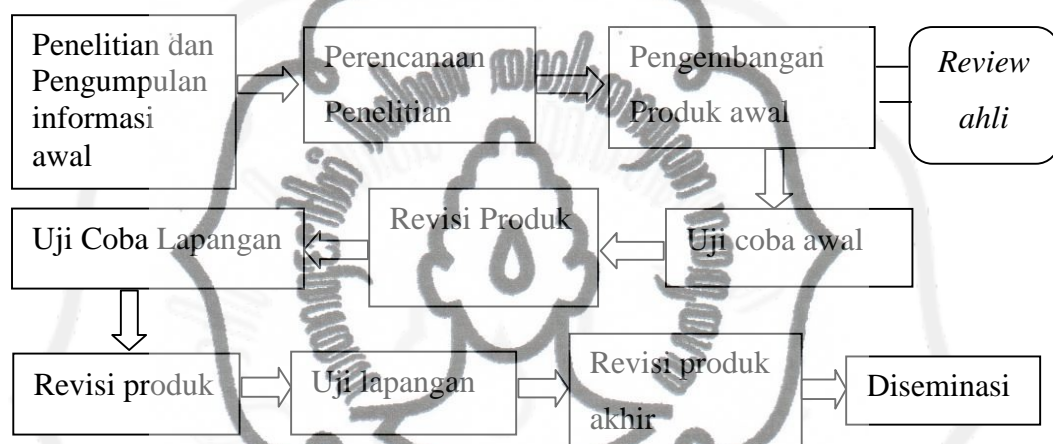
Borg & Gall (1983: 772) menyatakan bahwa pendekatan penelitian dan pengembangan merupakan penelitian yang berorientasi untuk mengembangkan dan memvalidasi produk-produk yang digunakan dalam penelitian. Borg & Gall (1983: 775) juga menyarankan sepuluh langkah dalam *research and development* (R&D), yaitu:

1. Penelitian dan pengumpulan data awal meliputi studi pustaka dan observasi lapangan.
2. Perencanaan penelitian yaitu menyusun rencana penelitian, meliputi menentukan urutan bahan yang digunakan untuk menghasilkan produk, merumuskan tujuan khusus yang ingin dicapai oleh produk yang dikembangkan.
3. Pengembangan produk awal yaitu mengembangkan produk awal, atau *draft* awal yang mencakup penyiapan bahan-bahan untuk membuat produk.
4. Uji coba awal (terbatas).
5. Revisi hasil uji awal.

*commit to user*

6. Uji coba lapangan.
7. Revisi hasil uji coba lapangan.
8. Uji lapangan.
9. Revisi produk akhir.
10. Diseminasi

Model pengembangan Borg & Gall dapat dilihat pada gambar 3.1



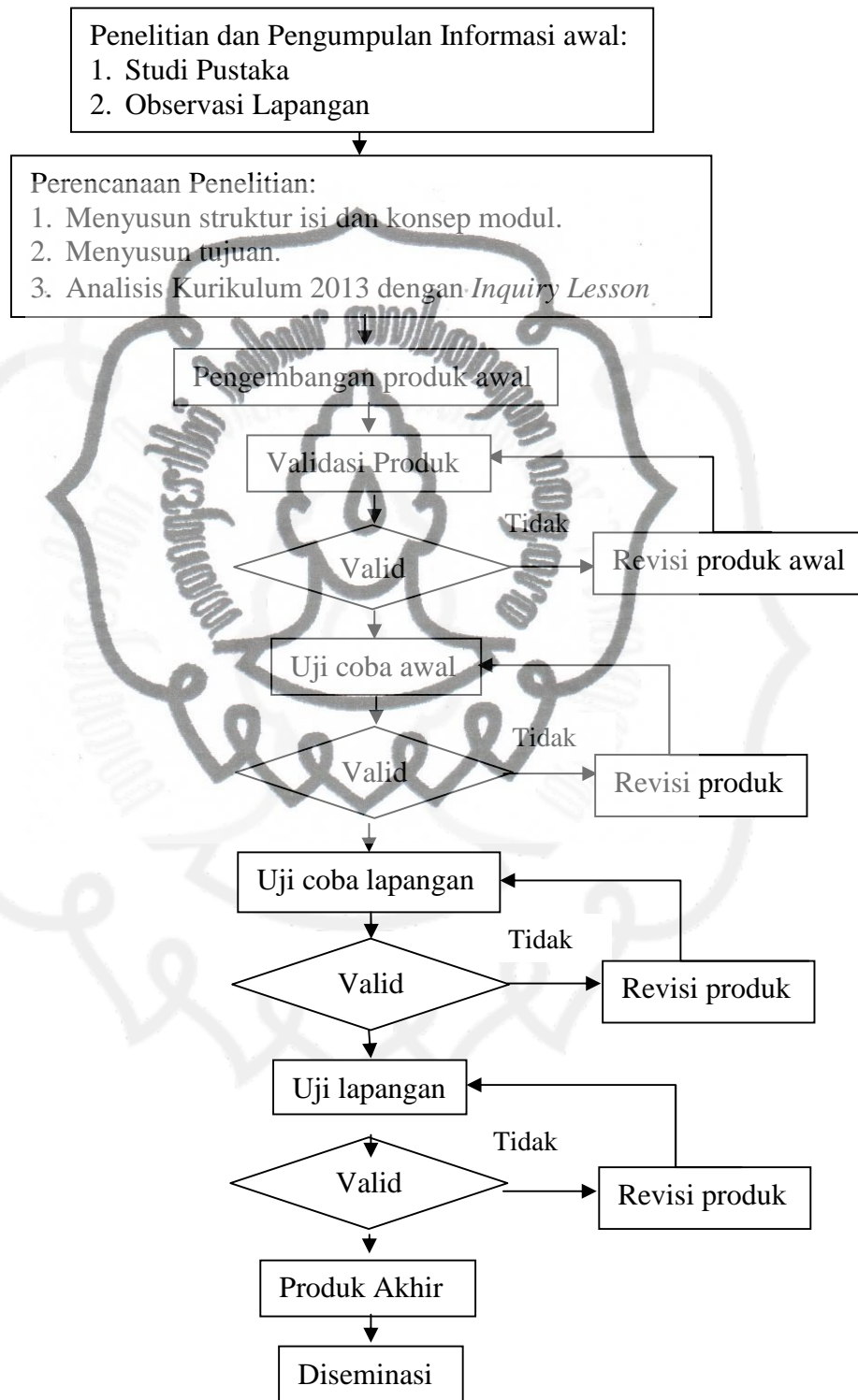
Gambar 3.1 Model pengembangan diadaptasi dari Borg & Gall

Model penelitian pengembangan ini diadaptasi dari Borg & Gall, serta dimodifikasi sesuai dengan kondisi lapangan penelitian dilakukan. Modifikasi tersebut terletak pada subyek uji coba awal, uji coba lapangan, dan uji lapangan yang dibatasi pada satu tempat yaitu SMP Pembangunan Piyungan.

## B. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sesuai dengan langkah-langkah berdasarkan model prosedural yang ditetapkan. Model pengembangan prosedural dipilih karena hanya mengikuti langkah-langkah yang terdapat dalam model prosedural. *commit to user*

Berdasarkan model pengembangan yang dijelaskan di atas, prosedur penelitian dalam penelitian ini dapat dijelaskan pada bagan 3.2:



Gambar 3.2 Prosedur Pengembangan Diadaptasi dari Borg & Gall

## 1. Studi Pendahuluan

Tahap ini merupakan tahap pertama atau persiapan untuk pengembangan. Tahap ini terdiri dari studi pustaka dan observasi lapangan. Studi pustaka dilakukan untuk mengumpulkan berbagai informasi terhadap kebutuhan yang akan berhubungan dengan pengembangan produk berupa modul pembelajaran yang akan dihasilkan sesuai dengan 2013. Observasi lapangan dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh informasi tentang kondisi dan fakta pembelajaran IPA di lapangan. Informasi-informasi minimal yang harus didapatkan dari tahap penelitian pendahuluan ini antara lain, masalah-masalah yang timbul dalam pembelajaran IPA terutama kaitannya dengan pelaksanaan pembelajaran IPA yang diterapkan di sekolah. Informasi yang telah didapatkan dari tahap penelitian pendahuluan ini kemudian dianalisis.

## 2. Tahap Perencanaan

Pada tahap perencanaan ini dilakukan analisis tugas, yaitu analisis isi satuan pelajaran dan menentukan rancangan modul. Analisis tugas dilakukan dengan merinci tugas isi mata ajar dalam bentuk garis besar. Analisis ini mencakup Analisis model keterpaduan, analisis konsep dan *draft* modul.

### a. Analisis Model Keterpaduan

Pemilihan model keterpaduan yang akan digunakan untuk mengembangkan modul.

b. Analisis Konsep

Pada analisis ini dilakukan dengan mengidentifikasi konsep-konsep pertama yang akan diajarkan, menyusun secara sistematis dan merinci konsep-konsep yang relevan.

c. Analisis Tujuan Pembelajaran

Analisis tujuan pembelajaran dilakukan untuk dapat mengetahui kajian apa saja yang akan ditampilkan pada modul.

d. Analisis *Scientific Approach* Kurikulum 2013 dengan Basis *Inquiry Lesson*

Analisis *Scientific Approach* Kurikulum 2013 dengan Basis *Inquiry Lesson* untuk melihat kesesuaian basis modul dengan Kurikulum 2013

### 3. Tahap Pengembangan Produk Awal

Modul merupakan produk utama dalam penelitian ini adalah modul pembelajaran IPA berbasis *Inquiry Lesson*. Adapun *draft* modul pembelajaran IPA berbasis *Inquiry Lesson* sebagai berikut:

- Halaman Judul
- Halaman Francis
- Kata Pengantar
- Daftar Isi
- Peta Kedudukan Modul
- I. PENDAHULUAN
  - A. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar
  - B. Gambaran Umum Modul
  - C. Prasyarat
  - D. Petunjuk Penggunaan Modul
- II. PEMBELAJARAN 1
  - Kompetensi Dasar
  - Indikator
  - Peta Konsep *commit to user*

- A. Mencermati Artikel
    - Identifikasi dan Klarifikasi Masalah
    - Membuat Hipotesis
    - Mengumpulkan Data
    - Menganalisis Data
  - B. Materi
  - C. Kesimpulan
  - D. Rangkuman
  - E. Evaluasi
  - F. Umpan Balik
- III. PEMBELAJARAN 2-n (dan seterusnya, mengikuti jumlah pembelajaran yang dirancang)
- KUNCI JAWABAN  
GLOSARIUM  
DAFTAR PUSTAKA

**a. Penilaian Kelayakan *Draft I***

*Draft I* modul pembelajaran IPA terpadu nilai kelayakan oleh penelaah untuk mendapatkan penilaian dan masukan. Penilaian kelayakan diperoleh dari ahli materi, pendidikan dan media. Selain ahli, *Draft I* modul pembelajaran IPA terpadu juga dipenilaian kelayakan oleh guru IPA sebagai praktisi pendidikan IPA.

**b. Revisi I**

Revisi I dilakukan berdasarkan hasil penilaian kelayakan ahli dan guru IPA pada *Draft I* sehingga menghasilkan *Draft II*.

**c. Uji Coba Awal**

Tahap uji coba terbatas dilakukan dengan menggunakan *Draft II*. Modul di uji cobakan melibatkan 10 orang siswa kelas VII di SMP Pembangunan Piyungan. Berbagai data dan masukan yang diperoleh dalam uji coba ini dijadikan sebagai bahan revisi dan perbaikan.



#### d. Revisi II

Revisi II dilakukan berdasarkan hasil uji coba terbatas sehingga menghasilkan *Draft III*.

#### e. Uji Coba Lapangan

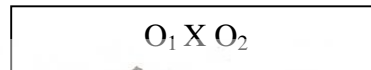
Tahap uji coba lebih luas dilakukan dengan menggunakan *Draft III*. Uji coba ini bertujuan untuk melihat kevalidan dan keefektivan modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* tema Pencemaran Lingkungan untuk pemahaman konsep siswa. Berbagai data dan masukan yang diperoleh dalam uji coba ini dijadikan sebagai bahan revisi dan perbaikan.

Pada uji coba lapangan ini modul IPA berbasis *Inquiry Lesson* di implementasikan dalam pembelajaran. Sebelum pembelajaran siswa diberikan *pretest*. Setelah *pretest*, dilakukan implementasi modul IPA berbasis *Inquiry Lesson*. Kemudian siswa diberikan *posttest*. Uji coba lapangan ini untuk melihat implementasi pelaksanaan pembelajaran dengan modul IPA berbasis *Inquiry Lesson*, serta melihat peningkatan literasi sains siswa setelah menggunakan modul IPA berbasis *Inquiry Lesson*.

Desain penelitian yang digunakan dalam implementasi modul IPA berbasis *Inquiry Lesson* adalah *Pre-Eksperimental Design* dengan tipe *One-Group Pretest-Posttest Design*. Pada desain *One-Group Pretest-Posttest Design*, terdapat *pretest* sebelum diberi perlakuan dan *posttest* setelah diberi perlakuan. Dengan demikian hasil perlakuan dapat

*commit to user*

diketahui secara akurat, karena dapat membandingkan dengan keadaan sebelum diberi perlakuan. Menurut Sugiyono (2010: 110-111) desain *Pre-Eksperimental Design* dengan tipe *One-Group Pretest-Posttest Design* dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3.3 Desain Eksperimental Uji Coba Lapangan *One-Group Pretest-Posttest Design*.

Keterangan:

$O_1$ : nilai *pretest*

$O_2$ : nilai *posttest*

X : pembelajaran menggunakan modul IPA berbasis *Inquiry Lesson*

#### f. Revisi III

Revisi III dilakukan berdasarkan hasil yang diperoleh dari uji coba lapangan. Setelah revisi diperoleh *Draft IV*.

#### g. Uji Lapangan

Tahap uji lapangan dilakukan dengan menggunakan *Draft IV*. Uji coba ini bertujuan untuk melihat kevalidan dan keefektivan modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* tema Pencemaran Lingkungan untuk meningkatkan literasi sains siswa. Berbagai data dan masukan yang diperoleh dalam uji coba ini dijadikan sebagai bahan revisi dan perbaikan.

Desain penelitian yang digunakan dalam implementasi modul IPA berbasis *Inquiry Lesson* adalah *Pre-Eksperimental Design* dengan tipe *One-Group Pretest-Posttest Design*. Pada desain *One-Group Pretest-*

*Posttest Design*, terdapat *pretest* sebelum diberi perlakuan dan *posttest* setelah diberi perlakuan. Dengan demikian hasil perlakuan dapat diketahui secara akurat, karena dapat membandingkan dengan keadaan sebelum diberi perlakuan. Uji coba dilakukan dengan jumlah subyek 35 siswa yang diambil secara acak dari dua kelas. Menurut Sugiyono (2010: 110-111) *One-Group Pretest-Posttest Design* dapat digambarkan sebagai berikut:



$O_1 X O_2$

Gambar 3.4 Desain Eksperimental Uji Lapangan *One-Group Pretest-Posttest Design*.

Keterangan:

$O_1$ : nilai *pretest*

$O_2$ : nilai *posttest*

X : pembelajaran menggunakan modul IPA berbasis *Inquiry Lesson*

#### **h. Revisi Produk Akhir**

Setelah revisi dilakukan maka akan diperoleh modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* tema Pencemaran Lingkungan.

#### **i. Diseminasi**

Diseminasi dilakukan dengan menyampaikan hasil pengembangan kepada para pengguna dan profesional.

## C. Subyek Penelitian

### 1. Subyek Penelitian Tahap Validasi

Proses pengembangan melibatkan pakar untuk menilai dan memberi masukan terhadap produk yang dikembangkan. Pakar-pakar yang dilibatkan sebagai sampel dalam tahapan desain produk adalah ahli materi, pendidikan dan media, serta guru IPA. Validasi meliputi ahli materi, ahli pendidikan dan ahli media oleh dosen yang memiliki latar belakang pendidikan sesuai bidang ilmu masing-masing. Guru IPA sebagai validator praktisi pendidikan IPA SMP.

### 2. Subyek Uji Coba Awal

Subyek uji coba melibatkan 10 orang siswa kelas VIII di SMP Pembangunan Piyungan tahun ajaran 2013/2014. Teknik pengambilan sampel dengan teknik *random sampling*.

### 3. Subyek Uji Coba Lapangan

Subyek uji coba pemakaian lebih luas adalah siswa kelas VII B di SMP Pembangunan Piyungan tahun ajaran 2013/2014 dengan jumlah 35 siswa yang diambil secara acak. Pengamat yang terlibat dalam uji coba pemakaian lebih luas adalah peneliti dan 5 pengamat. Pengamat bekerja sama mengamati pelaksanaan pembelajaran.

### 4. Subyek Uji Lapangan

Subyek uji lapangan adalah 35 siswa yang diambil secara acak dari dua kelas yaitu VIIA dan VIIC. Pengamat yang terlibat dalam uji coba pemakaian lebih luas adalah peneliti dan observer.

#### D. Jenis Data

Data yang diperoleh dari penelitian ini merupakan data primer. Data ini merupakan data yang berkaitan dengan validasi dan tanggapan dari ahli, guru, dan tanggapan siswa tentang modul IPA terpadu yang dikembangkan. Selain itu, data literasi sains dan hasil belajar siswa juga diperoleh dalam penelitian ini.

#### E. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 1) lembar validasi modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson*; 2) angket respon siswa terhadap modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson*; 3) penilaian literasi sains; dan 4) penilaian hasil belajar.

Adapun rincian instrument penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam uji coba sebagai berikut:

##### 1) Lembar Validasi Modul IPA Terpadu

Instrumen ini digunakan untuk memperoleh data tentang penilaian dari para ahli terhadap modul IPA Terpadu. Hasil penilaian ini dijadikan dasar untuk perbaikan modul IPA Terpadu sebelum diuji cobakan.

##### 2) Angket Respon Siswa

Angket digunakan untuk mengetahui tanggapan peserta didik terhadap modul IPA terpadu. Pengisian angket ini dilakukan setelah berakhirnya seluruh proses pembelajaran.

### 3) Penilaian Literasi sains Siswa

Literasi sains siswa di ukur dengan menggunakan instrument berupa soal uraian literasi sains. Pengembangan instrumen menggunakan aspek literasi sains pada PISA 2006. Dalam PISA 2006 terdapat 3 aspek literasi sains. Setiap aspek dikembangkan menjadi 3 indikator, masing-masing indikator dikembangkan satu soal. Total keseluruhan soal menjadi 9 soal.

### 4) Penilaian Hasil Belajar

Penilaian hasil belajar siswa mencakup kompetensi sikap, pengetahuan dan keterampilan.

#### a) Penilaian Kompetensi Sikap Spiritual

Instrumen yang digunakan untuk penilaian sikap pada penelitian melalui lembar penilaian diri. Instrumen yang digunakan berupa daftar cek atau skala penilaian yang disertai rubrik.

#### b) Penilaian Kompetensi Sikap Sosial

Instrumen yang digunakan untuk penilaian sikap pada penelitian melalui lembar observasi. Instrumen yang digunakan berupa daftar cek atau skala penilaian yang disertai rubrik.

#### c) Penilaian Kompetensi Pengetahuan

Instrumen ini digunakan untuk memperoleh data kompetensi pengetahuan dalam pembelajaran menggunakan modul IPA Terpadu Berbasis *Inquiry Lesson* tema pencemaran lingkungan. Kompetensi pengetahuan diukur melalui *pretest* dan *posttest* menggunakan tes objektif dengan tipe pilihan ganda (*multiple choice test*) berjumlah 30 item

dengan empat alternatif jawaban, yaitu *a*, *b*, *c*, dan *d* yang salah satu jawabannya benar. Pemberian skor jawaban dari instrumen ini digunakan skor 1 untuk jawaban benar dan skor 0 untuk jawaban yang salah. Butir-butir soal tes berkaitan erat dengan pokok bahasan yang telah diajarkan.

#### d) Penilaian Kompetensi Keterampilan

Instrumen yang digunakan pada penilaian keterampilan adalah penilaian unjuk kerja dan penilaian produk. Penilaian unjuk kerja dengan menggunakan lembar observasi dengan daftar cek, rubrik dan skala penilaian. Penilaian produk dengan daftar cek, rubrik dan skala penilaian.

### F. Teknik Analisis Data

#### 1. Analisis Hasil Validasi Modul IPA Terpadu.

Data yang telah diperoleh dihitung kemudian dipersentase. Dengan demikian dapat diketahui kelayakan modul. Hasil analisis data kemudian disajikan secara deskriptif.

Perhitungan presentase digunakan rumus sebagai berikut (Arikunto, 1996: 244):

$$\text{Persentase Kelayakan (\%)} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

Setelah diperoleh persentase kelayakan, hasil persentase dimasukkan dalam kriteria. Adapun kriteria yang dipakai adalah (Arikunto *et al.*, 2004: 18):

- a. Sangat baik jika mencapai 81-100%.
- b. Baik jika mencapai 61-80% *commit to user*

- c. Sedang jika mencapai 41-60%.
- d. Kurang jika mencapai 21-40%.
- e. Kurang sekali (0-20%).

Penilaian penelitian ditetapkan nilai kelayakan produk minimal kriteria baik. Dengan demikian, hasil penilaian ahli jika memberi hasil akhir baik, maka produk pengembangan layak digunakan sebagai media pembelajaran.

## 2. Analisis Respon Siswa dan Guru

Teknik Analisis respon siswa dan guru dilakukan seperti analisis validasi ahli.

## 3. Analisis Literasi Sains Siswa

Analisis literasi sains siswa pada uji coba lapangan dan uji lapangan menggunakan *gain* standar. Perhitungan *gain* standar mengacu pada persamaan (Meltzer, 2002: 1260). Persamaan untuk teknik tersebut adalah sebagai berikut:

$$\text{Gain Standar} = \frac{\text{Skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{Skor maksimum} - \text{skor pretest}}$$

Hasil perhitungan diinterprestasikan dengan menggunakan *gain* ternormalisasi menurut klasifikasi Meltzer (2002) disajikan pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 *Gain* Ternormalisasi

<i>g</i>	Keterangan
$0,7 < g < 1$	Tinggi
$0,3 < g < 0,7$	Sedang
$0 < g < 0,3$	Rendah

Sumber: Meltzer (2002)

Untuk menguji perbedaan literasi sains tersebut dibuat hipotesis dan untuk mengujinya digunakan statistik uji-t. Penggunaan teknik statistik uji-t



memerlukan prasyarat yang harus dipenuhi, antara lain normalitas data dan homogenitas.

a) Normalitas Sebaran Data

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak. Di dalam penelitian ini perhitungan uji normalitas dilakukan dengan menggunakan statistik uji *Kolmogorof Smirnov* dalam program komputer SPSS<sup>TM</sup> 17.0. Data dikatakan berdistribusi normal apabila harga p-value lebih besar dari pada 0,05 (Yamin *et al.*, 2009: 20).

b) Homogenitas

Uji homogenitas dimaksudkan untuk mengetahui apakah sampel yang diambil secara acak berasal dari populasi yang homogen atau tidak. Uji yang digunakan adalah uji homogenitas varians. Sampel penelitian dapat dikatakan berasal dari populasi yang homogen apabila harga p-value lebih besar daripada 0,05. Di dalam penelitian ini perhitungan uji homogenitas dilakukan dengan menggunakan statistik uji Homogenitas Varian dalam program SPSS<sup>TM</sup> 17.0.

c) Uji untuk Dua Sampel Berhubungan

Skor *pretest* dan *Posttest* literasi sains di uji dengan menggunakan uji nonparametrik dengan dua sampel berhubungan (*two related samples test*). Data skor *pretest* dan *posttest* dalam uji ini menggunakan uji Wilcoxon. Hipotesis yang digunakan dalam pengujian ini adalah:

H0: tidak ada perbedaan rata-rata literasi sains siswa sebelum menggunakan modul berbasis *Inquiry Lesson* dan setelah menggunakan modul

berbasis *Inquiry Lesson*

H1: ada perbedaan rata-rata literasi sains siswa sebelum menggunakan modul berbasis *Inquiry Lesson* dan setelah menggunakan modul berbasis *Inquiry Lesson*

Kriteria pengujian yang diberikan yaitu jika signifikansi kurang dari 0,05 (sign. < 0,05) maka  $H_0$  ditolak. Hal ini berarti ada perbedaan rata-rata literasi sains siswa sebelum menggunakan modul berbasis *Inquiry Lesson* dan setelah menggunakan modul berbasis *Inquiry Lesson*. Sebaliknya jika signifikan lebih dari 0,05 (sign. > 0,05) maka  $H_0$  diterima. Berarti tidak ada perbedaan rata-rata literasi sains siswa sebelum menggunakan modul berbasis *Inquiry Lesson* dan setelah menggunakan modul berbasis *Inquiry Lesson*.

#### 4. Analisis Hasil Belajar

##### a. Analisis Kompetensi Pengetahuan

Hasil belajar siswa pada kompetensi pengetahuan yang digunakan adalah nilai yang diperoleh dari *pretest* dan *posttest* yang berbentuk soal pilihan ganda. Analisis kompetensi pengetahuan siswa pada uji coba lapangan dan uji lapangan menggunakan *gain* standar. Perhitungan *gain* standar mengacu pada persamaan (Meltzer, 2002: 1260). Persamaan untuk teknik tersebut adalah sebagai berikut:

$$\text{Gain Standar} = \frac{\text{Skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{Skor maksimum} - \text{skor pretest}}$$

Hasil perhitungan diinterpretasikan dengan menggunakan *gain* ternormalisasi menurut klasifikasi Meltzer (2002) disajikan pada Tabel 3.1.

b. Analisis Kompetensi Sikap Spiritual, Sosial dan Keterampilan

Rumus Penghitungan Skor Akhir

$$\text{Skor Akhir} = \frac{\text{Jumlah Perolehan Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 4$$

Skor Maksimal = Banyaknya Indikator x 4

Kategori nilai sikap siswa didasarkan pada Permendikbud No 81A Tahun 2013 yaitu:

- Sangat Baik (SB) : apabila memperoleh Skor Akhir: 3,33 < Skor Akhir 4,00  
Baik (B) : apabila memperoleh Skor Akhir: 2,33 < Skor Akhir 3,33  
Cukup (C) : apabila memperoleh Skor Akhir: 1,33 < Skor Akhir 2,33  
Kurang (K) : apabila memperoleh Skor Akhir: Skor Akhir 1,33

5. Analisis Korelasi Uji Coba Lapangan dan Uji Lapangan

Analisis korelasi uji coba lapangan dan uji lapangan digunakan untuk kontrol kualitas modul. Analisis korelasi dilakukan pada hasil kompetensi pengetahuan dan literasi sains uji coba lapangan dengan hasil kompetensi pengetahuan dan literasi sains uji lapangan.

a. Analisis Korelasi Kompetensi Pengetahuan Uji Coba Lapangan dan Uji Lapangan

Hasil dari *gain* standar kompetensi pengetahuan dari uji coba lapangan dan uji lapangan diuji normalitas sebaran data, kemudian *gain* kompetensi pengetahuan dari uji coba lapangan dan uji lapangan dikorelasikan untuk mencari kekuatan hubungan siswa yang menggunakan modul pada uji coba lapangan dan uji lapangan.

b. Analisis Korelasi Literasi Sains Uji Coba Lapangan dan Uji Lapangan

Hasil dari *gain* standar literasi sains dari uji coba lapangan dan uji lapangan diuji normalitas sebaran data, kemudian *gain* uji coba lapangan dan uji lapangan dikorelasikan untuk mencari kekuatan hubungan siswa yang menggunakan modul pada uji coba lapangan dan uji lapangan.



## BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### A. Deskripsi Data Hasil Penelitian

Penelitian ini megadaptasi dari sepuluh langkah penelitian dan pengembangan Borg & Gall yaitu Penelitian dan pengumpulan informasi awal, Perencanaan, Pengembangan produk awal, Uji coba awal, Revisi hasil uji lapangan terbatas, Uji coba lapangan, Revisi hasil uji coba lapangan, Uji lapangan, Revisi produk akhir, Diseminasi.

#### 1. Penelitian dan Pengumpulan Informasi Awal

Tahap ini merupakan tahap pertama untuk pengembangan. Tahap ini terdiri dari studi pustaka dan observasi lapangan untuk menetapkan kebutuhan dalam pengembangan.

##### a. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mengumpulkan berbagai informasi terhadap kebutuhan yang akan berhubungan dengan pengembangan produk berupa modul yang akan dihasilkan sesuai dengan Kurikulum 2013.

Modul sebagai bahan ajar memiliki karakteristik yang sejalan dengan basis dalam modul. Basis yang dipilih dalam pembelajaran IPA harus dapat mengungkap karakteristik IPA itu sendiri. *National Research Council* (NRC) mendefinisikan inkuiri adalah aktivitas beraneka segi yang meliputi membuat pertanyaan, memeriksa buku-buku sumber informasi lain untuk melihat apa yang diketahui, merencanakan investigasi, memeriksa kembali apa yang telah diketahui menurut bukti eksperimen, menggunakan alat

untuk mengumpulkan, menganalisa, dan menginterpretasi data, mengajukan jawaban, penjelasan, dan prediksi, serta mengkomunikasikan hasil inkuiri memerlukan identifikasi asumsi, berpikir kritis dan logis, dan pertimbangan keterangan atau penjelasan alternatif (NRC, 2000: 13).

Basis inkuiri sejalan dengan teori belajar yang dikemukakan oleh Bruner. Bruner menganggap bahwa belajar penemuan sesuai dengan pencarian pengetahuan secara aktif oleh manusia dan dengan sendirinya memberi hasil yang paling baik (Dahar, 1989:103). Inkuiri berpusat keaktifan siswa dalam menemukan pengetahuan (Suparno, 2013:71). Pendekatan ini sangat dekat dengan prinsip konstruktivistik pengetahuan dikonstruksi oleh siswa melalui kegiatan inkuiri. *Inquiry Lesson* merupakan salah satu tingkatan dari level inkuiri yang dikemukakan oleh Wenning (2005, 2007, 2010, 2011). Pembelajaran dengan *Inquiry Lesson* sesuai untuk siswa yang belum terbiasa dengan kegiatan inkuiri (Wenning, 2005).

Wenning (2010) menjelaskan prosedur umum yang digunakan pada pembelajaran *Inquiry Lesson* yaitu: 1) guru mengidentifikasi fenomena yang akan diteliti, termasuk tujuan penyelidikan. Guru menuntun siswa untuk melakukan penyelidikan; 2) guru membantu siswa mengidentifikasi sistem yang akan dipelajari; 3) guru melatih siswa untuk mengidentifikasi variabel-variabel independen yang mungkin memiliki efek pada variabel dependen; 4) guru meminta siswa untuk menjelaskan serangkaian percobaan terkontrol untuk menentukan kualitatif efek dari variabel independen terhadap variabel dependen; 5) Siswa melakukan percobaan di

bawah pengawasan guru; 6) melalui bantuan guru siswa menganalisis hubungan variabel independen dan dependen; 7) guru menjelaskan variabel-variabel independen yang perlu dilakukan penyelidikan lebih lanjut untuk mengidentifikasi hubungan yang lebih tepat antara variabel.

Wenning (2007) dalam jurnal *Assessing Inquiry Skills as a Component of Scientific Literacy* mengatakan bahwa kemampuan literasi sains dapat diketahui dengan mengukur kemampuan inkuiri siswa. Basis *Inquiry Lesson* di dalam modul ini dimulai dari identifikasi dan klarifikasi masalah, membuat hipotesis, mengumpulkan data, menganalisis data, mengambil kesimpulan (Kindsvatter *et al. cit.* Suparno, 2013). Basis *Inquiry Lesson* sejalan kompetensi ilmiah literasi sains yang meliputi mengidentifikasi isu ilmiah, menjelaskan fenomena ilmiah, dan menggunakan bukti ilmiah.

#### b. Observasi Lapangan

Observasi lapangan dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh informasi tentang kondisi dan fakta pembelajaran IPA di lapangan. Informasi-informasi didapatkan dari tahap penelitian awal ini antara lain, masalah-masalah yang timbul dalam pembelajaran IPA terutama kaitannya dengan optimalisasi pembelajaran IPA yang diterapkan di sekolah. Informasi yang telah didapatkan dari tahap penelitian awal ini kemudian dianalisis dan hasilnya adalah sebagai berikut:

##### 1) Analisis Bahan Ajar IPA di SMP Pembangunan Piyungan

Bahan ajar yang digunakan pada pelajaran IPA di SMP

Pembangunan Piyungan adalah buku IPA Terpadu dan modul pendamping materi dari penerbit. Berdasarkan analisis bahan ajar yaitu buku IPA Terpadu secara umum penyajian pembelajarannya dimulai dari kata kunci, tujuan pembelajaran, prasyarat pengetahuan, mengumpulkan data, menganalisis data, menyimpulkan, kemudian disajikan materi, latihan soal, peta konsep dan ulangan tiap satu bab. Kelemahan penyajian buku IPA Terpadu dari penerbit yaitu pada proses mengumpulkan data tidak didahului dengan identifikasi dan klarifikasi masalah yang akan diselesaikan, mengajukan pertanyaan ilmiah, dan membuat hipotesis. Selain itu masih terdapat materi yang hanya disajikan materi tanpa kegiatan penyelidikan. Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 2, sedangkan penyajian modul pendamping materi penyajian pembelajarannya masih didominasi oleh pengetahuan yang harus dihafal oleh siswa. Banyak pertanyaan-pertanyaan yang jawabannya sudah ada dalam pengetahuan yang diuraikan sebelumnya. Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 3.

## 2) Analisi Buku Siswa Kurikulum 2013

Pada Kurikulum 2013 bahan ajar yang digunakan siswa adalah buku siswa. Buku siswa berbasis *scientific* yang meliputi kegiatan mengamati, menanya, mengeksplorasi, mengasosiasi, mengkomunikasikan. Namun, berdasarkan analisis buku siswa masih terdapat kelemahan-kelemahan diantaranya adalah penyajian pembelajaran setelah prasyarat pembelajaran dilanjutkan pada kegiatan



mengeksplorasi, tidak disajikan masalah ilmiah sehingga siswa tidak dilatih mengidentifikasi dan klarifikasi masalah, membuat pertanyaan, dan mengajukan hipotesis. Selain itu, masih banyak tema yang dibelajarkan seperti buku konvensional pada umumnya salah satunya pada tema Macam-macam Pencemaran Lingkungan. Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 4.

### 3) Analisis pelaksanaan pembelajaran IPA di SMP Pembangunan

Piyungan

Mulai tahun 2006 SMP Pembangunan menggunakan Kurikulum tingkat satuan pendidikan (KTSP). Kurikulum IPA SMP/MTs dalam KTSP menggunakan IPA terpadu dan bukan IPA yang terpisah-pisah antar keilmuan sains, yaitu fisika, kimia, dan biologi. Begitu pula pada Kurikulum 2013 Kurikulum IPA menggunakan IPA terpadu. Namun, berdasarkan analisis kebutuhan guru memperlihatkan bahwa: 1) kondisi dilapangan sampai saat ini pembelajaran IPA dibelajarkan secara terpisah untuk mata pelajaran fisika, kimia, dan biologi. Akibatnya guru mengalami kesulitan dalam menyusun desain pembelajaran IPA terpadu; 2) acuan guru dalam pembelajaran hanya keseluruhan materi diajarkan, sedangkan proses keterpaduan sains tidak diperhatikan. Oleh karenanya siswa tetap tidak mengerti bahwa bahan yang dipelajarinya itu ada kaitannya dan bahkan mungkin sangat dekat, atau bahkan mempelajari hal yang sama; 3) pembelajaran IPA masih berpusat pada domain kemampuan

pengetahuan saja; 4) metode belajar didominasi dengan ceramah, diskusi, demonstrasi diskusi dan siswa mencatat penjelasan guru. Akibatnya literasi sains tidak terlatih; 5) bahan ajar yang digunakan adalah buku dan modul dari penerbit; 6) belum ada penggunaan sumber belajar atau media yang lain (misalnya modul, video dan alat peraga IPA; 7) pembelajaran Pencemaran Lingkungan hanya dibelajarkan pada konten biologi; 8) pembelajaran Pencemaran Lingkungan hanya bersumber dari buku IPA dan modul pendamping materi; 9) guru menghendaki pembelajaran Pencemaran Lingkungan sesuai dengan keadaan lingkungan siswa; 10) guru menghendaki modul IPA tema Pencemaran Lingkungan dengan proses penyelidikan. Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 11.

#### 4) Analisis Kemampuan Akademik Siswa

Analisis siswa sangat penting dilakukan pada awal perencanaan. Analisis ini dilakukan dengan mempertimbangkan ciri, kemampuan, dan pengalaman siswa, baik sebagai kelompok maupun individu. Analisis siswa meliputi karakteristik kemampuan akademik.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru IPA kelas VII SMP Pembangunan Piyungan menyatakan: 1) siswa-siswa SMP Pembangunan Piyungan mempunyai kemampuan akademis yang rendah dibanding dengan SMP-SMP lain di wilayah Kecamatan Piyungan maupun Kabupaten Bantul. Siswa yang masuk di SMP Pembangunan Piyungan merupakan siswa yang tidak di terima di SMP

Negeri maupun Swasta di wilayah Kecamatan Piyungan Bantul maupun Kecamatan Berbah Sleman; 2) siswa kurang bersemangat dalam belajar IPA terlihat dari aktivitas siswa yang hanya duduk manis, mendengarkan serta mencatat penjelasan guru; 3) siswa belum terbiasa dengan kegiatan inkuiri, kegiatan inkuiri yang sering dilakukan siswa adalah pada saat mengamati demonstrasi dari guru; 4) literasi sains siswa rendah; 5) hasil belajar siswa rendah. Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 14.

Berdasarkan analisis kebutuhan siswa menunjukkan bahwa: 1) pembelajaran IPA belum pernah menggunakan modul; 2) pembelajaran IPA hanya ceramah, diskusi, demonstrasi diskusi dan mencatat; 3) siswa belajar menggunakan LKS dan buku dari penerbit; 4) siswa merasa belajar IPA sulit, rumit dan membosankan; 5) siswa menghendaki belajar IPA dengan inkuiri; 6) siswa menghendaki belajar IPA berdasarkan persoalan nyata yang dekat dengan kehidupan sehari-hari siswa; 7) siswa menghendaki modul yang mudah dipelajari siswa sendiri. Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 12.

Berdasarkan studi pustaka dan observasi lapangan maka dikembangkan modul IPA Terpadu Berbasis *Inquiry Lesson* Tema Pencemaran Lingkungan. Tujuan pengembangan modul yang dapat dirumuskan yaitu untuk meningkatkan literasi sains dalam belajar IPA, menarik minat dan motivasi siswa dalam mengikuti pembelajaran IPA terpadu, sebagai masukan bagi guru untuk mengembangkan

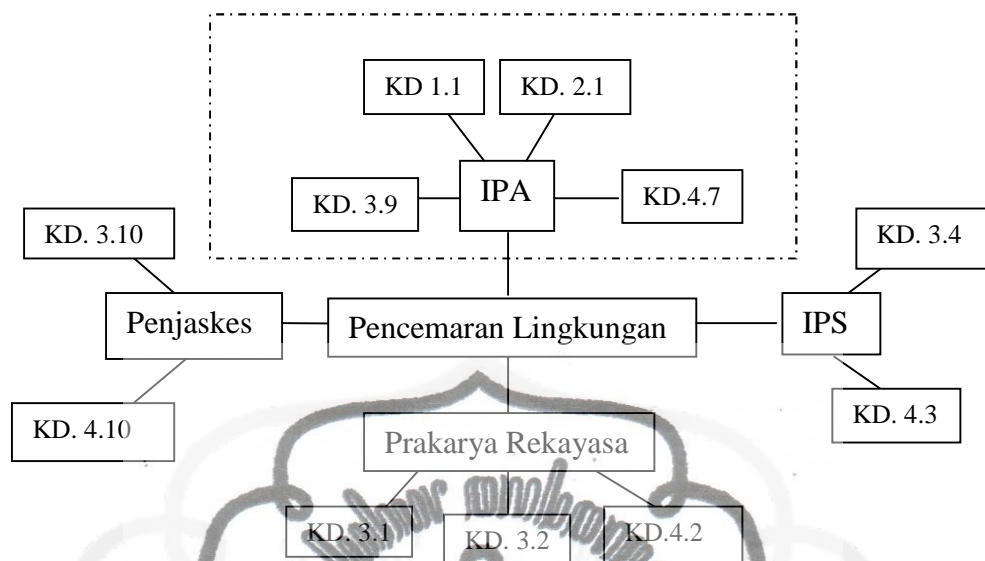
pembelajaran secara utuh, menyeluruh, dan bermakna sesuai dengan harapan, kemampuan, kebutuhan siswa, memotivasi guru untuk meningkatkan kreativitasnya dalam menyusun bahan ajar IPA Terpadu sesuai dengan Kurikulum 2013, sehingga Tujuan pendidikan nasional dapat tercapai, dapat digunakan sebagai bahan acuan pembuatan IPA terpadu dengan tema lain.

## 2. Perencanaan Penelitian

Pada tahap perencanaan ini dilakukan analisis tugas, yaitu kumpulan prosedur untuk menentukan isi satuan pelajaran. Analisis tugas dilakukan dengan merinci tugas isi mata pelajaran dalam bentuk garis besar. Analisis ini mencakup analisis model keterpaduan dan konsep.

### a. Analisis Model Keterpaduan

Analisis model keterpaduan untuk mengidentifikasi konsep-konsep utama yang akan diajarkan, menyusun secara sistematis konsep-konsep yang relevan. Model keterpaduan yang digunakan pada modul ini adalah model *webbed*. Model keterpaduan *webbed* adalah Model ini memadukan beberapa mata pelajaran. Pembelajaran dikaitkan dengan tema sehingga dikenal dengan pembelajaran tematis, karena menggunakan suatu tema sebagai dasar pembelajaran dalam berbagai disiplin mata pelajaran (Fogarty, 54-58). Tema yang digunakan pada model *webbed* ini adalah Pencemaran Lingkungan. Mata pelajaran yang berkaitan pada tema ini adalah mata pelajaran IPA, Pendidikan Jasmani, Olahraga dan Kesehatan (Penjaskes), Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS), dan Prakarya yaitu Rekayasa. Hasil analisis disajikan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Model Keterpaduan *Webbed* Tema Pencemaran Lingkungan

Berikut adalah penjelasan KD pada masing-masing mata pelajaran yang berkaitan dengan tema Pencemaran Lingkungan:

1) KD Pelajaran IPA:

KD.1.1 Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang aspek fisik dan kimiawi, kehidupan dalam ekosistem, dan peranan manusia dalam lingkungan serta mewujudkannya dalam pengamalan ajaran agama yang dianutnya.

KD.2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.

KD.3.9 Mendeskripsikan pencemaran dan dampaknya bagi makhluk hidup.

KD.4.7 Melakukan penyelidikan untuk menentukan sifat larutan yang ada di lingkungan sekitar menggunakan indikator buatan maupun alami.

2) KD Pelajaran IPS:

KD.3.4 Memahami pengertian dinamika interaksi manusia dengan lingkungan alam, sosial, budaya, dan ekonomi

KD.4.3 Mengobservasi dan menyajikan bentuk- bentuk dinamika interaksi manusia dengan lingkungan alam, sosial, budaya, dan ekonomi di lingkungan masyarakat sekitar.

3) KD Penjaskes:

KD.3.10 Memahami konsep gaya hidup sehat untuk mencegah berbagai penyakit.

KD.4.10 Mencoba menerapkan konsep gaya hidup sehat untuk mencegah berbagai penyakit.

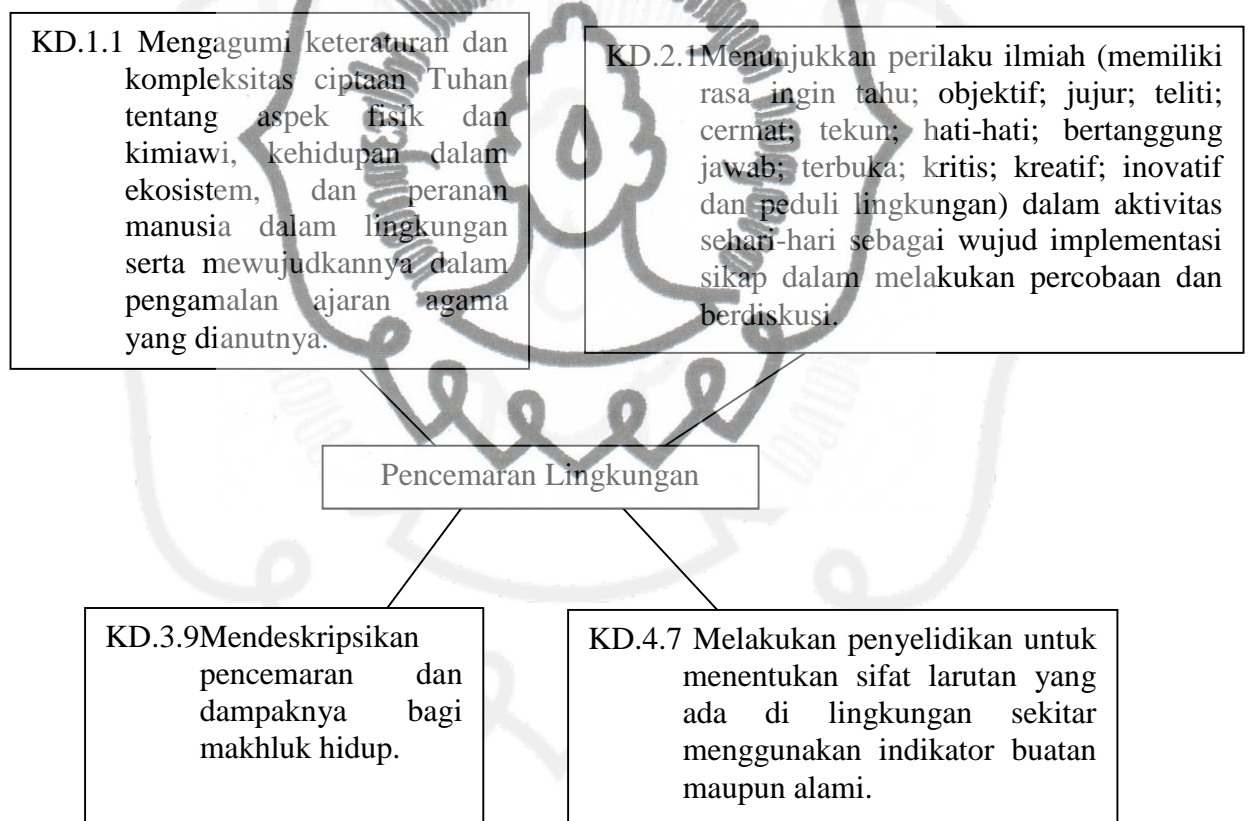
4) KD Prakarya Rekayasa:

KD.3.1 Memahami prosedur rekayasa yang digunakan sebagai alat penjernih air dari bahan alami.

KD.3.2 Mengidentifikasi bahan, material dan alat bantu yang digunakan sebagai alat penjernih air dengan bahan buatan yang ada di daerah setempat dan daerah lain.

KD.4.2 Mencoba membuat alat penjernih air dari bahan buatan yang ada di lingkungan sekitar.

pada penelitian ini hanya pada pelajaran IPA. Pada Kurikulum 2013 cara memadukan model keterpaduan *webbed* pada pelajaran IPA adalah sejumlah KD yang mengandung konsep saling berkaitan tetapi tidak beririsan untuk menghasilkan kompetensi yang utuh, konsep-konsep harus dikaitkan dengan suatu tema tertentu hingga menyerupai jaring laba-laba. Model keterpaduan *webbed* dalam pembelajaran IPA disajikan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Model Keterpaduan *Webbed* Tema Pencemaran Lingkungan pada Pelajaran IPA

#### b. Analisis Konsep

Pada analisis ini dilakukan dengan mengidentifikasi konsep-konsep pertama yang akan diajarkan, menyusun secara sistematis dan merinci

konsep-konsep yang relevan. Konsep-konsep yang diajarkan dalam modul IPA Terpadu Tema Pencemaran Lingkungan antara lain:

- 1) Pencemaran air, yang terdiri dari penyebab pencemaran air, indikator pencemaran air, dampak pencemaran air dan penanggulangan pencemaran air.
- 2) Pencemaran udara, yang terdiri dari penyebab pencemaran udara, indikator pencemaran udara, dampak pencemaran udara dan penanggulangan pencemaran udara.
- 3) Pencemaran tanah, yang terdiri dari penyebab pencemaran tanah, indikator pencemaran tanah, dampak pencemaran tanah dan penanggulangan pencemaran tanah.

c. Analisis Tujuan Pembelajaran

Perumusan tujuan pembelajaran didasarkan atas analisis KD dan analisis konsep, sehingga dapat menjadi lebih operasional. KD sebagai dasar penyusunan tujuan pembelajaran. Dengan menuliskan tujuan pembelajaran dapat mengetahui kajian apa saja yang akan ditampilkan pada modul. Berikut perumusan tujuan pembelajaran yang dapat diidentifikasi:

Kompetensi Sikap Spiritual dan Sosial

Pertemuan kesatu sampai dengan ketiga.

- 1.1.1 Siswa dapat mengagumi dan mengenali peranan manusia dalam lingkungan sebagai makhluk ciptaan Tuhan.
- 2.1.1 Siswa mampu menunjukkan perilaku teliti dalam melakukan kegiatan.
- 2.1.2 Siswa mampu menunjukkan perilaku jujur dalam melakukan kegiatan.



2.1.3 Siswa mampu menunjukkan perilaku tanggung jawab dalam melakukan kegiatan.

#### Kompetensi Pengetahuan dan Keterampilan

##### Pertemuan Kesatu

- 3.9.1.1 Siswa dapat menjelaskan rancangan pencemaran air.
- 3.9.1.2 Siswa dapat mengidentifikasi penyebab pencemaran air melalui kegiatan mencermati artikel.
- 3.9.1.3 Siswa mampu membuat hipotesis dampak pencemaran air terhadap lingkungan.
- 4.7.1.1 Siswa mampu menyelidiki sifat larutan yang ada di lingkungan sekitar untuk menentukan ciri-ciri pencemaran air.
- 4.7.1.2 Peserta didik mampu melakukan pengukuran pH larutan dengan menggunakan indikator buatan.
- 4.7.1.3 Siswa mampu mengklasifikasikan ciri-ciri pencemaran air secara fisika, kimia dan biologi.
- 4.7.1.4 Siswa mampu menganalisis hasil penyelidikan pencemaran air.
- 4.7.1.5 Siswa mampu membuat kesimpulan hasil penyelidikan pencemaran air.
- 4.7.1.6 Siswa mampu mengomunikasikan hasil penyelidikan pencemaran air.

##### Pertemuan Kedua

- 3.9.1.1 Siswa dapat menjelaskan rancangan percobaan pencemaran udara.
- 3.9.1.2 Siswa dapat mengidentifikasi penyebab pencemaran udara melalui kegiatan mencermati artikel.
- 3.9.1.3 Siswa mampu membuat hipotesis dampak pencemaran udara terhadap lingkungan.
- 4.7.1.1 Siswa mampu menyelidiki sifat fisik, kimia, biologi larutan yang ada di lingkungan sekitar untuk menentukan ciri-ciri pencemaran udara.

- 4.7.1.2 Peserta didik mampu melakukan pengukuran pH larutan dengan menggunakan indikator buatan.
- 4.7.1.3 Siswa mampu mengklasifikasikan ciri-ciri pencemaran udara secara fisika, kimia dan biologi.
- 4.7.1.4 Siswa menganalisis hasil penyelidikan pencemaran udara.
- 4.7.1.5 Siswa membuat kesimpulan hasil penyelidikan pencemaran udara.
- 4.7.1.6 Siswa mampu mengomunikasikan hasil penyelidikan pencemaran udara.

#### Pertemuan Ketiga

- 3.9.1.1 Siswa dapat menjelaskan rancangan percobaan pencemaran tanah.
- 4.7.1.7 Siswa dapat mengidentifikasi penyebab pencemaran tanah.
- 3.9.1.2 Siswa mampu membuat hipotesis dampak pencemaran tanah terhadap lingkungan.
- 4.7.1.1 Siswa mampu menyelidiki sifat fisik, kimia, biologi larutan yang ada di lingkungan sekitar untuk menentukan ciri-ciri pencemaran tanah.
- 4.7.1.2 Peserta didik mampu melakukan pengukuran pH larutan dengan menggunakan indikator buatan.
- 4.7.1.3 Siswa mampu mengklasifikasikan ciri-ciri pencemaran air secara fisik, kimia dan biologi.
- 4.7.1.4 Siswa menganalisis hasil penyelidikan pencemaran tanah.
- 4.7.1.5 Siswa mengomunikasikan hasil penyelidikan pencemaran tanah.

#### d. Analisis *Scientific Approach* Kurikulum 2013 dengan Basis *Inquiry Lesson*

Pendekatan ilmiah (*scientific approach*) dalam pembelajaran semua mata pelajaran meliputi menggali informasi melalui pengamatan, bertanya, percobaan, kemudian mengolah data atau informasi, menyajikan data atau informasi, dilanjutkan dengan menganalisis, menalar, kemudian

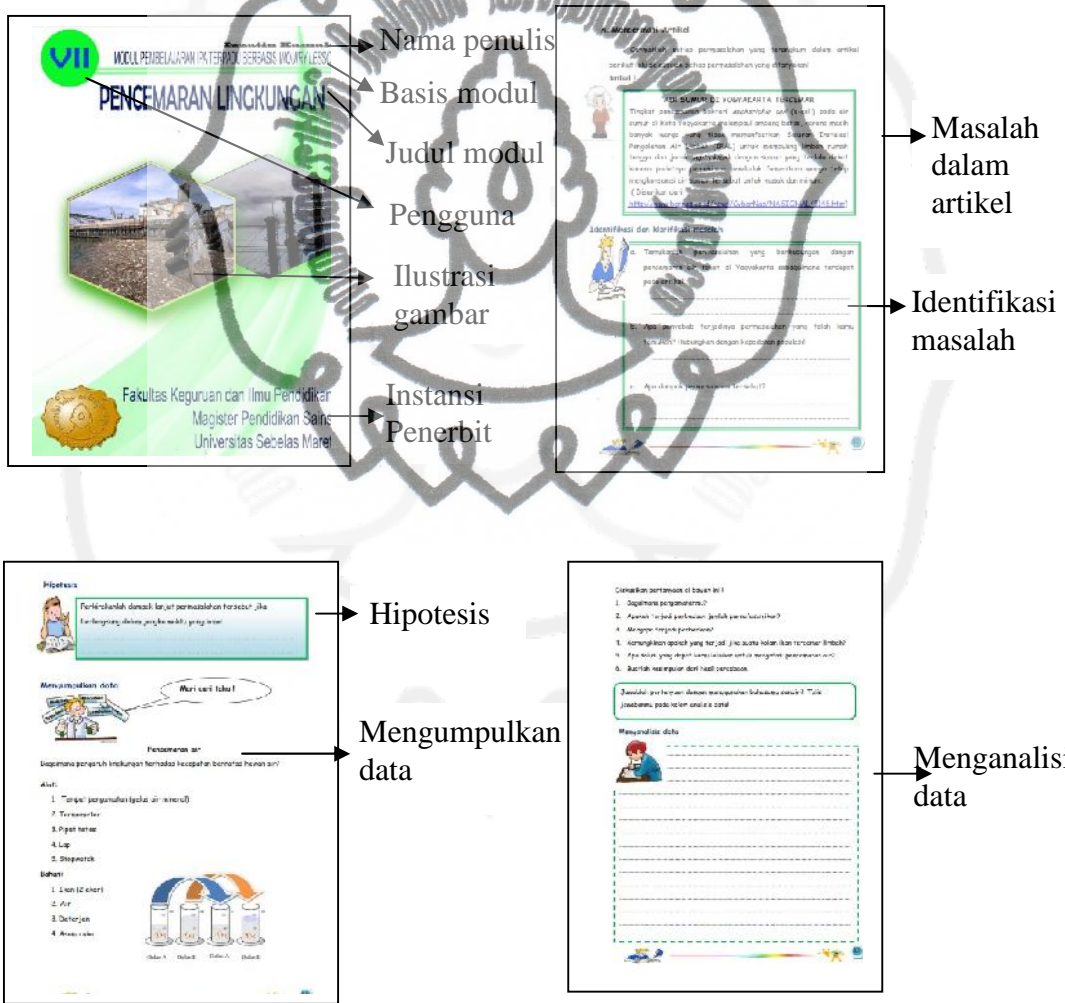
menyimpulkan, dan mencipta. Untuk mata pelajaran, materi, atau situasi tertentu, sangat mungkin pendekatan ilmiah ini tidak selalu tepat diaplikasikan secara prosedural. Pada kondisi seperti ini, tentu saja proses pembelajaran harus tetap menerapkan nilai-nilai atau sifat-sifat ilmiah dan menghindari nilai-nilai atau sifat-sifat nonilmiah (Kemendikbud, 2013: 194).

Basis *Inquiry Lesson* menggunakan sintak pembelajaran identifikasi dan klarifikasi masalah, membuat hipotesis, mengumpulkan data, menganalisis data, mengambil kesimpulan (Kindsvatter *et al. cit.* Suparno, 2013). Pemilihan sintak disesuaikan dengan karakteristik materi. *Inquiry Lesson* sejalan dengan *Scientific Approach*, berikut adalah penyajian modul berbasis *Inquiry Lesson* sesuai dengan Kurikulum 2013:

Tabel 4.1. Penyajian Modul Berbasis *Inquiry Lesson*

Kurikulum 2013	Basis <i>Inquiry Lesson</i>	Kegiatan Siswa
Mengamati Menanya	Identifikasi dan Klarifikasi Masalah	1. Mengamati gambar pada artikel 2. Membaca artikel 3. Mengidentifikasi dan klarifikasi masalah pada artikel 4. Membuat pertanyaan
	Membuat Hipotesis	Membuat Hipotesis dari pertanyaan yang di ajukan
Mengeksplorasi	Mengumpulkan Data	Mengumpulkan data untuk membuktikan hipotesis.
Mengasosiasi	Menganalisis Data	Menganalisis data yang diperoleh.
Menyimpulkan	Mengambil Kesimpulan	Menyimpulkan

Pada Kurikulum 2013 terdapat kegiatan mencipta dan mengkomunikasikan. Modul berbasis *Inquiry Lesson* dilengkapi dengan kegiatan membuat laporan dan mengkomunikasikan.



Berikut materi terkait di kelas saat ini menggunakan alat yang tidak hanya berfungsi sama juga dan berisikan memuat informasi yang lain seperti terdapat informasi.

**9. Mula-i**

Coba bayangkan kalian hidup tanpa air? Tentu saja akan sangat sulit. Air adalah salah satu sumber kehidupan yang paling penting. Tanpa air manusia tidak dapat hidup. Tidak semua air dapat digunakan untuk kehidupan. Hanya air yang sudah melalui proses pengolahan yang layak untuk dikonsumsi.

Salah satu permasalahan air bersih terjadi di lingkungan kita. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 1990 tentang Sistem Perencanaan dan Penyelenggaraan Kualitas Air, kegiatan tertentu yang menyebabkan air bersih dapat tercemar lagi akan diperlakukan:

1. Persepsi Perencanaan Air
2. Bagaimana mengelola perencanaan air bersih?
3. Apa penyebab pencemaran?
4. Apa penyebab pencemaran? Untuk mengetahui penyebab pencemaran air bersih, perlu dilakukan penelitian yang dapat menjawab pertanyaan di atas. Untuk itu, perlu dilakukan penelitian.
5. Evaluasi yang harus dilakukan.

Materi

**Kesimpulan**

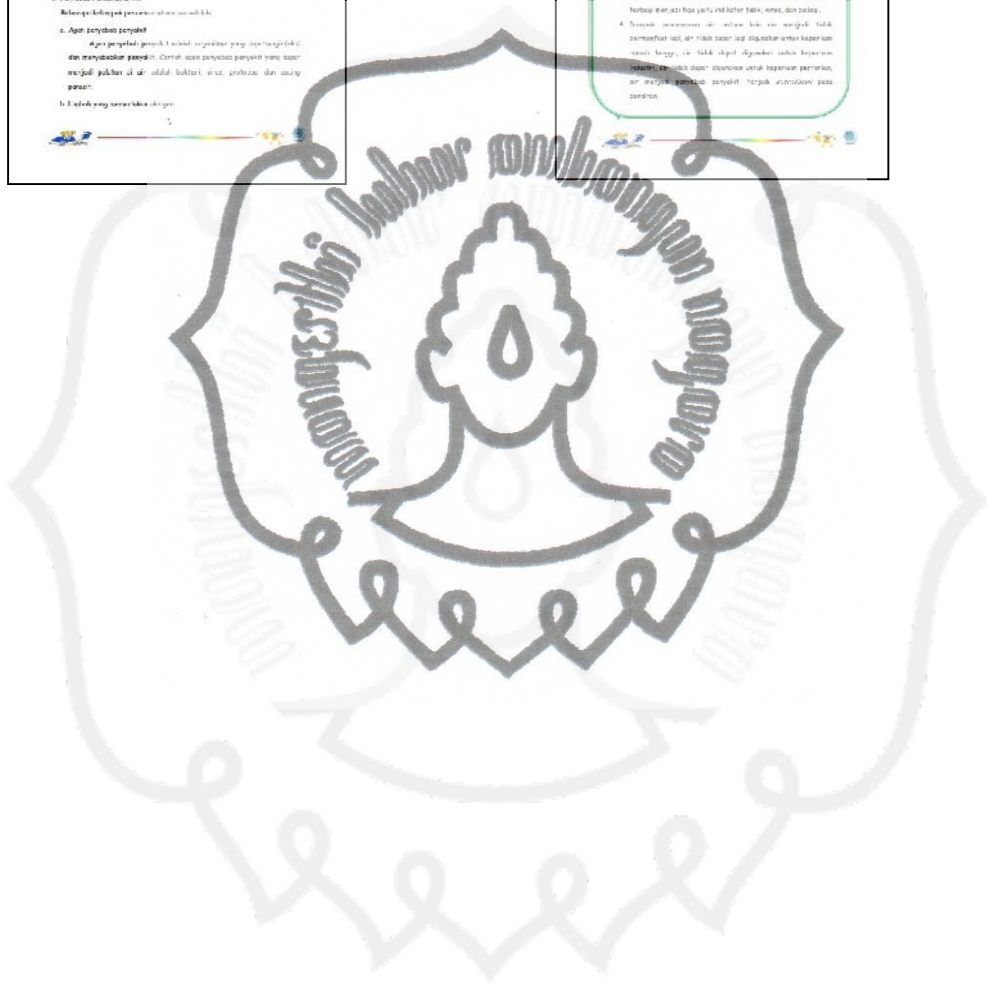
1. Apakah kegiatan yang kamu lakukan benar? Jelaskan.
2. Apa kesimpulan yang dapat kamu ambil dari hasil kegiatan praktikum dan materi yang telah kamu pelajari?

**C. Rangkuman**

1. Persepsi air bersih merupakan kualitas air sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat tercemar lagi oleh pencemaran.
2. Persepsi perencanaan air bersih harus dapat mencegah pencemaran.
3. Bagaimana air bersih tidak tercemar? Bagaimana kualitas air bersih harus ada yang tidak tercemar, aman, dan layak.
4. Untuk mengetahui air bersih yang layak untuk dikonsumsi, perlu dilakukan penelitian yang dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut. Untuk itu, perlu dilakukan penelitian.

Kesimpulan

Rangkuman



penulis, pembimbing, nama tim ahli dan praktisi, serta alamat gambar cover buku.

### 3) Kata Pengantar

Kata pengantar berisi mengenai sekilas isi modul dan basis yang digunakan modul. Tulisan kata pengantar sampai dengan daftar pustaka ditulis dengan font *Comic San MS*.

### 4) Daftar Isi

Daftar isi merupakan lembar halaman yg menjadi petunjuk pokok isi modul beserta nomor halaman. Tulisan daftar isi ditulis dengan font *Comic San MS*.

### 5) Peta Kedudukan Modul

Peta kedudukan modul menggambarkan KD yang terdapat pada tema Pencemaran Lingkungan.

### 6) Pendahuluan

Bagian pendahuluan berisi kompetensi inti dan kompetensi dasar, gambaran umum modul, prasyarat, petunjuk penggunaan modul. Gambaran umum modul berisi tentang gambaran umum yang disajikan pada modul. Prasyarat berisi materi yang harus dikuasai siswa sebelum mempelajari materi. Petunjuk penggunaan modul berisi mengenai cara penggunaan modul.

### 7) Bagian Pembelajaran

Materi yang disajikan pada modul Pencemaran Lingkungan terdiri dari pencemaran air, pencemaran udara dan tanah. Setiap awal tema

dimulai dari ilustrasi dari materi yang akan dipelajari. Penyajian tiap sub tema dimulai dari ilustrasi materi, kompetensi dasar, indikator, peta konsep, artikel yang berisi masalah yang akan diselesaikan. Basis dimulai dari masalah yang ada pada artikel, kemudian terdapat bagian mengidentifikasi dan klarifikasi masalah dari artikel, membuat hipotesis, mengumpulkan data, menganalisis data. Setelah menganalisis data disajikan materi yang berfungsi untuk membantu siswa dalam menganalisis data yang diperoleh siswa. Setelah itu terdapat bagian kesimpulan yang berfungsi untuk menyimpulkan konsep yang diperoleh siswa dari kegiatan yang dilakukan siswa. Bagian rangkuman berisi mengenai rangkuman materi yang telah dipelajari. Evaluasi merupakan sarana untuk memahami materi dalam satu bab. Umpan balik merupakan refleksi diri siswa. memuat petunjuk penilaian untuk menilai hasil evaluasi yang telah dikerjakan siswa. selain itu, memuat petunjuk bagi siswa untuk melanjutkan ke bab berikutnya jika siswa sudah menguasai materi pada bab yang sedang di pelajari.

#### 8) Bagian Akhir

Bagian akhir modul berisi tentang kunci jawaban, glosarium dan daftar pustaka. Kunci jawaban digunakan siswa untuk mengoreksi soal-soal yang berada pada evaluasi. Glosarium berupa daftar istilah dalam modul, sehingga memudahkan siswa dalam memahami materi. Daftar Pustaka, memuat semua referensi/ pustaka yang digunakan sebagai acuan

dalam pembuatan modul, sehingga memungkinkan siswa mengakses secara mandiri.

b. Validasi Ahli dan Revisi

Tahap pengujian modul IPA Terpadu Berbasis *Inquiry Lesson* dilakukan sesuai dengan rancangan pengembangan seperti yang telah dipaparkan pada Bab III. Pengujian dilakukan dengan melakukan validasi media yang terdiri dari ahli materi, ahli pendidikan dan ahli media pembelajaran dari Dosen dan Guru IPA sebagai praktisi. Data dan saran yang ada pada instrumen digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk perbaikan dan merevisi modul. Data hasil validasi dari ahli materi, ahli pendidikan dan ahli media pembelajaran dan Guru IPA adalah sebagai berikut:

1) Hasil Penilaian Ahli Materi

Aspek penilaian untuk ahli materi meliputi aspek: kelayakan isi modul dan penyajian modul. Hasil validasi ahli materi disajikan pada

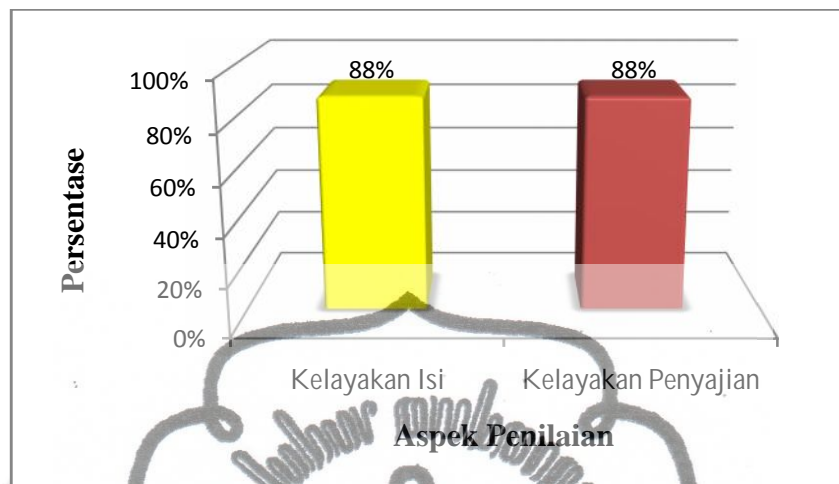
Tabel 4.2. Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 15.

Tabel. 4.2 Penilaian Ahli Materi

No	Aspek Penilaian	Jumlah butir	Skor perolehan	Skor maksimal	Persentase Kelayakan	Kategori
1.	Kelayakan Isi	4	14	16	88%	Sangat Baik
2.	Kelayakan Penyajian	15	53	60	88%	Sangat Baik
Jumlah		19	67	76	88%	Sangat Baik



Apabila digambarkan dengan Diagram adalah sebagai berikut:



Gambar 4.3 Diagram Penilaian Validasi Ahli Materi

Berdasarkan Tabel di atas persentase nilai total dari penilaian ahli materi adalah 88% sesuai dengan skala persentase maka kelayakan modul dikatakan sangat baik. Penilaian ahli materi terdapat revisi penambahan materi pada pencemaran tanah yaitu materi bioremediasi.

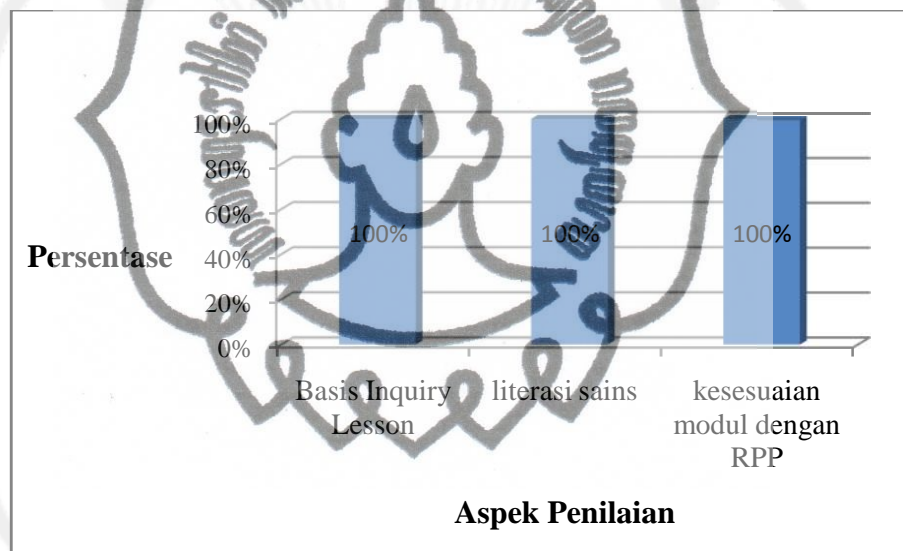
## 2) Hasil Penilaian Ahli Pendidikan dan Revisi

Aspek penilaian untuk ahli materi meliputi aspek: basis *Inquiry Lesson*, literasi sains dan kesesuaian modul dengan RPP. Hasil validasi ahli pendidikan disajikan pada Tabel 4.3. Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 16.

Tabel. 4.3 Penilaian Ahli Pendidikan

No	Aspek Penilaian	Jumlah butir	Skor perolehan	Skor maksimal	Persentase Kelayakan	Kategori
1.	Basis <i>Inquiry Lesson</i>	15	60	60	100%	Sangat Baik
2.	Literasi sains	3	12	12	100%	Sangat Baik
3.	Kesesuaian modul dengan RPP	15	60	60	100%	Sangat Baik
Jumlah		33	132	132	100%	Sangat Baik

Apabila digambarkan dengan Diagram adalah sebagai berikut:



Gambar: 4.4 Diagram Penilaian Validasi Ahli Pendidikan

Berdasarkan Tabel 4.2 persentasi nilai total dari penilaian ahli pendidikan adalah 100% sesuai dengan skala persentase maka kelayakan modul dikatakan sangat baik. Penilaian dari ahli pendidikan terdapat revisi pada bagian urutan pembelajaran, membuat laporan percobaan dan artikel modul dilengkapi dengan gambar pada masalah yang disajikan pada artikel. Perubahan urutan pembelajaran terletak pada kegiatan

menyimpulkan diletakkan sebelum membuat laporan percobaan dan materi.

Berikut adalah Tabel mengenai revisi urutan penyajian pembelajaran:

Tabel 4.4 Revisi Penyajian Pembelajaran

Sebelum Revisi	Setelah Revisi
<b>PEMBELAJARAN</b> Kompetensi Dasar Indikator Peta Konsep A. Mencermati Artikel Identifikasi dan Klarifikasi Masalah Membuat Hipotesis Mengumpulkan Data Menganalisis Data B. Materi Kesimpulan C. Rangkuman D. Evaluasi E. Umpan Balik	<b>PEMBELAJARAN</b> Kompetensi Dasar Indikator Peta Konsep A. Mencermati Artikel Identifikasi dan Klarifikasi Masalah Membuat Hipotesis Mengumpulkan Data Menganalisis Data Kesimpulan Ayo Menulis B. Materi C. Rangkuman D. Evaluasi E. Umpan Balik

Revisi artikel sebelum direvisi mengenai Pencemaran Air Sumur di Yogyakarta, artikel tidak dilengkapi oleh dengan gambar. Kemudian direvisi menjadi Kolam Ikan Mitra Mina Tercemar yang dilengkapi dengan gambar. Berikut adalah gambar revisi modul pada bagian artikel.

### A. Mencermati Artikel

Cermatilah setiap permasalahan yang terangkum dalam artikel berikut lalu selesaikan setiap permasalahan yang ditanyakan!

#### Artikel 1



#### AIR SUMUR DI YOGYAKARTA TERCEMAR

Tingkat pencemaran bakteri *escherichia coli* (e-coli) pada air sumur di Kota Yogyakarta melampaui ambang batas, karena masih banyak warga yang tidak memanfaatkan Saluran Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) untuk membuang limbah rumah tangga dan jarak *septic tank* dengan sumur yang terlalu dekat karena padatnya pemukiman penduduk. Sementara warga tetap mengonsumsi air sumur tersebut untuk masak dan minum.

(Disarikan dari:

<http://www.bernas.co.id/news/CyberNas/NASIONAL/5146.htm>)

### A. Mencermati Artikel

Cermatilah setiap permasalahan yang terangkum dalam artikel berikut lalu selesaikan setiap permasalahan yang ditanyakan!

#### Artikel 1



#### KOLAM IKAN MITRA MINA TERCEMAR



(gambar 1.1 Kondisi ikan petani ikan di Sewon)

Matinya ribuan ikan milik kelompok petani ikan di Sewon diduga akibat masuknya limbah pabrik Madukismo di Kali Winongo. Kamis pagi Badan Lingkungan Hidup (BLH) Kabupaten Bantul telah mengambil contoh air dari kolam ikan milik Mitra Mina Usaha Dusun Miri Timbulharjo Sewon yang ikannya mati mendadak. Kini contoh air tersebut sedang diteliti oleh BLH dengan parameter diantaranya kandungan oksigen dalam air, kandungan bahan kimia, suhu dan kadar keasaman.

(Disarikan dari <http://infobantul.wordpress.com/2009/page/9/>)

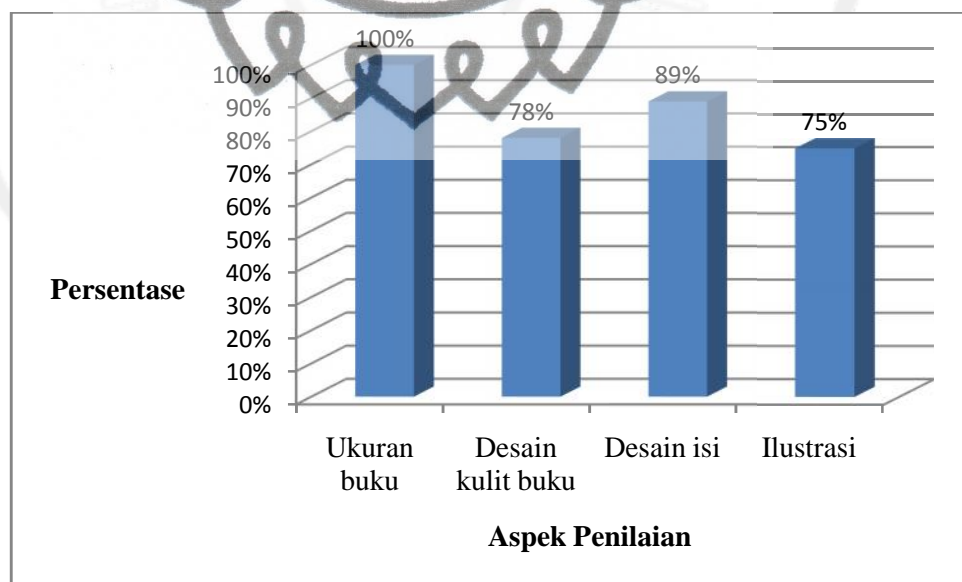
### 3) Hasil Penilaian Ahli Media Pembelajaran

Aspek penilaian untuk ahli materi meliputi aspek: ukuran buku, desain kulit buku, desain isi dan ilustrasi. Hasil validasi ahli media pembelajaran disajikan pada Tabel 4.5. Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 17.

Tabel. 4.5 Penilaian Ahli Media Pembelajaran

No	Aspek Penilaian	Jumlah butir	Skor perolehan	Skor maksimal	Persentase Kelayakan	Kategori
1.	Ukuran buku	2	8	8	100%	Sangat Baik
2.	Desain kulit buku	10	31	40	78%	Baik
3.	Desain isi	9	32	36	89%	Sangat Baik
4.	Ilustrasi	3	9	12	75%	Baik
Jumlah		23	80	96	83%	Sangat Baik

Apabila digambarkan dengan Diagram adalah sebagai berikut:



Gambar: 4.7 Diagram Penilaian Validasi Ahli Media Pembelajaran

Berdasarkan Tabel. 4.3 persentasi nilai total dari penilaian ahli media pembelajaran adalah 83% sesuai dengan skala persentase maka

kelayakan modul dikatakan sangat baik. Penilaian ahli media pembelajaran terdapat revisi pada bagian halaman judul yaitu mengganti ilustrasi, tata letak, peta kedudukan modul dan peta konsep.

Berikut adalah deskripsi sebelum dan sesudah revisi dari ahli media pembelajaran:

### 1) Halaman Judul

Tabel 4.6. Revisi Halaman Judul

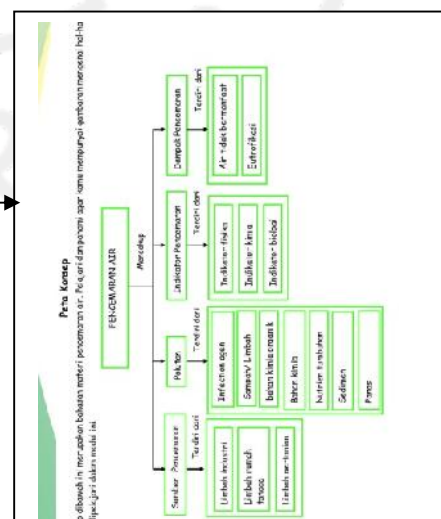
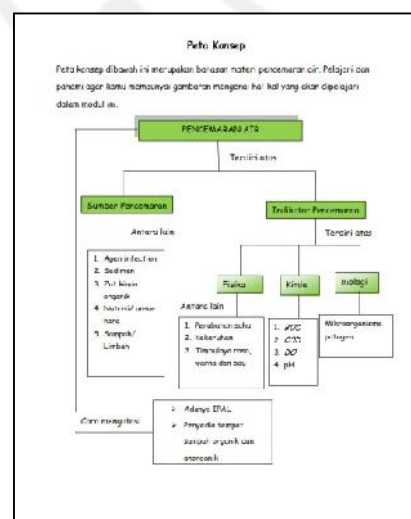
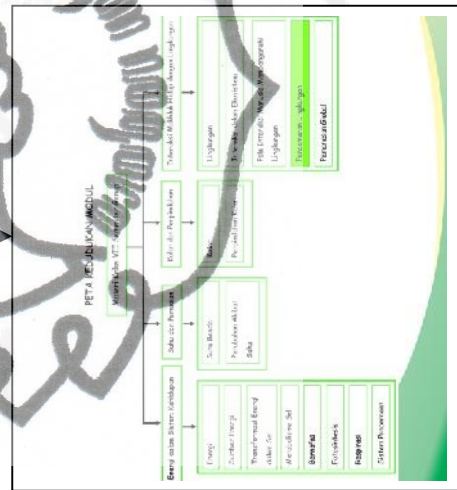
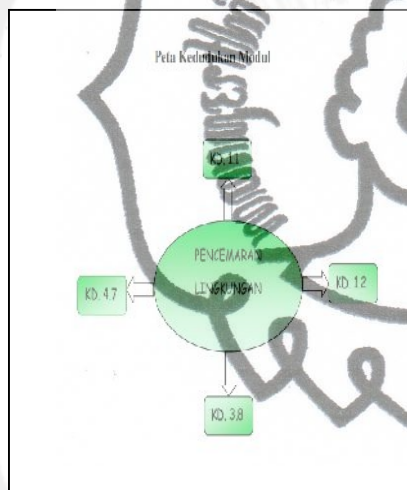
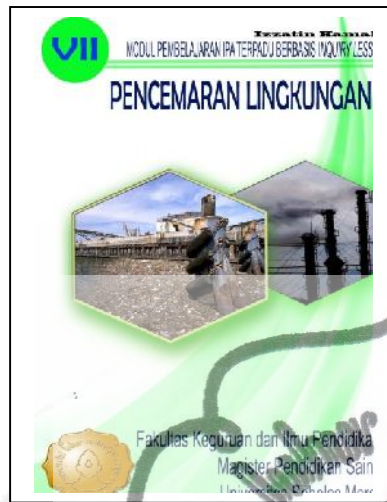
Aspek	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
Ilustrasi	Gambar pencemaran air dan udara.	Gambar pabrik-pabrik dipenggir sungai. Pencemaran sungai dan tumpukan sampah.
Nama penulis	Penulis terletak dipojok kanan atas, font arial.	Penulis terletak dikiri atas, font arial.
Nama pengguna	VII	Untuk SMP/ MTs Kelas VII semester 2
Penerbit	Nama penerbit terletak di kanan bawah dengan logo sebelah kiri. Warna tulisan biru <i>font Arial</i> . Logo tidak simetris.	Nama penerbit terletak di kanan bawah dengan logo sebelah kiri. Logo simetris. Warna tulisan kuning <i>font Arial</i> .

### 2) Peta Kedudukan Modul

Sebelum revisi peta kedudukan modul menggambarkan KD yang terdapat pada modul. Setelah revisi menggambarkan letak/ posisi materi yang dibahas pada modul.

### 3) Peta Konsep

Sebelum revisi peta konsep tidak sesuai dengan hirarki konsep. Setelah revisi peta konsep sesuai dengan hirarki konsep yang dibahas pada modul.



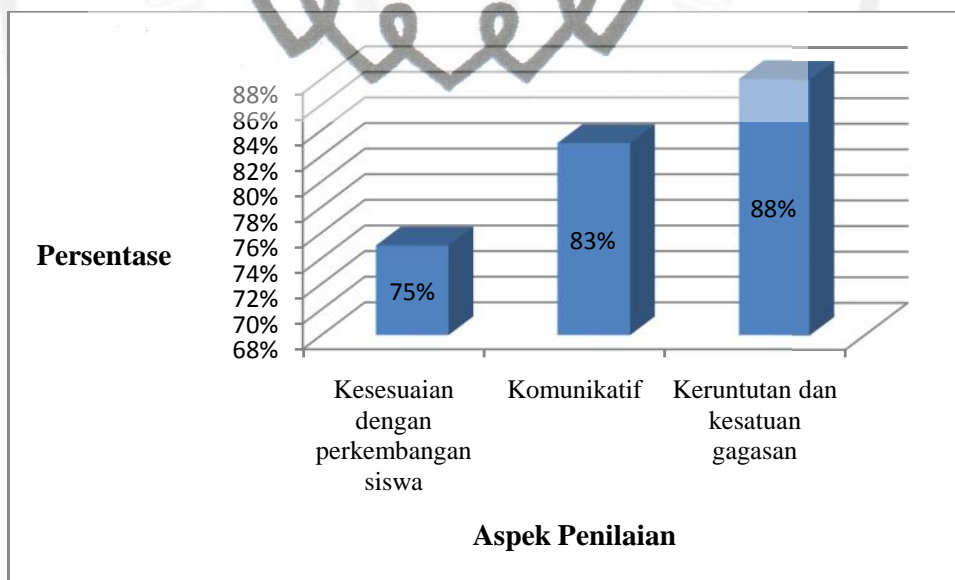
#### 4) Hasil Penilaian Ahli Bahasa

Aspek penilaian untuk ahli bahasa meliputi aspek: kelayakan bahasa. Hasil validasi ahli bahas disajikan pada Tabel 4.7. Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 18.

Tabel. 4.7 Penilaian Ahli Bahasa

No	Aspek Penilaian	Jumlah butir	Skor perolehan	Skor maksimal	Persentase Kelayakan	Kategori
1.	Kesesuaian dengan perkembangan siswa	2	6	8	75%	Baik
2.	Komunikatif	3	10	12	83%	Sangat baik
3.	Keruntutan dan kesatuan gagasan	2	7	8	88%	Sangat baik
Jumlah		7	23	28	82%	Sangat Baik

Apabila digambarkan dengan Diagram adalah sebagai berikut:



Gambar: 4.9 Diagram Penilaian Validasi Ahli Bahasa



Berdasarkan Tabel 4.7 persentasi nilai total dari penilaian ahli bahasa adalah 82% sesuai dengan skala persentase maka kelayakan modul dikatakan sangat baik. Penilaian ahli bahasa terdapat revisi pada bagian tulisan artikel yaitu huruf yang digunakan harus berbeda dengan huruf di luar artikel. Selengkapnya pada Gambar 4.5 dan Gambar 4.6.

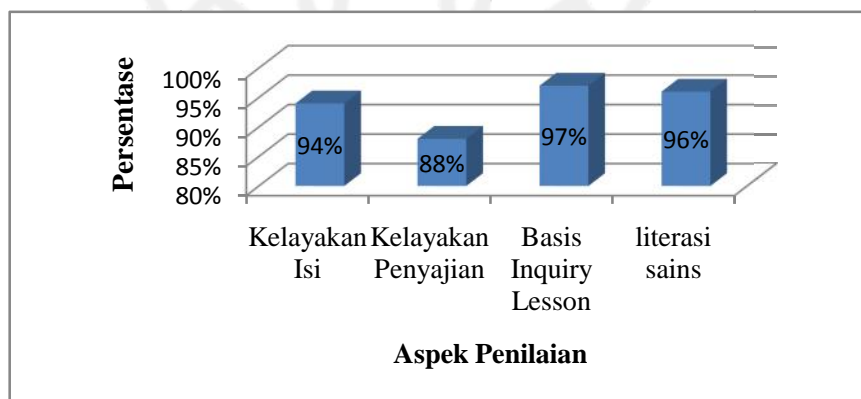
5) Hasil Penilaian Guru IPA (Praktisi)

Aspek penilaian untuk guru IPA meliputi aspek: kelayakan isi, penyajian dan bahasa, pendekatan *Inquiry Lesson*, literasi sains. Hasil penilaian guru IPA disajikan pada Tabel 4.8. Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 19.

Tabel 4.8 Hasil Penilaian Guru

No	Aspek Penilaian	Jumlah butir	Skor perolehan	Skor maksimal	Persentase Kelayakan	Kategori
1.	Kelayakan Isi	4	15	16	94%	Sangat Baik
2.	Kelayakan Penyajian	15	53	60	88%	Sangat Baik
3.	Basis <i>Inquiry Lesson</i>	15	58	60	97%	Sangat Baik
4.	literasi sains	3	11	12	96%	Sangat Baik
Jumlah		37	137	148	93%	Sangat Baik

Apabila digambarkan dengan Diagram adalah sebagai berikut:



Gambar: 4.10 Diagram Penilaian Modul oleh Guru

Berdasarkan Tabel 4.8 persentasi nilai total dari penilaian dari guru adalah 93% sesuai dengan skala persentase maka kelayakan modul dikatakan sangat baik. Revisi pada penilaian guru terletak pada bagian gambaran umum modul yaitu pada bagian rubrik tiap bagian modul ditulis dengan warna yang berbeda, konsistensi pada penggunaan kata, pemberian semua kata penghubung pada setiap hirarki peta konsep, dan penulisan huruf pada jawaban pilihan ganda evaluasi menggunakan huruf kecil. Berikut adalah rekapitulasi persentase kelayakan modul dari validasi ahli dan guru.

Tabel. 4.9 Rekapitulasi Persentase Kelayakan Modul dari Validasi Ahli dan Guru

No	Validator	Persentase kelayakan	Kategori
1.	Ahli materi	88%	Sangat baik
2.	Ahli pendidikan	100%	Sangat baik
3.	Ahli media pembelajaran	83%	Sangat baik
4.	Ahli bahasa	82%	Sangat baik
5.	Guru	93%	Sangat baik

Secara keseluruhan penilaian modul dapat dikatakan sangat baik.

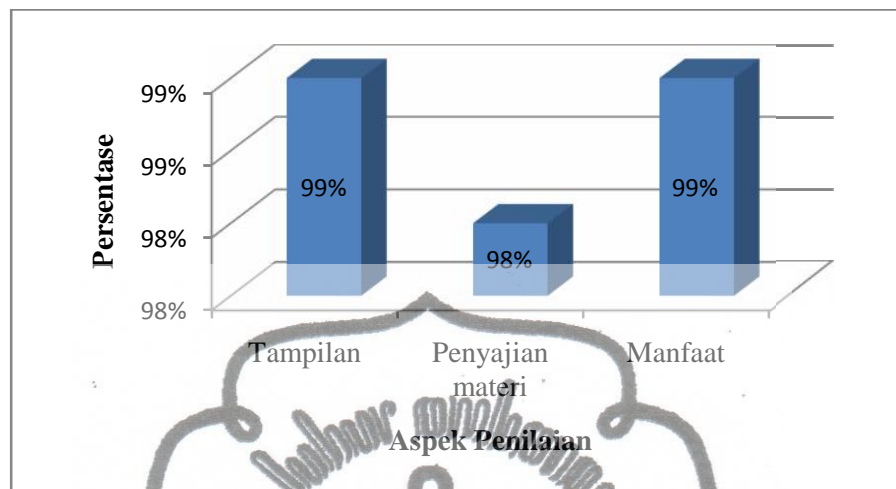
#### 4. Uji Coba Awal

Aspek penilaian uji coba awal siswa meliputi: aspek tampilan, penyajian materi dan manfaat. Uji coba awal ini digunakan untuk mendapatkan masukan kelompok kecil dengan jumlah subyek penelitian 10 siswa, yang diambil secara acak dari kelas VII. Persentase data penilaian uji coba awal disajikan pada Tabel 4.10. Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 20.

Tabel 4.10. Hasil Uji Coba Awal

No	Aspek Penilaian	Skor perolehan	Skor maksimal	Persentase Kelayakan	Kategori
1.	Tampilan	159	160	99%	Sangat Baik
2.	Penyajian materi	354	360	98%	Sangat Baik
3.	Manfaat	238	240	99%	Sangat Baik
	Jumlah	751	760	99%	Sangat Baik

Apabila digambarkan dengan Diagram adalah sebagai berikut:



Gambar: 4.11 Diagram Hasil Uji Coba Awal Berdasarkan Tabel 4.10 persentasi nilai total dari uji coba awal adalah 99% sesuai dengan skala persentase maka kelayakan modul dikatakan sangat baik. Pada uji awal tidak terdapat saran dari siswa, namun revisi pada uji coba awal terdapat pada bagian mengumpulkan data pencemaran air. Sebelum revisi

Tabel 4.11. Revisi Modul pada Uji Coba Awal

Aspek	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
Mengumpulkan data Pencemaran Air		
Alat	1. Tempat pengamatan (gelas air mineral) 2. Termometer 3. Pipet tetes 4. Kain lap 5. Stopwatch 6. pH indikator	1. Tempat pengamatan (gelas air mineral) 2. Pipet tetes 3. Kain lap 4. Stopwatch 5. pH indikator
Prosedur kerja	Terdapat mengukur suhu air.	Suhu air tidak diukur
Gambar prosedur	Terdapat gambar prosedur	Gambar prosedur dihapus
Tabel Pengamatan	Terdapat kolom suhu air	Kolom suhu air di hapus

Pada bagian tabel pengamatan mengumpulkan data di pencemaran tanah sebelum revisi hanya mengenai kondisi cacing, kemudian direvisi dengan menambahkan pH dan warna tanah pada tabel.

## 5. Uji Coba Lapangan

Modul yang telah divalidasi ahli dan uji coba awal selanjutnya diuji coba lapangan. Sebelum uji coba lapangan modul maka dilakukan uji coba soal hasil belajar dan literasi sains. Soal uji coba hasil belajar berjumlah 45 soal pilihan ganda yang akan diambil 30 soal untuk uji coba lapangan, sedangkan soal literasi sains berjumlah 9. Hasil uji coba soal 33 soal valid, rata-rata tingkat kesukaran 0,72 daya beda 0,371 dan reliabilitas soal 0,906. Dari 33 soal diambil 30 soal. Hasil uji coba soal kompetensi literasi sains nilai reliabilitas *Cronbach's Alpha* 0,840. Selengkapnya disajikan pada Lampiran 9.

### a. Data Uji Coba Lapangan

Uji coba lapangan dilakukan dikelas VII-B yang berjumlah 35 siswa. Uji coba luas menggunakan desain penelitian *Pre-Eksperimental Design* dengan tipe *One-Group Pretest-Posttest Design*. Implementasi modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* tema Pencemaran Lingkungan dilaksanakan dalam tiga kali pertemuan, satu kali pertemuan berjumlah dua jam pelajaran atau 2x40 menit. Pertemuan pertama mengenai pencemaran air. Pertemuan kedua mengenai pencemaran udara dan ketiga mengenai pencemaran tanah. Data hasil penelitian meliputi hasil belajar dan literasi sains.

1) Hasil Belajar

Hasil belajar meliputi kompetensi sikap spiritual, sikap sosial, pengetahuan dan keterampilan. Pada sikap spiritual dinilai dengan menggunakan lembar penilaian diri sendiri. Sikap sosial dengan menggunakan lembar observasi. Kompetensi pengetahuan menggunakan soal *pretest* dan *posttest*. Kompetensi keterampilan dinilai dengan menggunakan lembar observasi.

a) Kompetensi Sikap Spiritual

Berikut adalah rata-rata penilaian sikap spiritual selama satu minggu pembelajaran. Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 21.

Tabel 4.12. Nilai Sikap Spiritual Uji Coba Lapangan

	Jumlah Siswa	Rata-rata nilai akhir	Kategori
Nilai Sikap spiritual	35	4	Sangat baik

b) Kompetensi Sikap Sosial

Berikut adalah rata-rata penilaian kompetensi sikap sosial selama satu minggu pembelajaran. Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 21.

Tabel 4.13. Nilai Rata-rata Kompetensi Sikap Sosial Uji Coba Lapangan

Kompetensi sikap sosial	Jumlah siswa	Rata-rata skor pertemuan pertama	Rata-rata skor pertemuan kedua	Rata-rata skor pertemuan ketiga	Rata-rata skor	Kategori
Kejujuran	35	3	3	3	3	Baik
Ketelitian	35	3	2,8	3,2	3	Baik
Tanggungjawab	35	4	4	4	4	Sangat Baik
Rata-rata skor ketiga indikator sikap sosial					3,3	Sangat baik

c) Kompetensi Pengetahuan

1) Keefektifan Modul untuk Kompetensi Pengetahuan

Analisis untuk mengetahui keefektifan modul dalam pembelajaran menggunakan *gain score* yang dinormalisasi untuk *pretest-posttest* kelas uji lapangan. *Gain score* dinormalisasi merupakan indikator yang baik untuk menunjukkan keefektifan dalam pembelajaran. Berdasarkan perhitungan *N-gain score* kelas uji coba lapangan didapatkan sebesar 0,54 yang menunjukkan kategori sedang. Rata-rata nilai *pretest* sebesar 55, sedangkan nilai rata-rata *posttest* sebesar 79. Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 23, Lampiran 24 dan Lampiran 25.

2) Perbedaan Skor Kompetensi Pengetahuan

Analisis data untuk mengetahui perbedaan skor kompetensi pengetahuan pada *pretest-posttest* menggunakan uji prasyarat uji normalitas dan homogenitas kemudian uji *two related samples test* (Wilcoxon). Ringkasan hasil uji normalitas, homogenitas dan uji *two related samples test* (Wilcoxon) skor *pretest-posttest* dapat dilihat pada Tabel 4.14 dan selengkapnya disajikan pada Lampiran 48.

Tabel 4.14 Ringkasan Hasil Analisis Skor Kompetensi Pengetahuan pada *Pretest-Postest* pada Uji Coba Lapangan

No	Uji	Hasil	Keputusan	Kesimpulan
1.	Normalitas (Kolmogorov-Smirnov)	<i>p-value pretest</i> adalah 0,103 > 0,05 dan <i>p-value postest</i> adalah 0,05 = 0,05	Ho Ditolak	Data tidak terdistribusi normal
2.	Homogenitas (Levene Statistic)	<i>p-value pretest</i> adalah 0,458 > 0,05, <i>p-value postest</i> adalah 0,650 > 0,05	Ho diterima	Homogen
3.	Uji <i>two related samples test</i> (Wilcoxon)	Antara <i>p-value pretest</i> dan <i>p-value postest</i> adalah 0,000 < 0,05	Ho Ditolak	Ada perbedaan secara signifikan

Berdasarkan hasil analisis skor kompetensi pengetahuan *pretest-postest* didapatkan kesimpulan Uji *two related samples test* (Wilcoxon) menunjukkan bahwa ada perbedaan secara signifikan antara skor *pretest* dan skor *postest*, sehingga terdapat perbedaan secara signifikan antara kompetensi pengetahuan sebelum penggunaan modul dan sesudah penggunaan modul.

d) Kompetensi Keterampilan

Kompetensi keterampilan dinilai melalui observasi langsung dan penilaian portofolio. Tabel 4.15 adalah rata-rata penilaian kompetensi keterampilan selama satu minggu pembelajaran dan selengkapnya disajikan dalam Lampiran 29 dan Lampiran 30.

Tabel 4.15. Nilai Kompetensi Keterampilan Uji Coba Lapangan

Penilaian kompetensi keterampilan	Jumlah siswa	Rata-rata skor pertemuan pertama	Rata-rata skor pertemuan kedua	Rata-rata skor pertemuan ketiga	Rata-rata skor	kategori
Observasi langsung	35	2,96	3,32	3,40	3,23	Baik
Portofolio	35	2,96	3,12	3,27	3,12	Baik
Rata-rata					3,17	Baik

### 3) Penilaian Literasi Sains

Berdasarkan perhitungan *N-gain score* kelas uji coba lapangan didapatkan sebesar 0,5 yang menunjukkan kategori sedang. Rata-rata nilai *pretest* sebesar 59, sedangkan nilai rata-rata *posttest* sebesar 78, sedangkan *N-gain score* tiap aspek literasi sains dapat disajikan pada Tabel 4.16. Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 26, Lampiran 27 dan Lampiran 28.

Tabel. 4.16. *N-gain Score* Aspek Literasi Sains

No	Aspek Literasi sains	Skor <i>pretest</i>	Skor <i>posttest</i>	<i>N-gain Score</i>	Kategori
1.	Mengidentifikasi isu ilmiah	194	259	0,54	Sedang
2.	Menjelaskan fenomena ilmiah	123	243	0,63	Sedang
3.	Menggunakan bukti ilmiah	71	187	0,48	Sedang

#### 1) Perbedaan Skor Literasi Sains

Analisis data untuk mengetahui perbedaan skor literasi sains pada *pretest-posttest* menggunakan uji prasyarat uji normalitas dan homogenitas kemudian uji Uji *two related samples test* (Wilcoxon). Ringkasan hasil uji normalitas, homogenitas dan uji Uji *two related samples test* (Wilcoxon) skor *pretest-posttest* dapat dilihat pada Tabel 4.17 dan selengkapnya disajikan pada Lampiran 51.



Tabel 4.17 Ringkasan Hasil Analisis Skor Literasi Sains pada *Pretest-Posttest* pada Uji Coba Lapangan

No	Uji	Hasil	Keputusan	Kesimpulan
1.	Normalitas ( <i>Kolmogorov-Smirnov</i> )	<i>p-value pretest</i> adalah 0,127 > 0,05 dan <i>p-value posttest</i> adalah 0,00 < 0,05	Ho ditolak	Data tidak terdistribusi normal
2.	Homogenitas ( <i>Levene Statistic</i> )	<i>p-value pretest</i> adalah 0,507 > 0,05, <i>p-value posttest</i> adalah 0,000 < 0,05	Ho ditolak	Data tidak homogen
3.	Uji <i>two related samples test</i> ( <i>Wilcoxon</i> )	Antara <i>p-value pretest</i> dan <i>p-value posttest</i> adalah 0,000 < 0,05	Ho ditolak	Ada perbedaan secara signifikan

Berdasarkan hasil analisis skor literasi sains *pretest-posttest* didapatkan kesimpulan Uji *two related samples test* (*Wilcoxon*) bahwa ada perbedaan secara signifikan antara skor *pretest* dan skor *posttest*, sehingga terdapat perbedaan secara signifikan antara literasi sains sebelum penggunaan modul dan sesudah penggunaan modul.

b. Revisi Modul

Pada uji coba lapangan terdapat revisi modul yaitu revisi pada Tabel pengamatan hujan asam. Revisi dilakukan karena siswa tidak mengerti istilah yang digunakan. Berikut adalah revisi yang dilakukan.

Tabel 4.18. Tabel Percobaan Dampak Hujan Asam Sebelum Revisi

No	Botol ke-	Jenis Larutan	pH Larutan	Kecepatan laju reaksi batu kapur

Tabel 4.19. Tabel Percobaan Dampak Hujan Asam Setelah Revisi

No	Botol ke-	Jenis Larutan	pH Larutan	Perubahan yang terjadi pada batu kapur

## 6. Uji Lapangan

Setelah diuji coba lapangan, selanjutnya modul diuji lapangan dengan subyek berjumlah 35 siswa diambil dari kelas VII yang dipilih secara acak dari dua kelas yang berbeda. Uji lapangan menggunakan desain penelitian *Pre-Experimental Design* dengan tipe *One-Group Pretest-Posttest Design*. Implementasi modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* tema Pencemaran Lingkungan masing-masing kelas dilaksanakan dalam tiga kali pertemuan, satu kali pertemuan berjumlah dua jam pelajaran atau 2 x 40 menit. Pertemuan pertama mengenai pencemaran air. Pertemuan kedua mengenai pencemaran udara dan ketiga mengenai pencemaran tanah. Data hasil penelitian meliputi hasil belajar dan literasi sains.

### a. Data Uji Lapangan

Subyek uji lapangan diambil dari kelas VII berjumlah 35 siswa yang dipilih secara acak dari dua kelas yang berbeda. Uji lapangan menggunakan desain penelitian *Pre-Experimental Design* dengan tipe *One-Group Pretest-Posttest Design*. Data hasil penelitian meliputi hasil belajar dan literasi sains.

#### 1) Hasil Belajar

Hasil belajar meliputi kompetensi sikap spiritual, sikap sosial, pengetahuan dan keterampilan. Pada sikap spiritual dinilai dengan *commit to user*

menggunakan lembar penilaian diri sendiri. Sikap sosial dengan menggunakan lembar observasi. Kompetensi pengetahuan menggunakan soal *pretest* dan *posttest*. Kompetensi keterampilan dinilai dengan menggunakan lembar observasi.

a) Kompetensi Sikap Spiritual

Berikut adalah rata-rata penilaian sikap spiritual selama satu minggu pembelajaran. Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 31.

Tabel 4.20. Nilai Sikap Spiritual Uji Lapangan

Kelas	Jumlah Siswa	Rata-rata nilai akhir	Kategori
A	35	4	Sangat baik

b) Kompetensi Sikap Sosial

Berikut adalah rata-rata penilaian kompetensi sikap sosial selama satu minggu pembelajaran. Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 32.

Tabel 4.21. Nilai Kompetensi Sikap Sosial Uji Lapangan

Kompetensi sikap sosial	Jumlah siswa	Rata-rata skor pertemuan pertama	Rata-rata skor pertemuan kedua	Rata-rata skor pertemuan ketiga	Rata-rata skor	Kategori
Kejujuran	35	3	3,5	3,5	3,33	Sangat Baik
Ketelitian	35	2	3	3,1	2,7	Baik
Tanggungjawab	35	3	3	3,5	3,17	Baik
Rata-rata					3,06	Baik

c) Kompetensi Pengetahuan

1) Keefektifan Modul untuk Kompetensi Pengetahuan

Analisis untuk mengetahui keefektifan modul dalam pembelajaran menggunakan *commit to user gain score* yang dinormalisasi untuk

*pretest-posttest* kelas uji lapangan. *Gain score* dinormalisasi merupakan indikator yang baik untuk menunjukkan keefektifan dalam pembelajaran. Tabel 4.22 Adalah Tabel rata-rata perolehan *pretes*, *posttest* dan *gain* kelas uji lapangan. Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 36, Lampiran 37 dan Lampiran 38.

Tabel 4.22 Tabel Rata-rata Perolehan *Pretes*, *Posttest* dan *Gain* Kelas Uji Lapangan

Jumlah Subyek	Rata-rata <i>Pretest</i>	Rata-rata <i>Posttest</i>	Rata-rata <i>N-gain</i>	Kategori
35	54	82	0,62	Sedang

2) Perbedaan Skor Kompetensi Pengetahuan

Analisis data untuk mengetahui perbedaan skor kompetensi pengetahuan pada *pretest-posttest* menggunakan uji prasyarat uji normalitas dan homogenitas kemudian uji *two related samples test* (Wilcoxon). Ringkasan hasil uji normalitas, homogenitas dan uji t skor *pretest-posttest* dapat dilihat pada Tabel 4.23 dan selengkapnya disajikan pada Lampiran 50.

Tabel 4.23 Ringkasan Hasil Analisis Skor Kompetensi Pengetahuan pada *Pretest-Posttest* Uji Lapangan

No	Uji	Hasil	Keputusan	Kesimpulan
1.	Normalitas ( <i>Kolmogorov-Smirnov</i> )	<i>p-value pretest</i> adalah $0,122 > 0,05$ dan <i>p-value posttest</i> adalah $0,024 < 0,05$	Ho ditolak	Data tidak terdistribusi normal
2.	Homogenitas ( <i>levene Statistic</i> )	<i>p-value pretest</i> adalah $0,039 > 0,05$ , <i>p-value posttest</i> adalah $0,209 > 0,05$	Ho ditrima	Data tidak tersebar homogen
3.	Uji <i>two related samples test</i> (Wilcoxon)	Antara <i>p-value pretest</i> dan <i>p-value posttest</i> adalah $0,000 < 0,05$	Ho ditolak	Ada perbedaan secara signifikan

Berdasarkan hasil analisis skor kompetensi pengetahuan *pretest-posttest* pada semua kelas uji lapangan didapatkan kesimpulan Uji *two*

*related samples test* (Wilcoxon) bahwa ada perbedaan secara signifikan antara skor *pretest* dan skor *posttest*, sehingga terdapat perbedaan secara signifikan antara kompetensi pengetahuan sebelum penggunaan modul dan sesudah penggunaan modul.

d) Kompetensi Keterampilan

Kompetensi keterampilan dinilai melalui observasi langsung dan penilaian portofolio. Tabel 4.24 adalah rata-rata penilaian kompetensi keterampilan selama satu minggu pembelajaran dan selengkapnya disajikan dalam Lampiran 45 dan Lampiran 46.

Tabel 4.24. Nilai Kompetensi Keterampilan Uji Lapangan

Penilaian kompetensi keterampilan	Jumlah siswa	Rata-rata skor pertemuan pertama	Rata-rata skor pertemuan kedua	Rata-rata skor pertemuan ketiga	Rata-rata skor	Kategori
Observasi langsung	35	3	3,22	3,30	3,12	Baik
Portofolio	35	2,83	3,09	3,16	3,02	Baik
Rata-rata					3,1	Baik

3) Penilaian Literasi Sains

Analisis untuk mengetahui keefektifan modul untuk meningkatkan literasi sains menggunakan *gain score* yang dinormalisasi untuk *pretest-Postest* kelas uji lapangan. *Gain score* dinormalisasi merupakan indikator yang baik untuk menunjukkan keefektifan. Tabel 4.25 Adalah Tabel rata-rata perolehan *pretes*, *postest* dan *gain* kelas uji lapangan. Hasil *N-gain score* tiap aspek literasi sains. Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 42, Lampiran 43 dan Lampiran 44.

Tabel 4.25 Rata-rata Perolehan *Pretest*, *Posttest* dan *gain* Literasi Sains Kelas Uji Lapangan

Jumlah Subyek	Rata-rata <i>Pretest</i>	Rata-rata <i>Posttest</i>	Rata-rata <i>N-gain</i>	Kategori
35	37	76	0,62	Sedang

Tabel 4.26 Rata-rata Perolehan *Pretest*, *Posttest* dan *N-gain Score* Tiap Aspek Literasi Sains Uji Lapangan

No	Aspek Literasi sains	Skor <i>pretest</i>	Skor <i>posttest</i>	<i>N-gain Score</i>	Kategori
1.	Mengidentifikasi isu ilmiah	184	264	0,61	Sedang
2.	Menjelaskan fenomena ilmiah	102	232	0,61	Sedang
3.	Menggunakan bukti ilmiah	60	224	0,64	Sedang

#### 4) Perbedaan Skor Literasi Sains

Analisis data untuk mengetahui perbedaan skor literasi sains pada *pretest-posttest* menggunakan uji prasyarat uji normalitas dan homogenitas kemudian uji *two related samples test* (Wilcoxon). Ringkasan hasil uji normalitas, homogenitas dan uji *two related samples test* (Wilcoxon) skor *pretest-posttest* dapat dilihat pada Tabel 4.27. Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 51.

Tabel 4.27 Ringkasan Hasil Analisis Skor Literasi Sains pada *Pretest-Posttest* Uji Lapangan

No	Uji	Hasil	Keputusan	Kesimpulan
1.	Normalitas (Kolmogorov-Smirnov)	<i>p-value pretest</i> adalah $0,021 < 0,05$ dan <i>p-value posttest</i> adalah $0,004 > 0,05$	Ho diterima.	Data tidak terdistribusi normal.
2.	Homogenitas (Levene Statistic)	<i>p-value pretest</i> adalah $0,01 < 0,05$ , <i>p-value posttest</i> adalah $0,004 < 0,05$	Ho ditrima	Data tidak homogen
3.	Uji <i>two related samples test</i> (Wilcoxon)	Antara <i>p-value pretest</i> dan <i>p-value posttest</i> adalah $0,000 < 0,05$	Ho ditolak	Ada perbedaan secara signifikan

Berdasarkan hasil analisis skor literasi sains *pretest-posttest* didapatkan kesimpulan Uji *two related samples test* (Wilcoxon) bahwa ada perbedaan

secara signifikan antara skor *pretest* dan skor *posttest*, sehingga terdapat perbedaan secara signifikan antara literasi sains sebelum penggunaan modul dan sesudah penggunaan modul.

5) Uji Korelasi Uji Coba Lapangan dan Uji lapangan

a) Uji Korelasi Literasi Sains Siswa pada Uji Coba lapangan dan Uji Lapangan

Analisis hubungan digunakan untuk mengetahui kekuatan modul untuk menguji literasi sains pada Uji Coba Lapangan dan Uji Lapangan. Data selengkapnya disajikan pada lampiran 52.

Tabel 4.28 Ringkasan Hasil Analisis Korelasi *Gain* Literasi Sains pada Uji Coba Lapangan dan Uji Lapangan

No	Uji	Hasil	Kesimpulan
1.	Normalitas ( <i>Kolmogorov-Smirnov</i> )	<i>p-value gain</i> uji coba lapangan adalah $0,543 > 0,05$ dan <i>p-value gain</i> Uji lapangan adalah $0,547 > 0,05$	Data terdistribusi normal
2.	Uji Korelasi <i>Spearman's rho</i>	Besarnya korelasi antara <i>gain</i> uji coba lapangan dan uji lapangan $0,957$  <i>p-value</i> $0,00 < 0,05$	Hubungan korelasi literasi sains pada uji coba lapangan dan uji lapangan sangat kuat  Terdapat hubungan positif yang sangat kuat antara literasi sains siswa ketika siswa menggunakan modul pada uji coba lapangan dengan uji lapangan. atau ada kecenderungan siswa yang memiliki literasi sains tinggi pada uji coba lapangan, maka pada uji lapangan mempunyai literasi sains yang tinggi pula.

b) Analisis Korelasi Kompetensi Pengetahuan Uji Coba Lapangan dan Uji Lapangan

Analisis korelasi digunakan untuk mengetahui kekuatan modul untuk menguji kompetensi pengetahuan pada Uji Coba Lapangan dan Uji Lapangan. Data selengkapnya disajikan pada lampiran 53.

Tabel 4.29 Ringkasan Hasil Analisis Korelasi *Gain* Kompetensi Pengetahuan pada Uji Coba Lapangan dan Uji Lapangan

No	Uji	Hasil	Kesimpulan
1.	Normalitas ( <i>Kolmogorov-Smirnov</i> )	<i>p-value gain</i> uji coba lapangan adalah $0,801 > 0,05$ dan <i>p-value gain</i> Uji lapangan adalah $0,945 > 0,05$	Data terdistribusi normal
2.	Uji Korelasi <i>Spearman's rho</i>	Besarnya korelasi antara <i>gain</i> uji coba lapangan dan uji lapangan $0,968$  <i>p-value</i> $0,00 < 0,05$	Hubungan korelasi kompetensi pengetahuan pada uji coba lapangan dan uji lapangan sangat kuat  Terdapat hubungan positif yang sangat kuat antara kompetensi pengetahuan siswa ketika siswa menggunakan modul pada uji coba lapangan dengan uji lapangan. atau ada kecenderungan siswa yang memiliki kompetensi pengetahuan tinggi pada uji coba lapangan, maka pada uji lapangan mempunyai literasi sains yang tinggi pula.

Adapun respon siswa terhadap penerapan modul pada uji lapangan adalah sebagai berikut:

Tabel. 4.30. Respon Siswa terhadap Penerapan Modul pada Uji Lapangan

Jumlah Subyek	Aspek Penilaian			Kategori
	Tampilan	Penyajian Materi	Manfaat	
35	98%	98%	99%	Sangat baik

Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 47.



## 7. Diseminasi

Diseminasi dilakukan dengan menyampaikan dan menyebarkan hasil pengembangan modul kepada para pengguna yaitu guru di sekolah SMP/MTs Negeri maupun Swasta di wilayah kecamatan Piyungan. Komentar dan saran terhadap modul antara lain: 1) modul sangat bagus dan menarik sehingga siswa lebih senang dalam melakukan kegiatan; 2) modul mampu meningkatkan literasi sains siswa; 3) modul dapat memotivasi guru untuk mengembangkan bahan ajar sesuai analisis kebutuhan siswa; 4) modul sudah sesuai dengan untuk dipelajari siswa SMP/MTs; 5) cara penyajian modul baik, dimulai kegiatan siswa; 6) pemilihan huruf yang digunakan pada modul sangat baik tidak membuat siswa jenuh; 7) kegiatan *inquiry* sudah memenuhi standar untuk siswa kelas VII; 8) memberikan solusi dengan tersedianya bahan ajar IPA terpadu; 9) menambah khasanah keilmuan tentang pentingnya pembelajaran IPA terpadu; 10) modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* yang melatih melakukan kegiatan penyelidikan bagi siswa yang belum terbiasa melakukan kegiatan penyelidikan. Secara umum modul sudah bagus dan dapat digunakan untuk kegiatan pembelajaran. Skor persentase rerata respon guru untuk semua item pada skala 4 adalah 97% artinya sangat baik. Data selengkapnya disajikan pada Lampiran 59.

## B. Pembahasan

### 1. Penelitian dan Pengumpulan Informasi Awal

Hasil Penelitian awal menunjukkan bahwa bahan ajar IPA di SMP Pembangunan Piyungan tidak melatih literasi sains siswa dan tidak memfasilitasi siswa untuk belajar mandiri. NRC (1996) tujuan akhir dari pembelajaran IPA adalah meningkatkan literasi sains siswa. Seperti pendapat Wenning (2007: 1) yang menyatakan bahwa tujuan utama dari pembelajaran IPA adalah pencapaian literasi sains. Bahan ajar yang disusun hendaknya memberi peluang kepada siswa untuk dapat mengembangkan beberapa keterampilan yaitu keterampilan proses, kemampuan berinkuiri, kemampuan berpikir, dan kemampuan literasi sains (Toharudin *et al.*, 2011: 205)

Pembelajaran IPA di SMP Pembangunan Piyungan belum sesuai dengan Permendikbud Nomor 68 Tahun 2013 yaitu pembelajaran IPA berbasis pada konsep-konsep terpadu dengan muatan-muatan IPA yang terdiri dari fisika, kimia dan biologi. Pada kenyataannya pembelajaran terpadu yang menyatukan tiga konten yaitu fisika, kimia dan biologi belum dapat diterapkan di SMP Pembangunan karena masih di ajarkan secara terpisah satu sama lain. Padahal guru IPA harus dapat mengajarkan konten fisika, kimia dan biologi sekaligus. Lang (2001) menyatakan bahwa umumnya guru akan sulit untuk berpikir secara terintegrasi. Hal tersebut dikarenakan guru tidak sepenuhnya memahami proses integrasi dan ini membatasi peluang guru dalam mewujudkan mengajar secara integrasi (Lamanauskas, 2001). Namun, pembelajaran IPA harus sengaja dilaksanakan

atas dasar integrasi (Akvileva, Klepinina *cit.* Lamanauskas, 2008). Karena tujuan dari pembelajaran IPA adalah membangun gambaran dunia secara menyeluruh, mengembangkan kehidupan siswa dan hubungannya dengan lingkungan serta pengalaman afektif siswa (Lamanauskas, 2008).

Pembelajaran IPA terpadu di SMP dapat dilakukan dengan menerapkan berbagai model keterpaduan (Fogarty, 1991). Salah satu model keterpaduan tersebut adalah model *webbed*. Model *webbed* yaitu model mengaitkan beberapa KD yang mengandung konsep saling berkaitan tetapi tidak beririsan. Untuk menghasilkan kompetensi yang utuh konsep-konsep harus dikaitkan dengan suatu tema tertentu hingga menyerupai jaring laba-laba. Model *webbed* ini juga disebut model tematik karena menggunakan tema untuk mengaitkan konsep yang berkaitan.

Tema yang diambil pada modul IPA terpadu ini adalah Pencemaran Lingkungan. Tema Pencemaran Lingkungan dipandang mampu untuk membawa siswa menemukan fenomena yang ada disekitar siswa, aktifitas manusia, dampak yang ditimbulkan dan upaya untuk mencegah pencemaran lingkungan yang dapat disajikan secara terpadu. Tema Pencemaran Lingkungan tersebut sesuai dengan tujuan pendidikan IPA yaitu IPA menekankan pada pemahaman tentang lingkungan dan alam sekitar beserta kekayaan yang dimilikinya yang perlu dilestarikan dan dijaga dalam perspektif biologi, fisika, dan kimia (Permendikbud Nomor 68 Tahun 2013). Fogarty (1991) menyatakan bahwa Kurikulum harus dihubungkan dengan dunia nyata.

Hasil analisis kebutuhan guru dan siswa menyatakan bahwa proses pembelajaran masih menggunakan metode ceramah disertai tanya jawab dan siswa mencatat apa yang dijelaskan oleh guru. Hal tersebut didukung dengan penggunaan buku ajar dan modul yang dibuat oleh penerbit sehingga tidak sesuai dengan kebutuhan siswa. Siswa merasakan keterbatasan dalam menggunakan buku dan modul dari penerbit, sehingga tidak mengarahkan siswa untuk melakukan kegiatan *inquiry*. Rustaman (2005) mengemukakan bahwa penggunaan metode ceramah membuat siswa kurang kreatif dan kurang aktif mengemukakan pendapat serta tidak dibiasakan mencari dan mengolah informasi sendiri. Vin-Mbah (2012) mengemukakan bahwa metode ceramah membunuh inisiatif siswa karena membuat siswa sebagai pendengar pasif, tidak melayani perbedaan individual siswa. Hal ini terbukti dalam arti bahwa siswa diajarkan oleh guru sebuah kecepatan yang sama seperti seluruh kelompok. Metode ini tidak memberi kesempatan yang cukup untuk berlatih keterampilan komunikasi lisan.

Penggunaan metode ceramah dalam pembelajaran menjadikan literasi sains siswa lemah. Seperti pendapat Firman (2007) salah satu penyebab lemahnya literasi sains karena pembelajarannya tidak bernuansa proses. Padahal tujuan akhir dari pembelajaran IPA adalah tercapainya literasi sains (Wenning, 2007). Maka perlu adanya model pembelajaran yang bernuansa proses.

Menurut Permendikbud nomor 65 tahun 2013 salah satu prinsip pembelajaran yang digunakan adalah siswa mencari tahu. Salah satu model

pembelajaran yang disarankan pada Kurikulum 2013 adalah model *inquiry*. Suparno (2013) menjelaskan bahwa pembelajaran *inquiry* merupakan salah satu model konstruktivistik, siswa dilibatkan berpikir secara aktif dalam menemukan pengertian yang ingin diketahuinya. Minner *et al.* (2009) juga menegaskan bahwa *inquiry* dianggap sebagai model konstruktivistik karena pada model *inquiry* siswa membangun pengetahuannya melalui penyelidikan fenomena ilmiah. NRC (2000) menjelaskan bahwa melalui kegiatan *inquiry* siswa dapat mengajukan pertanyaan ilmiah, mengumpulkan dan menggunakan bukti untuk membentuk dan mengevaluasi penjelasan atau hipotesis dari pertanyaan-pertanyaan yang diajukan, dan berkomunikasi dan membenarkan penjelasan dalam konteks pemahaman ilmiah.

Hasil wawancara dengan guru IPA di SMP Pembangunan karakteristik siswa SMP Pembangunan menyatakan bahwa siswa-siswa SMP Pembangunan Piyungan mempunyai kemampuan akademis yang rendah dibanding dengan SMP-SMP lain di wilayah Kecamatan Piyungan maupun Kabupaten Bantul. Siswa SMP Pembangunan yang tidak biasa dengan model pembelajaran *inquiry*, maka perlu adanya model pembelajaran *inquiry* yang sesuai dengan karakteristik siswa. Salah satu model pembelajaran *Inquiry Lesson*. Robeson (2013) menjelaskan pada pembelajaran *Inquiry Lesson* guru menentukan topik secara keseluruhan dan tujuan pembelajaran untuk kegiatan tersebut. Guru memberi pertanyaan untuk membantu penyelidikan siswa. Selain itu Wenning (2005) juga menekankan bagi siswa yang belum akrab dengan pendekatan eksperimen yang lebih canggih, *Inquiry Lesson* tepat

*commit to user*

untuk mengenal kegiatan eksperimen. Pedagogi dari *Inquiry Lesson* adalah suatu kegiatan inkuiri yang didasarkan pada guru perlahan melepaskan siswa untuk melakukan inkuiri dengan menyediakan bimbingan dan pertanyaan untuk membantu siswa dalam proses penyelidikan (Wenning, 2012).

## 2. Perencanaan Penelitian

Model pembelajaran IPA Terpadu di SMP pada Kurikulum 2013 terdapat beberapa perubahan diantara adalah konsep pembelajarannya dikembangkan sebagai mata pelajaran *integrative science* atau “IPA Terpadu” bukan sebagai pendidikan disiplin ilmu. Konsep keterpaduan ini ditunjukkan dalam KI dan KD pembelajaran IPA yakni di dalam satu KD sudah memadukan konsep-konsep IPA dari bidang ilmu biologi, fisika, dan ilmu pengetahuan bumi dan antariksa (IPBA) (Kemendikbud, 2013: 171). Pembelajaran terpadu dalam IPA dapat dikemas dengan Tema/Topik/Materi Ajar tentang suatu wacana yang dibahas dari berbagai sudut pandang atau disiplin keilmuan yang mudah dipahami dan dikenal siswa (Kemendikbud, 2013: 175).

Tema yang digunakan pada modul adalah pencemaran lingkungan. Model keterpaduan yang digunakan adalah model *webbed*. Model *webbed* yaitu model mengaitkan beberapa KD yang mengandung konsep saling berkaitan tetapi tidak beririsan (Kemendikbud, 2013: 174). Model keterpaduan tema Pencemaran Lingkungan adalah *Webbed* yang terdapat pada Gambar 4.1. Tema Pencemaran Lingkungan mengkaitkan KD.1.1 Mengagumi keteraturan dan kompleksitas ciptaan Tuhan tentang aspek fisik dan kimiawi, kehidupan dalam ekosistem, dan peranan manusia

dalam lingkungan serta mewujudkannya dalam pengamalan ajaran agama yang dianutnya; KD.2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi; KD.3.9 Mendeskripsikan pencemaran dan dampaknya bagi makhluk hidup; KD.4.7 Melakukan penyelidikan untuk menentukan sifat larutan yang ada di lingkungan sekitar menggunakan indikator buatan maupun alami.

Keempat KD tersebut mempunyai kaitan dengan tema Pencemaran Lingkungan, namun tidak beririsan. Pada KD 1.1 berakaitan dengan kompetensi sikap spiritual pada tema Pencemaran Lingkungan. KD 2.1 berakaitan dengan kompetensi sikap sosial pada tema Pencemaran Lingkungan. KD 3.9 berkaitan kompetensi pengetahuan pencemaran lingkungan. KD 4.7 berkaitan dengan kompetensi keterampilan yaitu pengukuran pH larutan zat pencemar pada tema pencemaran lingkungan.

### 3. Tahap Pengembangan Awal

Tahap pengembangan awal merupakan tahap pengembangan modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* yang disusun berdasarkan penelitian dan pengumpulan informasi awal, perencanaan penelitian. Kaitannya dengan pembelajaran, modul merupakan media pembelajaran. Media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga merangsang fikiran, perhatian, dan minat siswa sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi (Sadiman, 2005: 90).

Sadiman (2005) menambahkan media yang sering digunakan dalam pembelajaran adalah media grafis, media audio dan media diam. Berdasarkan hal tersebut pada perencanaan penelitian media yang dipilih untuk dikembangkan dalam penelitian adalah modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson*.

Penelitian pengembangan modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson*, merupakan media belajar berbentuk modul yang berisi materi IPA terpadu tema Pencemaran Lingkungan dengan basis *Inquiry Lesson*. Kegiatan inkuiri dikemas dalam modul yang menyatu dengan konseptualnya. Hal ini bertujuan dapat melakukan kegiatan penyelidikan secara mandiri dan berulang. Siswa juga dapat menganalisis konsep yang ditemukan dengan teori yang telah ada. Sehingga dapat mengasah kemampuan literasi sains siswa.

Tahap pengembangan awal modul terdapat penilaian dari ahli. Berikut adalah pembahasan dari penilaian ahli.

a. Ahli Materi

Total penilaian ahli materi adalah 88% sesuai dengan skala persentase maka kelayakan modul dikatakan sangat baik. Penilaian tersebut meliputi kelayakan isi dan penyajian. Indikator penilaian kelayakan isi meliputi kesesuaian materi dengan KI dan KD dan keakuratan materi. Karena bahan ajar merupakan hasil analisis dari dan uraian lebih lanjut dari kompetensi (Toharudin *et al.*, 2011: 206).

Penilaian ahli materi terdapat revisi penambahan materi pada pencemaran tanah yaitu materi bioremediasi. Penambahan materi bioremediasi pada bab pencemaran tanah sangat penting, karena pada



materi pencemaran tanah dianggap terlalu sedikit. Menurut Toharudin *et al.* (2011) prinsip-prinsip dalam pemilihan materi pembelajaran relevansi, konsistensi dan kecukupan.

Berdasarkan segi relevansi penambahan bioremediasi sangat relevan dengan materi cara mengatasi pencemaran tanah serta terkait dengan kompetensi dasar yang dicapai. Pada prinsip konsistensi Toharudin *et al.* (2011) menjelaskan jika kompetensi dasar yang harus dikuasai siswa empat macam materi, bahan ajar yang harus diajarkan juga harus meliputi empat macam materi. Tema Pencemaran Lingkungan mencakup tiga materi yaitu pencemaran air, udara dan tanah. Penambahan materi bioremediasi tidak mengurangi konsistensi materi modul, karena bioremediasi masih dalam materi pencemaran tanah. Prinsip kecukupan artinya materi yang diajarkan cukup memadai dalam membantu siswa menguasai kompetensi yang diajarkan. Materi tidak boleh terlalu sedikit dan terlalu banyak (Toharudin *et al.*, 2011:185). Penambahan materi bioremediasi menjadikan materi pencemaran tanah tidak terlalu sedikit.

b. Ahli Pendidikan

Aspek penilaian untuk ahli materi meliputi aspek: pendekatan *Inquiry Lesson*, literasi sains dan kesesuaian modul dengan RPP. Persentasi nilai total dari penilaian ahli pendidikan adalah 100% sesuai dengan skala persentase maka kelayakan modul dikatakan sangat baik.

Penilaian aspek pendekatan meliputi kesesuaian pendekatan yang digunakan pada modul. Pendekatan yang digunakan pendekatan *Inquiry*  
*commit to user*

*Lesson* dengan sintak mengidentifikasi dan klarifikasi masalah, membuat hipotesis, mengumpulkan data, menganalisis data, mengambil kesimpulan (Kindsvatter *et al. cit.* Suparno, 2013). *Draf* awal modul sebelum direvisi proses mengambil kesimpulan terletak setelah materi. Kemudian direvisi mengambil kesimpulan diletakkan sebelum materi serta ditambah membuat laporan percobaan. Semua proses inkuiri terletak di awal kegiatan pembelajaran pada modul. Hal tersebut dikarenakan pembelajaran IPA merupakan sesuatu yang harus dilakukan oleh siswa bukan sesuatu yang dilakukan terhadap siswa sebagaimana yang dinyatakan *National Science Educational Standart* bahwa "*Learning science is an active process. Learning science is something student to do, not something that is done to them*" (NSES, 1996: 20). Pembelajaran sains siswa dituntut untuk belajar aktif yang terimplikasikan dalam kegiatan secara fisik ataupun mental. Proses pembelajaran IPA menekankan pada pemberian pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi agar menjelajahi dan memahami alam secara ilmiah. Pembelajaran IPA diarahkan untuk inkuiri dan berbuat sehingga dapat membantu siswa untuk memperoleh pengalaman dan pemahaman yang lebih mendalam tentang alam sekitar.

Model pembelajaran inkuiri telah diakui sebagai cara untuk mendukung bagaimana siswa belajar (NRC, 2005). Inkuiri mengacu pada cara-cara yang beragam di mana para ilmuwan mempelajari alam dan mengusulkan penjelasan berdasarkan bukti yang diperoleh dari kegiatan

inkuiri. Inkuiri mengacu pada kegiatan siswa di mana siswa mengembangkan pengetahuan dan pemahaman ide-ide ilmiah, serta pemahaman tentang bagaimana ilmuwan mempelajari alam (NRC, 1996: 23). Model pembelajaran inkuiri sejalan dengan teori belajar yang dikemukakan oleh Bruner. Bruner menganggap bahwa belajar penemuan sesuai dengan pencarian pengetahuan secara aktif oleh manusia dan dengan sendirinya memberi hasil yang paling baik (Dahar, 1989:103). Inkuiri berpusat keaktifan siswa dalam menemukan pengetahuan (Suparno, 2013:71), sehingga pendekatan ini sangat dekat dengan prinsip konstruktivistik, pengetahuan dikonstruksi oleh sesuai dengan teori belajar penemuan Bruner yang menyatakan bahwa pembelajaran penemuan adalah suatu model pengajaran yang menekankan pentingnya pemahaman tentang struktur materi dari suatu ilmu yang dipelajari, pentingnya belajar aktif sebagai dasar dari pemahaman sebenarnya, dan nilai dari berpikir secara induktif dalam belajar.

Penerapan model inkuiri pada siswa SMP sesuai dengan teori perkembangan kognitif piaget yang menyatakan bahwa pada umur 11 tahun ke atas siswa dapat berpikir operasional formal. Tahap operasi formal siswa dapat berpikir secara logis, berpikir dengan pemikiran teoritis formal berdasarkan proposisi-proposisi dan hipotesis, dan dapat mengambil kesimpulan lepas dari apa yang diamati saat ini (Piaget dan Inhelder *cit.* Suparno, 2013: 51). Sifat pokok pada tahap operasi formal adalah deduktif hipotetis, induktif saintifik, dan abstraksi reflektif

(Suparno, 2013: 52). Pada model inkuiri melatih siswa untuk berpikir induktif yaitu pengambilan kesimpulan yang lebih umum dari kejadian-kejadian yang lebih khusus (Suparno, 2013: 52-53). Pemikiran ini banyak digunakan oleh para ilmuwan yang disebut metode ilmiah. Pemikiran ini dimulai dari membuat hipotesis, membuat eksperimen, menentukan variabel kontrol, mencatat hasil dan menarik kesimpulan (Suparno, 2013: 53).

*Inquiry Lesson* merupakan salah satu tingkatan dari model pembelajaran inkuiri. Pada model *Inquiry Lesson* yang didasarkan pada guru perlahan melepaskan siswa untuk melakukan inkuiri sendiri dengan menyediakan bimbingan dan pertanyaan untuk membantu siswa dalam proses penyelidikan (Wenning, 2012). Bimbingan guru ditekankan pada pemberian pertanyaan yang tepat untuk membantu proses inkuiri, guru menjelaskan pemahaman dasar penyelidikan ilmiah sedangkan siswa belajar dengan mengamati dan mendengarkan, dan menanggapi pertanyaan (Wenning, 2005).

Pengembangan modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* tema pencemaran lingkungan mempunyai tujuan untuk meningkatkan literasi sains. Literasi sains yang ditingkatkan pada modul IPA Terpadu ini adalah literasi sains yang terdiri dari mengidentifikasi isu ilmiah, menjelaskan fenomena secara ilmiah, menggunakan bukti ilmiah. Kemampuan literasi sains dapat dilatih dengan sintaks *Inquiry Lesson* yang digunakan pada modul, yaitu mengidentifikasi dan klarifikasi

masalah, membuat hipotesis, mengumpulkan data, menganalisis data dan mengambil kesimpulan. Hal tersebut dipertegas oleh pendapat Wenning (2007) mengatakan bahwa kemampuan literasi sains dapat diketahui dengan mengukur kemampuan inkuiri siswa. Model pembelajaran inkuiri dapat meningkatkan literasi sains siswa, karena memberikan kesempatan siswa untuk mendiskusikan ide-ide ilmiah (AAS, 1993).

Penilaian dari ahli pendidikan terdapat revisi pada bagian artikel modul dilengkapi dengan gambar yang sesuai dengan masalah yang disajikan pada artikel. Penambahan gambar yang sesuai dengan masalah yang disajikan pada artikel untuk mendukung siswa mengkonstruksi pengetahuannya dari dunia nyata. Prinsip pengetahuan dari dalam diri individu terdapat hubungan dengan dunia nyata. Proses pengkonstruksian terjadi dalam diri siswa dapat melalui interaksi dengan lingkungannya (Toharudin *et al.*, 2011). Selanjutnya Lederman *et al.* (2006) menegaskan bahwa pengetahuan IPA harus didasarkan pada pengamatan dan data eksperimen yang selanjutnya di evaluasi.

Penambahan gambar yang sesuai dengan kenyataan dilapangan dapat membantu siswa merasakan dan melihat langsung kejadian yang terjadi. Sehingga siswa menjadi tertarik dalam mempelajari modul. Buku IPA yang dilengkapi dengan gambar dapat meningkatkan rasa pemberdayaan siswa lebih tinggi (Sklaveniti *et al.*, 2003). Penyediaan gambar pada teks memiliki fungsi antara lain menarik perhatian, mempertinggi kesukaan, mempengaruhi emosi dan sikap, memberi

kemudahan dalam mempelajari teks, memperbaiki pemahaman dan retensi membaca yang lemah (Levine *cit.* Toharudin *et al.*, 2011:191). Buku-buku teks dengan ilustrasi gambar jauh lebih unggul dalam menyimpan daya ingat daripada teks tanpa ilustrasi (Levine *cit.* Toharudin *et al.*, 2011:191).

c. Ahli Media Pembelajaran

Aspek penilaian untuk ahli materi meliputi aspek: ukuran buku, desain kulit buku, desain isi dan ilustrasi. Penilaian ahli media pembelajaran adalah 83% sesuai dengan skala persentase maka kelayakan modul dikatakan sangat baik. Penilaian ahli media pembelajaran terdapat revisi pada bagian kulit buku, peta kedudukan modul dan peta konsep.

Ukuran modul IPA Terpadu adalah A4 (210 x 297 mm). Ukuran tersebut sesuai dengan standar BSNP yang mengikuti standar ISO. Ukuran modul A4 (210 x 297 mm), A5 (148 x 210 mm), B5 (176 x 250 mm) (BSNP, 2008). Revisi pada kulit modul terletak pada proposional gambar dan huruf yang digunakan pada modul. Desain kulit buku mempunyai perbandingan ukuran unsur tata letak (tipografi, ilustrasi dan unsur pendukung lainnya seperti kotak, lingkaran dan elemen dekoratif lainnya) secara proposional (BSNP, 2008).

Desain isi dan ilustrasi modul sangat penting untuk meningkatkan daya tarik siswa dalam mempelajari modul. Pada bagian ini terdapat revisi pada peta kedudukan modul dan peta konsep. Peta kedudukan modul sebelum revisi menggambarkan kompetensi dasar yang akan dipelajari pada modul. Direvisi menjadi menunjukkan kedudukan modul terdapat

materi pada program pembelajaran IPA selama satu semester. Peta kedudukan modul adalah diagram yang menunjukkan kedudukan modul dalam keseluruhan program pembelajaran (Depdiknas ,2008).

Peta konsep sebelum direvisi tidak sesuai dengan hirarki peta konsep yaitu pada tingkatan konsep yang sama tidak ditulis sejajar, kemudian direvisi sesuai dengan tingkatan hirarki konsepnya. Peta konsep harus: 1) hirarki dengan konsep superordinat terletak di puncak; 2) diberi label dengan kata-kata yang tepat menghubungkan; dan 3) terikat silang sedemikian rupa sehingga hubungan antara sub-cabang hirarki dapat diidentifikasi (Novak dan Gowin *cit. Primo*, 1996: 573). Peta konsep mempunyai fungsi memasuki struktur kognitif siswa dan untuk mengeksternalisasi, baik siswa dan guru untuk melihat, sesuatu yang sudah diketahui oleh siswa (Novak dan Gowin *cit. Primo*, 1996: 573). Gambar revisi peta kedudukan modul dan peta konsep selengkapnya disajikan pada Gambar 4.8.

#### d. Ahli Bahasa

Penilaian ahli media pembelajaran adalah 83% sesuai dengan skala persentase maka kelayakan modul dikatakan sangat baik. Aspek penilaian untuk ahli bahasa meliputi aspek: kelayakan bahasa. Indikator kelayakan bahasa antara lain: Kesesuaian dengan tingkat perkembangan siswa, Komunikatif, Keruntutan dan kesatuan gagasan. Penilaian bahasa dalam modul sangat penting karena bahasa sebagai alat komunikasi ikut berperan dalam pencapaian tujuan pembelajaran (Toharudin *et al.*, 2013).

Perbaikan pada dari ahli bahasa adalah perbaikan tata bahasa yang belum baku dan konsisten untuk setiap istilah dan penulisan tanda baca. Bahasa sebagai sarana komunikasi untuk menyampaikan pikiran, pendapat atau perasaan, bahasa menggunakan kaidah atau aturan-aturan tertentu (Toharudin *et al.*, 2013).

e. Praktisi/ Guru IPA

Penilaian modul dari Guru IPA adalah 93% sesuai dengan skala persentase maka kelayakan modul dikatakan sangat baik. Revisi pada penilaian guru terletak pada bagian gambaran umum modul yaitu pada bagian rubrik tiap bagian modul ditulis dengan warna yang berbeda, konsistensi pada penggunaan kata, pemberian semua kata penghubung pada setiap hirarki peta konsep, dan penulisan huruf pada jawaban pilihan ganda evaluasi menggunakan huruf kecil.

Penulisan rubrik pada gambaran umum modul ditulis dengan warna yang berbeda agar terlihat jelas bagian-bagian yang terdapat pada modul. Selain itu agar dapat terlihat jelas tahapan dari *Inquiry Lesson*, sehingga ciri khas dari modul ini kelihatan. Penulisan peta konsep setiap tingkatan hirarki diberi kata penghubung. Tiap hirarki konsep diberi label dengan kata-kata yang tepat menghubungkan hirarki konsep (Novak dan Gowin *cit. Primo*, 1996: 573).

#### 4. Data Uji Coba Awal

Aspek penilaian uji coba awal siswa meliputi: aspek tampilan, penyajian materi dan manfaat. Uji coba awal ini digunakan untuk mendapatkan masukan



kelompok kecil dengan jumlah subyek penelitian 10 siswa, yang diambil secara acak dari kelas VII. Secara keseluruhan rata-rata persentase kelayakan modul dari uji coba awal adalah 99% atau kategori sangat baik. Uji coba awal sangat penting dalam penelitian pengembangan modul. Hasil uji coba sebagai bahan masukan untuk revisi produk awal. Pada uji coba awal ini tidak terdapat saran dari siswa dan persentase kelayakan modul 99% kategori sangat baik.

Revisi pada uji awal terdapat pada bagian inkuiri mengumpulkan data di bab pencemaran air. Revisi tersebut mengenai alat, prosedur, gambar prosedur dan tabel pengamatan yaitu menghapus bagian mengukur suhu air dengan termometer. Hal tersebut dikarenakan tidak terdapat termometer di sekolah. Siswa mengalami kesulitan untuk memperoleh termometer. Gambar prosedur dihapus karena tidak representatif dengan prosedur yang seharusnya dilakukan.

##### **5. Data Uji Coba Lapangan dan Uji Lapangan**

Uji coba disusun berdasarkan tujuan Kurikulum 2013 dan literasi sains yang dimulai dari *pretest* dan diakhiri dengan *posttest*. Subyek penelitian 35 siswa dalam satu kelas. Implementasi modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* tema Pencemaran Lingkungan pada uji coba lapangan maupun uji lapangan masing-masing kelas dilaksanakan dalam tiga kali pertemuan, satu kali pertemuan berjumlah dua jam pelajaran atau 2 x 40 menit. Pertemuan pertama mengenai pencemaran air. Pertemuan kedua mengenai pencemaran udara dan ketiga mengenai pencemaran tanah. Pelaksanaan pembelajaran sesuai dengan RPP yang telah dibuat. Sintak pada model pembelajaran dilaksanakan dengan baik. Berikut merupakan pembahasan dari hasil belajar

*commit to user*

dengan implementasi modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* tema Pencemaran Lingkungan.

a. Hasil Belajar

Menurut Kurikulum 2013 hasil belajar siswa meliputi kompetensi sikap spiritual, sikap sosial, pengetahuan dan keterampilan. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata nilai kompetensi sikap spiritual siswa sebesar 4 yang berarti sangat baik. Kompetensi sikap sosial sebesar 3,33 yang berarti sangat baik, sedangkan untuk kompetensi sikap keterampilan mempunyai rata-rata nilai sebesar 3,13 yang berarti baik. Kompetensi pengetahuan memperoleh *N-gain score* kelas uji coba lapangan sebesar 0,5 yang menunjukkan kategori sedang. Rata-rata nilai *pretest* sebesar 59, sedangkan nilai rata-rata *Posttest* sebesar 79. Nilai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) sekolah sebesar 70. Penerapan modul dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada uji coba lapangan. Hasil uji *two related samples test* (Wilcoxon) diperoleh *p-value* kompetensi pengetahuan *pretest* dan *p-value* kompetensi pengetahuan *posttest* adalah  $0,000 < 0,05$ . Menunjukkan ada perbedaan secara signifikan antara skor *pretest* dan skor *posttest*, sehingga terdapat perbedaan secara signifikan antara kompetensi pengetahuan sebelum penggunaan modul dan sesudah penggunaan modul. Pada uji coba lapangan terdapat revisi pada Tabel data percobaan pencemaran udara, setelah dilakukan revisi dilanjutkan uji lapangan.

Pada uji lapangan penggunaan modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* juga mampu meningkatkan hasil belajar dua kelas yang digunakan untuk uji lapangan. Hasil belajar menunjukkan bahwa kompetensi sikap spiritual mendapatkan skor 4 atau kategori sangat baik. Kompetensi sikap sosial memperoleh nilai rata-rata 3,12 dan 3,09 yang menunjukkan kategori baik. Kompetensi keterampilan memperoleh nilai 3,1 yang menunjukkan kategori baik, sedangkan efektivitas penggunaan modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* pada kompetensi pengetahuan menunjukkan nilai *N-gain* 0,55 masing-masing menunjukkan kategori sedang. Keefektifan ini dikarenakan modul IPA Terpadu berisi kegiatan inkuiri sesuai dengan kehidupan siswa yang terdapat pada kegiatan belajar siswa. Proses belajar IPA terbaik adalah ketika siswa secara aktif terlibat dalam melakukan kegiatan belajar IPA yang memiliki relevansi dengan minat dan kehidupan siswa (Yoger *cit.* Smasal *et al.*, 2006: 12).

Hasil uji *two related samples test* (Wilcoxon) diperoleh *p-value* kompetensi pengetahuan *pretest* dan *p-value* kompetensi pengetahuan *posttest* uji lapangan adalah  $0,000 < 0,05$ . Berdasarkan hasil analisis skor kompetensi pengetahuan *pretest-posttest* pada semua kelas uji lapangan didapatkan kesimpulan uji *two related samples test* (Wilcoxon) bahwa ada perbedaan secara signifikan antara skor *pretest* dan skor *posttest*, sehingga terdapat perbedaan secara signifikan antara kompetensi pengetahuan sebelum penggunaan modul dan sesudah penggunaan modul.

Uji coba lapangan maupun uji lapangan menunjukkan bahwa ada perbedaan secara signifikan antara skor *pretest* dan skor *posttest*, sehingga terdapat perbedaan secara signifikan antara kompetensi pengetahuan sebelum penggunaan modul dan sesudah penggunaan modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson*. Proses inkuiri memberi kesempatan siswa untuk mengkonstruksi pengetahuan siswa sendiri, inkuiri memungkinkan siswa belajar dengan pemahaman yang diperoleh siswa dan dengan demikian siswa mampu mentransfer pengetahuan kepada situasi yang baru (NRC, 2000).

b. Literasi Sains

NRC (1996) tujuan akhir dari pembelajaran IPA adalah meningkatkan literasi sains siswa. Seperti pendapat Wenning (2007: 1) yang menyatakan bahwa tujuan utama dari pembelajaran IPA adalah pencapaian literasi sains. Tujuan dari pengembangan modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* untuk meningkatkan literasi sains khususnya pada literasi sains. Literasi sains melibatkan individu mengembangkan pemahaman yang baik tentang fakta-fakta ilmiah dan proses penyelidikan ilmiah, dan kesadaran akan hubungan antara ilmu pengetahuan, teknologi, dan masyarakat (NRC, 1996). Orang yang melek literasi sains adalah siswa yang memiliki pengetahuan ilmiah, keterampilan inkuiri, dan kemampuan untuk membuat keputusan bijaksana tentang isu-isu sosial-ilmiah (Laugksch, 2000). Inkuiri mengacu pada kegiatan siswa di mana siswa mengembangkan pengetahuan dan pemahaman ide-ide ilmiah, serta

*commit to user*

pemahaman tentang bagaimana ilmuwan mempelajari alam (NRC, 1996: 23).

Modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* mempunyai keefektifan dalam meningkatkan literasi sains. Hal tersebut dibuktikan dengan perolehan skor *N-gain* uji coba lapangan sebesar 0,5 yang menunjukkan kategori sedang. Selain itu diperkuat pada hasil uji lapangan yang memperoleh *N-gain* masing-masing sebesar 0,62 yang menunjukkan kategori sedang. Keefektifan ini dikarenakan modul IPA Terpadu berisi kegiatan inkuiri yang terdapat pada kegiatan belajar siswa. Kegiatan inkuiri dikemas dalam modul IPA Terpadu dengan penjelasan konseptualnya. Hal ini bertujuan agar siswa dapat mempelajari IPA dengan kegiatan inkuiri secara mandiri dan berulang-ulang untuk mengasah literasi sains. Seperti pendapat Haight dan Espada yang menyatakan bahwa penerapan model *inquiry* dapat meningkatkan literasi sains (Haight dan Espada, 2009).

Hasil uji *two related samples test* (Wilcoxon) diperoleh *p-value* literasi sains *pretest* dan *p-value* literasi sains *posttest* adalah  $0,000 < 0,05$ . Menunjukkan ada perbedaan secara signifikan antara skor *pretest* dan skor *posttest*, sehingga terdapat perbedaan secara signifikan antara literasi sains sebelum penggunaan modul dan sesudah penggunaan modul. Hasil uji *two related samples test* (Wilcoxon) pada uji lapangan diperoleh *p-value* literasi sains *pretest* dan *p-value* literasi sains *posttest* adalah  $0,000 < 0,05$ . Berdasarkan hasil analisis skor literasi sains *pretest-posttest* pada uji

lapangan didapatkan kesimpulan uji *two related samples test* (Wilcoxon) ada perbedaan secara signifikan antara skor *pretest* dan skor *posttest*, sehingga terdapat perbedaan secara signifikan antara literasi sains sebelum penggunaan modul dan sesudah penggunaan modul.

Pada analisis korelasi, besarnya korelasi antara *gain* kompetensi pengetahuan uji coba lapangan dan uji lapangan 0,968. Hubungan korelasi kompetensi pengetahuan pada uji coba lapangan dan uji lapangan sangat kuat. Uji korelasi *gain* uji coba lapangan dan uji lapangan memperoleh nilai *p-value*  $0,000 < 0,05$  artinya terdapat hubungan positif yang signifikan antara kompetensi pengetahuan siswa ketika siswa menggunakan modul pada uji coba lapangan dengan uji lapangan, atau ada kecenderungan siswa yang memiliki kompetensi pengetahuan tinggi pada uji coba lapangan, maka pada uji lapangan mempunyai literasi sains yang tinggi pula.

Analisis korelasi *gain* literasi sains uji coba lapangan dan uji lapangan memperoleh nilai korelasi sebesar 0,957 artinya hubungan korelasi literasi sains pada uji coba lapangan dan uji lapangan sangat kuat. Analisis korelasi *gain* literasi sains uji coba lapangan dan uji lapangan memperoleh nilai *p-value*  $0,000 < 0,05$  artinya terdapat hubungan positif yang signifikan antara literasi sains siswa ketika siswa menggunakan modul pada uji coba lapangan dengan uji lapangan, atau ada kecenderungan siswa yang memiliki literasi sains tinggi pada uji coba lapangan, maka pada uji lapangan mempunyai literasi sains yang tinggi pula. Berdasarkan data tersebut dapat dikatakan bahwa modul IPA

Terpadu Berbasis *Inquiry Lesson* efektif digunakan untuk meningkatkan literasi sains siswa.

## 6. Produk Akhir

Produk akhir berupa modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* Tema Pencemaran Lingkungan dengan sub tema Pencemaran Air, Udara dan Tanah. Proses pembelajaran menggunakan model *Inquiry Lesson* dengan sintak dimulai identifikasi dan klarifikasi masalah, membuat hipotesis, mengumpulkan data, menganalisis data, mengambil kesimpulan (Kindsvatter *et al. cit.* Suparno, 2013).

Modul IPA berbasis *Inquiry Lesson* mempunyai karakteristik *Self Instructional*; yaitu melalui modul tersebut seseorang atau siswa mampu membelajarkan diri sendiri, tidak tergantung pada pihak lain (Depdiknas, 2008). Hal tersebut dikarenakan modul berisi tujuan yang dirumuskan dengan jelas, materi pembelajaran yang dikemas ke dalam unit-unit kecil dan spesifik yaitu terdiri dari pencemaran air, udara dan tanah, menyediakan ilustrasi yang mendukung kejelasan pemaparan materi pembelajaran, menampilkan soal-soal latihan, kontekstual yaitu materi-materi yang disajikan terkait dengan suasana atau konteks tugas dan lingkungan penggunaannya, menggunakan bahasa yang sederhana dan komunikatif, terdapat rangkuman materi pembelajaran, terdapat instrumen yang dapat digunakan penggunaannya mengukur atau mengevaluasi tingkat penguasaan materi, terdapat umpan balik atas penilaian, sehingga penggunaannya mengetahui tingkat penguasaan materi.

## 7. Diseminasi

Tahap ini dilakukan setelah tahap uji lapangan, modul sudah dinyatakan layak digunakan dengan kategori sangat baik. Komentar dan saran terhadap modul antara lain: 1) modul sangat bagus dan menarik sehingga siswa lebih senang dalam melakukan kegiatan; 2) modul mampu meningkatkan literasi sains siswa; 3) modul dapat memotivasi guru untuk mengembangkan bahan ajar sesuai analisis kebutuhan siswa; 4) modul sudah sesuai dengan untuk dipelajari siswa SMP/MTs; 5) cara penyajian modul baik, dimulai kegiatan siswa; 6) pemilihan huruf yang digunakan pada modul sangat baik tidak membuat siswa jenuh; 7) kegiatan *inquiry* sudah memenuhi standar untuk siswa kelas VII; 8) memberikan solusi dengan tersedianya bahan ajar IPA terpadu; 9) menambah khasanah keilmuan tentang pentingnya pembelajaran IPA terpadu; 10) modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* yang melatih melakukan kegiatan penyelidikan bagi siswa yang belum terbiasa melakukan kegiatan penyelidikan.

Modul yang dikembangkan ini dapat meningkatkan literasi sains siswa, menarik minat dan motivasi siswa, sebagai masukan guru untuk mengembangkan pembelajaran IPA secara utuh, menyeluruh, dan bermakna, memotivasi guru untuk meningkatkan kreativitasnya dalam menyusun bahan ajar, memberikan solusi dengan tersedianya bahan ajar IPA terpadu, menambah khasanah keilmuan tentang pentingnya pembelajaran IPA terpadu, tersedianya modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* yang melatih



melakukan kegiatan penyelidikan bagi siswa yang belum terbiasa melakukan kegiatan penyelidikan.

### C. Temuan Lapangan

Temuan pada penelitian ini adalah:

1. Modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* tema pencemaran lingkungan disusun berdasarkan analisis kebutuhan siswa dan guru.
2. Modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* tema pencemaran lingkungan layak digunakan dalam proses pembelajaran.
3. Modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* tema Pencemaran Lingkungan mempunyai karakteristik model keterpaduan *webbed*, basis modul *Inquiry Lesson*, dan sesuai dengan Kurikulum 2013.
4. Modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* tema pencemaran lingkungan mampu meningkatkan literasi sains siswa.

### D. Keterbaruan Modul

Modul dalam penelitian ini berupa modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* tema Pencemaran Lingkungan. Modul ini memiliki beberapa keterbaruan dibandingkan modul pembelajaran IPA pada umumnya. Diantara keterbaruan tersebut adalah:

#### 1. Basis Modul

Modul IPA Terpadu ini mempunyai basis *Inquiry Lesson*. *Inquiry Lesson* merupakan salah satu tingkatan dari level inkuiri yang dikemukakan oleh *commit to user*

Wenning (2005, 2007, 2010, 2011). Pedagogi dari *Inquiry Lesson* adalah suatu kegiatan inkuiri yang didasarkan pada guru perlahan melepaskan siswa untuk melakukan inkuiri dengan menyediakan bimbingan dan pertanyaan untuk membantu siswa dalam proses penyelidikan (Wenning, 2010). Guru harus membantu siswa untuk merumuskan pendekatan eksperimental, mengidentifikasi dan mengontrol variabel, dan mendefinisikan sistem. Pembelajaran dengan *Inquiry Lesson* sesuai untuk siswa yang belum terbiasa dengan kegiatan inkuiri (Wenning, 2005). Menggunakan modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* tema Pencemaran Lingkungan tepat digunakan bagi siswa yang belum terbiasa dengan inkuiri. Modul ini dapat digunakan siswa untuk belajar IPA dengan inkuiri secara mandiri.

Basis *Inquiry Lesson* di dalam modul ini dimulai dari identifikasi dan klarifikasi masalah, membuat hipotesis, mengumpulkan data, menganalisis data, mengambil kesimpulan (Kindsvatter *et al. cit.* Suparno, 2013). Basis *Inquiry Lesson* sejalan literasi sains yang meliputi mengidentifikasi isu ilmiah, menjelaskan fenomena ilmiah, dan menggunakan bukti ilmiah. Melalui kebiasaan mempelajari modul ini, siswa dapat melatih literasi sains.

## 2. Kesesuaian dengan Kurikulum 2013

Modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* tema Pencemaran Lingkungan mempunyai kesesuaian dengan Kurikulum 2013. Pada bahan ajar Kurikulum 2013 tema Pencemaran Lingkungan tidak disajikan secara *scientific*, modul ini khusus menyajikan tema Pencemaran Lingkungan dengan basis *Inquiry Lesson* yang sejalan dengan Kurikulum 2013. Modul ini dapat melengkapi kekurangan yang ada pada bahan ajar Kurikulum

2013. Basis *Inquiry Lesson* menggunakan sintaks pembelajaran identifikasi dan klarifikasi masalah, membuat hipotesis, mengumpulkan data, menganalisis data, mengambil kesimpulan (Kindsvatter *et al. cit.* Suparno, 2013), sehingga sesuai dengan *scientific approach* dari Kurikulum 2013. Selengkapnya di sajikan pada Tabel 4.1.

#### E. Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan pada penelitian ini adalah keterpaduan *webbed* pada modul hanya pada pelajaran IPA saja.

## BAB V

### KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

1. Pengembangan IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* mengadaptasi kerangka modul dari Depdiknas 2008 yang terdiri dari bagian pembuka, inti dan bagian penutup. Prosedur pengembangan menggunakan Borg & Gall yang telah dimodifikasi yang terdiri dari: 1) penelitian dan pengumpulan data awal; 2) perencanaan penelitian; 3) pengembangan produk awal; 4) uji coba awal; 5) revisi hasil uji coba terbatas; 6) uji coba lapangan; 7) revisi hasil uji coba lapangan; 8) uji lapangan; 9) revisi produk akhir; 10) Diseminasi.
2. Modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* tema Pencemaran Lingkungan mempunyai karakteristik model keterpaduan *webbed*, basis modul *Inquiry Lesson*, dan sesuai dengan Kurikulum 2013.
3. Modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* tema Pencemaran Lingkungan mempunyai kelayakan yang sangat baik dengan penilaian ahli materi 88%, ahli pendidikan 100%, ahli media pembelajaran 83%, ahli bahasa 82%, praktisi 93%.
4. a. Penerapan modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* tema Pencemaran Lingkungan menunjukkan bahwa pada kelas uji coba lapangan dan uji lapangan secara signifikan dapat meningkatkan literasi sains siswa dengan *gain* masing-masing sebesar 0,5 dan 0,6 termasuk pada kategori *consult to user* sedang.

b. Uji korelasi *gain* literasi sains uji coba lapangan dan uji lapangan memperoleh nilai korelasi sebesar 0,957 artinya hubungan korelasi literasi sains pada uji coba lapangan dan uji lapangan sangat kuat. Nilai *p-value*  $0,000 < 0,05$  artinya terdapat hubungan positif yang signifikan antara literasi sains siswa ketika siswa menggunakan modul pada uji coba lapangan dengan uji lapangan.

### **B. Implikasi**

Berdasarkan simpulan di atas, berikut ini adalah beberapa implikasi yang perlu diperhatikan pada upaya peningkatan efektivitas pembelajaran dengan menggunakan modul IPA berbasis *Inquiry Lesson* di SMP.

1. Aktivitas pembelajaran selama menggunakan modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* tema Pencemaran Lingkungan berorientasi pada *student centered*. Aktivitas guru lebih berbasis pada pengelolaan proses pembelajaran. Oleh karena itu, guru harus mempunyai keterampilan mengelola proses pembelajaran.
2. Hasil penelitian telah membuktikan bahwa modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* tema Pencemaran Lingkungan merupakan salah satu modul yang dapat memfasilitasi siswa dan guru untuk meningkatkan literasi sains. Oleh karena itu, guru harus mempunyai keterampilan membuat media pembelajaran yang mudah dan praktis sesuai dengan kebutuhan siswa.

### C. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dapat disarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* tema Pencemaran Lingkungan disarankan untuk dapat dimanfaatkan secara maksimal oleh siswa yang belum terbiasa dalam kegiatan inkuiri.
2. Pengembangan modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* hanya dibatasi pada tema Pencemaran Lingkungan, untuk pengembangan lebih lanjut perlu dikembangkan pengembangan modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* pada tema lain yang dapat dikembangkan sendiri oleh guru mata pelajaran.
3. Untuk pemanfaatan secara luas modul IPA Terpadu berbasis *Inquiry Lesson* tema Pencemaran Lingkungan dapat disosialisasikan melalui MGMP kabupaten atau kegiatan-kegiatan ilmiah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Rukaesih. 2004. *Kimia Lingkungan*. Yogyakarta: Andi.
- Aclufi, A, Fleming, M, Klymkowsky, M, Laursen, S dan Vega, Q. 2005. *Doing Science : The Process of Scientific Inquiry*. Colorado: BSCS.
- Alberta. 2004. *Focus on Inquiry. A Teacher's Guide to Implementing Inquiry-based Learning*. Canada: Alberta Learning.
- Anderson, L.W dan Krathwohl, D.R. 2010. *Kerangka Landasan untuk Pembelajaran, Pengajaran dan assesmen*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Arikunto, S dan Jabar, CSA. 2008. *Evaluasi Program Pendidikan: Pedoman Teoritis Praktis Bagi Praktisi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arikunto, S. 1999. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arya Wardhana, Wisnu. 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Beker, D.L., Lewis, E.B., Purzer, S., Watts, N.B., Perkins, G., Uysal, S., Wong, S., & Lang, M. 2009. The Communication in Science Inquiry Project (CISIP): A Project to Enhance Scientific Literacy through the Creation of Science Classroom Discourse Communities. *IJESE*. 3 (4): 259-274.
- Borg, W.R. & Gall, M.D. 1983. *Educational Research*. New York, London: Longman.
- Brickman,P, Gormaly C, Armstrong, N dan Halar,B. 2009. Effects Of Inquiry-Based Learning On Students'science Literacy Skills and Confidence. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*. 3 (2): 1931-4744.
- Bruner, J. 1991. *The Proces of Education*. United State of America: The President and Fellows of Harvard Collage.
- BSNP. 2008. *Instrumen dan Deskripsi Penilaian Buku Teks Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) SMP/MTs*. Jakarta: Pusat Perbukuan BSNP.
- Buck, L.B., Bretz, S.L., & Towns, M.H. 2008. Characterizing The Level Of Inquiry In The Undergraduate Laboratory. *Journal of College Science Teaching*. 38,52-58.
- Budiningsih, C.A. 2005. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.

*commit to user*

- Dahar, R.W.1989. *Teori Belajar*. Jakarta: Erlangga.
- De Boer, G, E. 2000. Scientific Literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to Science Education Reform. *Journal of Research in Science Teaching*. 37. 582-601.
- Depdiknas. 2007. *Naskah Akademik Kajian Kebijakan Kurikulum Mata Pelajaran IPA*. Jakarta: Puskur Balitbang Depdiknas.
- Depdiknas. 2007. *Penduan Pengembangan Pembelajaran IPA Terpadu SMP/MTs*. Jakarta: Puskur Balitbang Depdiknas.
- Depdiknas. 2008. *Penulisan Modul*. Jakarta: Depdiknas.
- Depdiknas. 2008. *Teknik Penyusunan Modul*. Jakarta: Depdiknas.
- Fogarty, Robin. 1991. *How to Integrated The Curricula*, IRI/Skylight Publishing, Inc. Palatine Illinois.
- Galib, L.M. 2001. *Penerapan Model Konstruktif Pembelajaran Sains dan Teknologi dengan pendekatan Sains-Teknologi-Masyarakat dan Strategi Pembelajaran Modul di Sekolah Dasar*. Disertasi pada Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung: Tidak diterbitkan.
- Haight, A.D dan Espada, W.J.G. 2009. Scientific Literacy in Central Appalachia Through Contextually Relevant Experiences: The “Reading the River” Project. *IJESE*.4 (3): 215-230.
- Hamalik, Oemar. 2008. *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Herdianti, Adah. 2013. *Pengaruh Pembelajaran Inquiry Lesson Terhadap Peningkatan Kemampuan Literasi Sains dan Sikap Ilmiah Siswa SMP pada Materi Fotosintesis*. Universitas Pendidikan Indonesia: Tidak diterbitkan.
- Humaira, M. 2012. *Pengaruh Pembelajaran Guided Inquiry melalui Discovery Learning terhadap Kemampuan Scientific Inquiry Literacy Siswa SMA pada Materi Pencemaran Lingkungan*. Universitas Pendidikan Indonesia: Tidak diterbitkan.
- Indrawati. 2010. *Model Pembelajaran IPA Terpadu untuk SMP*. Bandung: PPPPTK IPA.
- Irwan, Djamal. 2010. *Prinsip-Prinsip Ekologi: Ekosistem, Lingkungan dan Pelestariannya*. Jakarta: Bumi Aksara.



- Joyce, B., Weil, M., & Calhoun, E. 2000. *Models of Teaching*, 6th edition. Boston: Allyn and Bacon.
- Kemendikbud. 2013. *Materi Pelatihan Guru Implementasi Kurikulum 2013 SMP/MTs Ilmu Pengetahuan Alam*. Jakarta: Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pendidikan dan Kebudayaan Kemendikbud.
- Ketpichainarong, W., Panijpan, B., & Ruenwongsa, P., 2010. Enhanced Learning Of Biotechnology Students By An Inquiry-Based Cellulase Laboratory. *IJESE*. 5 (2): 169-187.
- Kristanto. 2004. *Ekologi Industri*. Yogyakarta: Andi.
- Lamanauskas, V, dan Vilkoniene, M. 2008. *European Dimension In Integrated Science Education*. Olomocus: IQST project.
- Lang, M. (2001). Teacher Professionalism and Change: Developing a Professional Self Through Reflective Assessment. In. H. Behrendt, H. Dahncke, R. Duit. (eds). *Research in Science Education – Past, Present, and Future*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, p.131-136.
- Laugsch, R. C. 2000. Scientific literacy: A Conceptual Overview. *Science Education*, 84 (1): 71-94.
- Ledbetter, C.E. 2003. *Levels of Inquiry*. [online]. Tersedia: [Http://www.utdallas.edu/sci\\_ed/torch/inquiry.html](http://www.utdallas.edu/sci_ed/torch/inquiry.html) (29-12-2013).
- Mariana, I.M.A dan Praginda, W. (2010). *Hakikat IPA dan Pendidikan IPA untuk Guru SMP*. Bandung: PPPPTK IPA.
- Martin-Hansen, L. 2002. Defining Inquiry. *The Science Teacher*.69.(2): 34-37.
- Meltzer, D.E. 2002. The relationship between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Grains in Physics: A Possible “Hidden Variable” in Diagnostic Pretest Scores. *American Journal Physics*. 70 (12): 1259-1286.
- Minner, D.D, Levym A.J, dan Century, J. 2009. Inquiry-Based Science Instruction-What Is It and Does It Matter? Results from a Research Synthesis Year 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*.
- Nara, Hartini. 2011. *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- National Academy of Sciences. 2008. *Science, Evolution and Creationism*. NAS Press: Washington, DC.

- National Research Council. 1996. *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Akademi Press.
- National Research Council. 2000. *Inquiry and the National Science Education Standards. A Guide For Teaching and Learning*. Washington, DC: National Akademi Press.
- OECD. 2006. *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy: A framework for PISA 2006*. Paris: OECD.
- OECD. 2007. *PISA 2006 Science Competencies for Tomorrow's World*. Paris: OECD.
- OECD. 2008. *PISA 2006 Technical Report*. Paris: OECD.
- OECD. 2010. *PISA 2009 Results: Learning Trends: Changes in Student Performance Since 2000 (Volume V)*.
- OECD. 2014. *PISA 2012 Results in Focus. What 15-year-olds know and what they can do with what they know*
- Permendikbud Republik Indonesia Nomor 65 Tahun 2013 Tentang *Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah*.
- Permendikbud Republik Indonesia Nomor 68 Tahun 2013 Tentang *Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah*.
- Primo, M.A.R, Shavelson, R.J. 1996. Problem and Issue in the Use of Maps in Science Assesment. *Journal of Research in Science Teaching*. 6 (33): 569-600.
- Purwanto, Rahadi, A, dan Lasmono, S. 2007. *Pengembangan Modul*. Jakarta: PUSTEKKOM Depdiknas.
- Putro Widoyoko, Eko.2009. *Evaluasi Program Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Rustaman, Nuryani. 2005. *Strategi Belajar Mengajar*. Malang: UM press.
- Robeson. *Learning Trough Inquiry "What, Why, How"*. Diakses dari [www.robeson.k12.nc.us/site/.../filedownload.ashx?...Inquiry.pdf](http://www.robeson.k12.nc.us/site/.../filedownload.ashx?...Inquiry.pdf)
- Sadiman, A.S, Rahardjo, R, Haryono, A dan Rahardjito. 2003. *Media Pendidikan (Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya)*. Jakarta: CV. Rajawali.

- Sagala, Syaiful. 2006. *Konsep dan Makna Pembelajaran untuk Membantu Memecahkan Problematika Belajar Mengajar*. Bandung: Alfabeta.
- Salirawati. 2008. *Ilmu Alamiyah Dasar*. Yogyakarta: Kanwa Publiser.
- Sanjaya, Wina. 2008. *Kurikulum dan Pembelajaran (Teori dan Praktek Pengembangan KurikulumTingkat Satuan Pendidikan)*. Jakarta Prenada Media Group.
- Sanjaya, Wina. 2011. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenada Media.
- Sardiman, A.M. 2007. *Interaksi dan Motivasi Belajar-Mengajar*. Jakarta: Rajagrafindo Persada.
- Slavin, RE. 1997. *Educational Psychology Theory, Research, and Practice*. fifth Edition. Massachusetts: Allyn and Bacon Publisher.
- Smasal, R, Molohon, K, Huynh, R, Burtness, P, Burtness, JM, dan Moore K. 2006. Promoting Science Literacy Through Inquiry. *Iowa Science Teacher Journal*. 1(33): 12-18.
- Sudiby, Anas. 1998. *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Sudjana, Nana. 1990. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- \_\_\_\_\_. 2005. *Dasar-dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Sugiyono. 2013. *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukarjo. (2008). *Modul Pendidikan IPA*. FMIPA UNY
- Sukmadinata, N.S. 2004. *Kurikulum dan Pembelajaran Kompetensi*. Bandung: Yayasan Kusuma Karya Bandung
- Suparno, Paul. 2013. *Metodologi Pembelajaran Fisika Konstruktivistik dan menyenangkan*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Suryani, A.C. 2013. *Pengaruh Inquiry Lesson Terhadap Peningkatan Kemampuan Literasi Sains dan Sikap Ilmiah Siswa SMP pada Materi Ekosistem*. Universitas Pendidikan Indonesia.

- Trianto. 2007. *Model-model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistik*. Jakarta: Prestasi Pustaka.
- \_\_\_\_\_. 2008. *Model Pembelajaran Terpadu dalam Teori dan Praktek*. Surabaya: Prestasi Pustaka.
- Trowbridge & Bybee. 1996. *Teaching Secondary School Science*. New York: Macmillan Publising Company.
- Vin-Mbah, F.I. 2012. Learning and Teaching Methodology. *Journal of Education and Social Research*. 4 (2): 111-118.
- Wenning, C.J. 2005. Levels of Inquiry: Hierarchies of Pedagogical Practices and Inquiry Processes. *J. Phys. Tchr. Educ. Online*. 2. (3): 5-6.
- \_\_\_\_\_. 2007. Assessing Inquiry Skills as a Component of Scientific Literacy. *J. Phys. Tchr. Educ. Online*. 4 (2): 21-24.
- \_\_\_\_\_. 2010. Levels of Inquiry: Using Inquiry Spectrum Learning Sequences To Teach Science. *J. Phys. Tchr. Educ. Online*. 5. (3): 16.
- \_\_\_\_\_. 2010. The Levels of Inquiry Model of Science Teaching. *J. Phys. Tchr. Educ. Online*. 4 (2): 21-24.
- \_\_\_\_\_. 2011. Levels of Inquiry Model of Science Teaching: Learning Sequences To Lesson Plans. *J. Phys. Tchr. Educ. Online*. 6. (2): 17-20.
- \_\_\_\_\_. 2011. The Levels of Inquiry Model of Science Teaching. *J. Phys. Tchr. Educ. Online*. 6. (2): 9-16.
- Woolfolk, A. 1995. *Educational Psychology 6<sup>th</sup> edition*. USA: Allyn and Bacon.
- Yamin, S dan Kurniawan, H. 2009. *SPSS Complete Teknik Analisis Statistik Terlengkap dengan Software SPSS*. Jakarta: Salemba Infotek.
- Yuniarti, E dan Ginting RHC. 2007. *Mikroba Pendegradasi Polutan*. Pp. 89-95. Dalam Rasti Saraswati, Edi Husen, R.D.M. Simanungkalit (edt). *Metode Analisis Biologi Tanah*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor.
- Yusuf. S. 2003. *Literasi Siswa Indonesia Laporan PISA 2003*. Jakarta: Pusat Penilaian Pendidikan. [Online]. Tersedia: <http://www.p4tkipa.org>.
- Inquiry-Oriented Lesson/Laboratory Characteristics and Framework*. Di akses dari <http://www.phy.ilstu.edu/pte/311content/inquiry/inqcharacter.html> tanggal 2 Februari 2014. *commit to user*