

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Deskripsi Teoritik**

##### **1. Hakikat Pembelajaran IPA**

Pembelajaran merupakan aktualisasi kurikulum yang menuntut aktivitas, kreativitas, dan kearifan guru dalam menciptakan dan menumbuhkan kegiatan siswa sesuai dengan rencana yang diprogramkan secara efektif dan menenangkan (Mulyasa, 2006: 184). Hakikat IPA meliputi empat unsur, yaitu: (1) produk: berupa fakta, prinsip, teori, dan hukum; (2) proses: prosedur pemecahan masalah melalui metode ilmiah; metode ilmiah meliputi pengamatan, penyusunan hipotesis, perancangan eksperimen, percobaan atau penyelidikan, pengujian hipotesis melalui eksperimentasi, evaluasi, pengukuran, dan penarikan kesimpulan; (3) aplikasi: penerapan metode atau kerja ilmiah dan konsep IPA dalam kehidupan sehari-hari; (4) sikap: rasa ingin tahu tentang objek, fenomena alam, makhluk hidup, serta hubungan sebab akibat yang menumbuhkan masalah baru yang dapat dipecahkan melalui prosedur yang benar (Pusat kurikulum (2007: 8)

IPA atau sains terbagi menjadi beberapa bidang sesuai dengan perbedaan bentuk dan cara memandang gejala alam. Ilmu yang mempelajari kehidupan disebut Biologi. Ilmu yang mempelajari gejala fisik dari alam disebut Fisika, dan khusus untuk bumi dan

antariksa disebut Ilmu Pengetahuan Bumi dan Antariksa, sedangkan ilmu yang mempelajari sifat materi disebut ilmu Kimia (I Made, 2009: 14)

Pembelajaran IPA pada usia 7-14 tahun dianggap masih terlalu dini untuk mempelajari IPA yang disajikan secara disiplin ilmu, karena anak pada usia tersebut merupakan masa usia transisi dari tingkat berpikir operasional konkret ke berpikir abstrak. Selain itu, siswa melihat dunia sekitarnya masih secara holistik. Atas dasar itu, pembelajaran IPA hendaknya disajikan dalam bentuk yang utuh dan tidak parsial yaitu dengan mempelajari IPA Terpadu. Oleh karena itu, untuk mengetahui apa itu IPA Terpadu dan bagaimana proses pembelajaran IPA Terpadu dilaksanakan di sekolah sebagai berikut akan dijelaskan pada pembelajaran IPA Terpadu (Depdiknas, 2009: 7)

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa sains adalah ilmu pengetahuan yang dibangun oleh fakta-fakta, konsep-konsep, prinsip-prinsip, teori-teori, dan hukum-hukum tentang benda-benda alam yang dibentuk melalui proses kreatif yang sistematis. IPA bukanlah semata-mata merupakan kumpulan informasi/ fakta, tetapi juga merupakan suatu jalan atau cara untuk meneliti. Kegiatan meneliti dalam IPA dapat ditemukan melalui kegiatan-kegiatan: melihat, meraba, mengecap ataupun melalui seluruh indera.

## 2. Pembelajaran IPA Terpadu di SMP

Secara umum pembelajaran IPA di tingkat SMP/MTs meliputi tiga aspek ilmu dasar, yaitu biologi, fisika, dan kimia. Aspek ilmu dasar IPA tersebut dikemas menjadi satu kesatuan yang utuh dan dapat dilakukan dengan cara tematik, yaitu menentukan sebuah tema yang kemudian dilihat dari gejala fisika, kimia, dan biologi. Keterpaduan dalam sebuah tema tidak harus ketiga aspek ilmu dasar IPA, tetapi boleh jadi hanya dua diantaranya.

IPA terpadu adalah sebuah pendekatan integratif yang mensintesis perspektif (sudut pandang/tinjauan) semua bidang kajian untuk memecahkan permasalahan. Dengan pembelajaran terpadu, siswa diharapkan mempunyai pengetahuan IPA yang utuh (holistik) untuk menghadapi permasalahan kehidupan sehari-hari secara kontekstual. Tujuan pembelajaran IPA terpadu adalah meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran, meningkatkan minat dan motivasi, dan beberapa kompetensi dasar dapat dicapai sekaligus (Pusat Kurikulum, 2009:7).

Kegiatan pembelajaran IPA Terpadu mencakup pengembangan kemampuan dalam mengajukan pertanyaan, mencari jawaban, memahami jawaban, menyempurnakan jawaban tentang “apa”, “mengapa” dan “bagaimana” tentang gejala alam maupun karakteristik alam sekitar melalui cara-cara sistematis yang akan

diterapkan dalam lingkungan dan teknologi (Pusat Kurikulum, 2009:6).

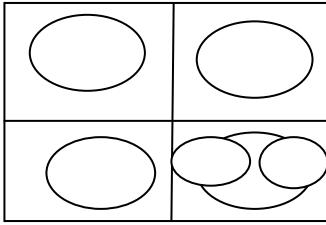
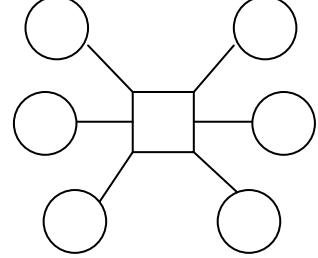
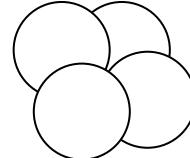
Pembelajaran IPA menekankan pada pengalaman langsung untuk mengembangkan potensi sehingga siswa mampu memahami alam sekitar melalui proses berbuat dan cari tahu yang akan membantu siswa untuk memperoleh pengalaman yang mendalam tentang alam sekitar. Melalui pembelajaran IPA terpadu diharapkan siswa dapat membangun pengetahuannya melalui kerja ilmiah, bekerja sama dalam kelompok, belajar berinteraksi dan berkomunikasi, serta bersikap ilmiah (Pusat Kurikulum, 2009:6).

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) terpadu biasanya menekankan pada pemberian pengalaman langsung kepada siswa untuk mencari, menyimpan, dan menerapkan konsep yang telah dipelajari untuk mengembangkan kompetensi siswa agar siswa mampu memahami alam sekitar melalui proses “mencari tahu” dan “berbuat”. Dengan demikian siswa akan terbantu untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam. Keterampilan dalam hal mencari tahu atau berbuat tersebut dinamakan dengan keterampilan proses penyelidikan yang dituang dalam serangkaian kegiatan dalam metode ilmiah. Pemberian pengalaman langsung memudahkan siswa dalam berfikir dan memecahkan suatu permasalahan (Trianto, 2010: 152).

Ada 10 macam pola keterpaduan yaitu *Fragmented, Connected, Nested, Sequenced, Shared, Webbed, Threaded*,

*Integrated, Immersed, Networked.* Dari kesepuluh tipe tersebut tiga diantaranya sesuai dengan pembelajaran IPA yakni tipe ketehubungan (*Connected*), tipe jaring laba-laba (*webbed*) dan tipe keterpaduan (*integrated*) (Fogarty ,1991). Dalam hal ini peneliti menggunakan tipe keterpaduan *webbed*:

**Tabel 1.** Karakteristik Pembelajaran Terpadu Model *Integrated, Webbed*, dan *Connected*.

Tipe	Karakteristik	Kelebihan	Kelemahan
Tipe Keterhubungan ( <i>connected</i> ) 	Menghubungkan satu konsep dengan konsep lain, topik dengan topik lain, satu keterampilan dengan keterampilan lain, ide yang satu dengan ide yang lain tetapi masih dalam lingkup satu bidang studi misalnya IPA atau IPS	Peserta didik akan lebih mudah menemukan keterkaitan karena masih dalam lingkup satu bidang studi	Tipe ini kurang menampakkan keterkaitan interdisiplin
Tipe jaring laba-laba ( <i>Webbed</i> ) 	Dimulai dengan menentukan tema yang kemudian dikembangkan subtemanya dengan memperhatikan kaitannya dengan disiplin ilmu atau bidang studi lain.	Tema yang familiar membuat motivasi belajar meningkat  Memberikan pengalaman berpikir serta bekerja interdisipliner	Sulit menemukan tema
Tipe	Karakteristik	Kelebihan	Kelemahan
Tipe Keterpaduan ( <i>integrated</i> ) 	Dimulai dengan identifikasi konsep, keterampilan, sikap yang overlap pada beberapa disiplin ilmu atau beberapa bidang studi. Tema berfungsi sebagai konteks pembelajaran	Hubungan antarbidang studi jelas terlihat melalui kegiatan belajar	Fokus terhadap kegiatan belajar, terkadang mengabaikan target penguasaan konsep  Menuntut wawasan yang luas dari guru

(Sumber:Pusat Kurikulum, Balitbang DepDikNas 2007: 9)

Dalam pembelajaran tipe *webbed* guru menyajikan pembelajaran dengan tema dan sub tema yang disepakati dan dihubungkan antar mata pelajaran. Tipe pembelajaran ini adalah tipe pembelajaran terpadu yang menggunakan pendekatan tematik. Pendekatan ini dimulai dengan menentukan tema, yang kemudian dikembangkan menjadi subtema dengan memperhatikan keterkaitan tema tersebut dengan mata pelajaran yang terkait, sehingga siswa memperoleh pandangan hubungan yang utuh tentang kegiatan dari mata pelajaran yang berbeda-beda.

### **3. Perangkat Pembelajaran IPA**

Perangkat pembelajaran merupakan suatu perangkat yang dipergunakan dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, setiap pendidik (guru) pada satuan pendidikan berkewajiban menyusun perangkat pembelajaran yang meliputi silabus, RPP, LKS dan instrumen evaluasi agar pembelajaran berlangsung secara interaktif, inspiratif, menyenangkan dan memotivasi peserta didik untuk berpatisipasi aktif (Poppy Kamalia Devi, dkk, 2009: 1-5)

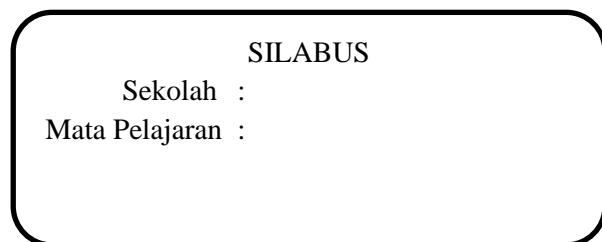
#### **a. Silabus**

Silabus merupakan salah satu produk pengembangan kurikulum berisikan garis-garis besar materi pelajaran, kegiatan pembelajaran, dan rancangan penilaian. Dengan kata lain silabus adalah rencana pembelajaran pada suatu dan/atau kelompok mata pelajaran/tema tertentu yang mencakup standar kompetensi,

kompetensi dasar, materi pokok/pembelajaran, kegiatan pembelajaran, indikator pencapaian kompetensi untuk penilaian, alokasi waktu, dan sumber belajar (Trianto, 2009 :201).

Mulyasa (2006 : 203) menyatakan prosedur pengembangan silabus mencakup langkah-langkah sebagai berikut :

a. Mengisi Kolom Identitas



b. Mengkaji dan Menganalisis Standar Kompetensi

Mengkaji dan menganalisis SK mata pelajaran dengan memperhatikan hal-hal berikut :

- 1) Urutan tidak harus sesua dengan urutan yang ada dalam Standar Isi, melainkan berdasarkan hirarki konsep disiplin ilmu dan tingkat kesulitan lahan.
- 2) Keterkaitan antara standar kompetensi dan kompetensi dasar dalam mata pelajaran.
- 3) Keterkaitan standar kompetensi dan kompetensi dasar antar mata pelajaran.

c. Mengkaji dan Menentukan Kompetensi Dasar

- 1) Urutan berdasarkan hirarki konsep disiplin ilmu dan tingkat kesulitan materi, tidak harus selalu sesua dengan urutan yang ada dalam standar isi

2) Keterkaitan antar kompetensi dasar dalam mata pelajaran

3) Keterkaitan kompetensi dasar dengan standar kompetensi

d. Mengidentifikasi Materi Standar

1) Tingkat perkembangan fisik, intelektual,emosional,sosila dan spiritual peserta didik

2) Kebermanfaatan bagi siswa

3) Struktur keilmuan

4) Kedalaman dan keluasan materi

5) Relevansi dengan kebutuhan peserta didik dan tuntutan lingkungan

6) Alokasi waktu

e. Mengembangkan Pengalaman Belajar (Standar Proses)

Pengalaman belajar merupakan kegiatan mental dan fisik yang dilakukan peserta didik dalam proses pembentukan kompetensi, dengan berinteraksi aktif dengan sumber belajar melalui pendekatan, metode, dan media pembelajaran yang bervariasi. Pengalaman belajar memuat kecakapan hidup yang perlu dikuasai oleh peserta didik. Rumusan pengalaman belajar mencerminkan manajemen pengalaman belajar peserta didik.

f. Merumuskan Indikator Keberhasilan

1) Indikator merupakan penjabaran dari kompetensi dasar yang menunjukkan tanda-tanda, perbuatan dan respon yang dilakukan atau ditampilkan oleh peserta didik.

- 2) Indikator dikembangkan sesuai dengan karakteristik satuan pendidikan, potensi daerah dan peserta didik
- 3) Indikator dirumuskan dalam kata kerja operasional yang dapat diukur dan dapat diobservasi sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam menyusun alat penilaian.

g. Menentukan Penilaian (Standar Penilaian)

Penilaian pencapaian kompetensi dasar peserta didik dilakukan berdasarkan indikator dengan menggunakan tes dan non tes dalam bentuk tertulis maupun lisan, pengamatan kinerja,sikap,penilaian hasil karya berupa proyek atau produk, penggunaan portofolio dan penilaian diri.

h. Alokasi waktu

Alokasi waktu pada setiap kompetensi dasar dilakukan dengan memperhatikan jumlah minggu efektif dan alokasi waktu mata pelajaran perminggu dengan mempertimbangkan jumlah kompetensi dasar, keluasan, kedalaman, tingkat kesulitan dan tingkat kepentingannya.

i. Menentukan Sumber Belajar

Sumber belajar adalah rujukan, objek dan bahan yang digunakan untuk kegiatan pembelajaran. Sumber belajar dapat berupa media cetak dan elektronik, nara sumber, serta lingkungan fisik, alam sosial dan budaya.

Penyusunan silabus dapat menggunakan salah satu format yang sesuai dengan kebutuhan satuan pendidik. Pada dasarnya ada dua jenis, yaitu jenis kolom (matriks), baik disusun secara vertikal maupun horizontal dan jenis uraian. Dalam menyusun format urutan KD, materi pokok/pembelajaran, kegiatan pembelajaran, indikator dan seterusnya dapat ditetapkan oleh masing-masing satuan pendidikan, sejauh tidak mengurangi komponen-komponen dalam silabus.

Dalam silabus setidaknya memuat beberapa komponen, antara lain: pertama, kop silabus yang berisikan jenjang/satuan pendidikan, nama mata pelajaran, kelas dan program, semester, serta standar kompetensi (SK): kedua, matriks silabus. Dalam matriks ini memuat antara lain: (1) kompetensi dasar (KD), (2) materi pembelajaran, (3) kegiatan pembelajaran, (4) indikator, (5) penilaian, (6) alokasi waktu, dan (7) sumber, bahan, dan alat (Trianto 2015: 104-105)

### **b. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran(RPP)**

Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) adalah rencana yang menggambarkan prosedur dan menejemen pembelajaran untuk mencapai satu kompetensi dasar yang ditetapkan dalam standar isi yang dijabarkan dalam silabus. Rencana pelaksanaan pembelajaran sendiri dapat menjadi panduan langkah-langkah yang akan dilakukan oleh guru dalam kegiatan pembelajaran yang

disusun untuk setiap pertemuan yang terdiri dari tiga rencana pembelajaran, yang masing-masing dirancang untuk pertemuan 90 menit dan 135 menit. Skenario kegiatan pembelajaran dikembangkan dari rumusan tujuan pembelajaran yang mengacu dari indikator untuk mencapai hasil belajar sesuai kurikulum berbasis kompetensi (KBK 2004) Jadi secara sederhana RPP merupakan penjabaran silabus dan dijadikan pedoman /skenario pembelajaran (Trianto, 2015: 108).

Komponen-komponen penting yang ada dalam rencana pembelajaran meliputi Standar Kompetensi (SK), Komponen Dasar (KD), hasil belajar, indikator pencapaian hasil belajar, strategi pembelajaran, sumber pembelajaran, alat dan bahan, langkah-langkah kegiatan pembelajaran, dan evaluasi.

Adapun langkah-langkah menurut Trianto (2015: 109) cara pengembangan RPP pembelajaran terpadu adalah sebagai berikut:

- 1) Mengisi kolom identitas.
- 2) Menentukan alokasi waktu pertemuan.
- 3) Menentukan SK/KD dan indikator.
- 4) Merumuskan tujuan sesuai SK/KD dan indikator.
- 5) Mengidentifikasi materi standar.
- 6) Menentukan pendekatan, model & metode pembelajaran.
- 7) Menentukan langkah-langkah pembelajaran yang terdiri dari kegiatan awal, inti dan akhir.

- 8) Menentukan sumber belajar dan menyusun kriteria penilaian

### **c. Lembar Kegiatan Siswa (LKS)**

Lembar Kegiatan Siswa merupakan salah satu jenis alat bantu pembelajaran. Lembar Kegiatan Siswa berupa lembaran kertas yang berupa informasi maupun soal-soal (pertanyaan-pertanyaan yang harus dijawab oleh siswa) (Hamdani, 2010: 74).

Lembar Kegiatan Siswa sangat baik dipakai untuk meningkatkan keterlibatan siswa dalam belajar baik dipergunakan dalam strategi *heuristic* (LKS dipakai dalam penerapan metode terbimbing) maupun strategi ekspositorik (LKS dipakai untuk memberikan latihan pengembangan). LKS sebaiknya dirancang oleh guru sesuai dengan pokok bahasan dan tujuan pembelajaran. Pandoyo (Hamdani, 2010 : 75), kelebihan penggunaan Lembar Kegiatan Siswa adalah:

- 1) Meningkatkan aktifitas belajar
- 2) Mendorong siswa mampu bekerja sendiri
- 3) Membimbing siswa secara baik kearah pengembangan konsep

Manfaat Lembar Kegiatan Siswa dalam Pendidikan IPA antara lain (Hendro Darmojo, 1993: 40):

- 1) Memudahkan guru untuk mengelola proses belajar, misalnya mengubah kondisi belajar dari kondisi *teacher center* menjadi *student center*.
- 2) Membantu guru mengarahkan siswanya untuk dapat menemukan konsep melalui aktivitasnya sendiri atau kelompok kerja.

- 3) Mengembangkan keterampilan proses, mengembangkan sikap ilmiah serta membangkitkan minat siswa terhadap alam sekitarnya.

Lembar Kegiatan Siswa adalah panduan siswa yang digunakan untuk melakukan kegiatan penyelidikan atau pemecahan masalah. Lembar kegiatan siswa dapat berupa panduan untuk latihan pengembangan aspek kognitif maupun panduan untuk pengembangan aspek pembelajaran dalam bentuk panduan eksperimen atau demonstrasi. Lembar Kegiatan Siswa (LKS) memuat sekumpulan kegiatan mendasar yang harus dilakukan oleh siswa untuk memaksimalkan pemahaman dalam upaya pembentukan kemampuan dasar sesuai indicator pencapaian hasil belajar yang harus ditempuh. Pengaturan awal (*advance organizer*) dari pengetahuan dan pemahaman siswa diberdayakan melalui penyediaan media belajar pada setiap kegiatan eksperimen sehingga situasi belajar menjadi lebih bermakna, dan dapat terkesan dengan baik pada pemahaman siswa. Karena nuansa keterpaduan konsep merupakan salah satu dampak pada kegiatan pembelajaran maka muatan materi setiap lembar kegiatan siswa pada setiap kegiatannya diupayakan agar dapat mencerminkan hal itu (Trianto, 2015:111).

Komponen-komponen LKS meliputi judul eksperimen, teori singkat tentang materi, alat dan bahan, prosedur eksperimen,

data pengamatan serta pertanyaan dan kesimpulan untuk bahan diskusi (Trianto, 2015:112)

Contoh Panduan Eksperimen	
Judul Percobaan	
I.	Tujuan
II.	Landasan Teori
III.	Alat dan bahan
IV.	Langkah Percobaan
V.	Data Hasil Pengamatan
No	Variable
VI.	Pertanyaan dan Simpulan

**Gambar 1.** Contoh Format Lembar Kegiatan Siswa

Adapun langkah-langkah mengembangkan LKS, peneliti mengacu kepada Depdiknas (2007: 5) adalah sebagai berikut:

- a. Analisis kurikulum berupa SK, KD, Indikator dan materi pembelajaran.
- b. Menyusun peta kebutuhan LKS.
- c. Menentukan judul LKS.
- d. Menulis LKS.
- e. Menentukan alat penilaian.

Lembar Kegiatan Siswa sangat penting untuk menunjang proses pembelajaran. Oleh karena itu peneliti dalam penyusunan Lembar Kegiatan Siswa harus memenuhi berbagai persyaratan misalnya syarat didaktik, syarat konstruksi dan syarat teknis

mengacu kepada Hendro Darmodjo dan Jenny R.E Kaligis, 1992:41-46 untuk menentukan evaluasi Lembar Kegiatan Siswa.

a. Syarat Didaktik

Persyaratan didaktik artinya ia harus mengikuti asas-asas belajar mengajar yang efektif, seperti memperhatikan perbedaan individual siswa, petunjuk jalan bagi siswa untuk mencari tahu untuk menemukan suatu konsep, sebagai stimulan melalui berbagai media untuk dapat menulis, bereksperimen praktikum dan sebagainya, dapat mengembangkan kemampuan komunikasi sosial, emosional moral, dan estetika pada diri siswa.

b. Syarat Konstruksi

Syarat konstruksi ialah syarat-syarat yang berhubungan dengan penggunaan bahasa, susunan kalimat, kosa kata, tingkat kesukaran, dan kejelasan dalam Lembar Kegiatan Siswa. Pada hakikatnya LKS yang dikembangkan haruslah tepat guna dalam artian dapat dimengerti oleh pihak pengguna yaitu siswa.

c. Syarat Teknis

Syarat-syarat teknis meliputi aspek penulisan huruf, gambar yang dapat menyampaikan isi pesan/isi dari LKS kepada pengguna dan penampilan LKS.

Selain ketiga syarat di atas, syarat lain yang penting adalah evaluasi. Syarat evaluasi ini berkenaan dengan tujuan pembuatan

LKS yakni membantu siswa mencapai kompetensi belajar yang diisyaratkan kurikulum. Dengan evaluasi maka akan diketahui sejauh mana siswa mencapai kompetensi tersebut. Perangkat pembelajaran disusun sesuai dengan materi yang disampaikan kepada siswa. Untuk menyampaikan materi kepada siswa, guru menggunakan pendekatan yang melibatkan siswa dengan pengalaman secara langsung yang dekat dengan lingkungan sekitar.

#### **4. Pendekatan *Inquiry***

*Inquiry* adalah salah satu cara belajar atau penelaah yang bersifat mencari pemecahan permasalahan dengan cara kritis, analitis, dan ilmiah dengan menggunakan langkah-langkah tertentu menuju suatu kesimpulan yang meyakinkan karena didukung oleh data atau kenyataan (Hamdani, 2010: 182)

Secara umum proses pembelajaran dengan menggunakan SPI (strategi pembelajaran *inquiry*) menurut Wina Sanjaya (2009: 201), dapat mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

- (1) Orientasi
- (2) Merumuskan masalah
- (3) Mengajukan hipotesis
- (4) Mengumpulkan data
- (5) Menguji hipotesis
- (6) Merumuskan kesimpulan

Setiap langkah dalam pembelajaran *inquiry* dijelaskan sebagai berikut:

**(1) Orientasi**

Pada tahap ini guru melakukan langkah untuk membina suasana atau iklim pembelajaran yang kondusif. Hal yang dilakukan dalam tahap orientasi ini adalah:

- (a) Menjelaskan topik, tujuan, dan hasil belajar yang diharapkan dapat dicapai oleh siswa
- (b) Menjelaskan pokok-pokok kegiatan yang harus dilakukan oleh siswa untuk mencapai tujuan. Pada tahap ini dijelaskan langkah-langkah inkuiri serta tujuan setiap langkah, mulai dari langkah merumuskan merumuskan masalah sampai dengan merumuskan kesimpulan
- (c) Menjelaskan pentingnya topik dan kegiatan belajar. Hal ini dilakukan dalam rangka memberikan motivasi belajar siswa (Wina Sanjaya, 2009:202)

**(2) Merumuskan masalah**

Merumuskan masalah merupakan langkah membawa siswa pada suatu persoalan yang mengandung teka-teki. Persoalan yang disajikan adalah persoalan yang menantang siswa untuk memecahkan teka-teki itu. Teka-teki dalam rumusan masalah tentu ada jawabannya, dan siswa didorong untuk mencari jawaban yang tepat. Proses mencari jawaban

itulah yang sangat penting dalam pembelajaran *inquiry*, oleh karena itu melalui proses tersebut siswa akan memperoleh pengalaman yang sangat berharga sebagai upaya mengembangkan mental melalui proses berpikir (Wina Sanjaya, 2009:203)

### **(3) Merumuskan hipotesis**

Hipotesis adalah jawaban sementara dari suatu permasalahan yang dikaji. Sebagai jawaban sementara, hipotesis perlu diuji kebenarannya. Salah satu cara yang dapat dilakukan guru untuk mengembangkan kemampuan menebak (berhipotesis) pada setiap anak adalah dengan mengajukan berbagai pertanyaan yang dapat mendorong siswa untuk dapat merumuskan jawaban sementara atau dapat merumuskan berbagai perkiraan kemungkinan jawaban dari suatu permasalahan yang dikaji.

### **(4) Mengumpulkan data**

Mengumpulkan data adalah aktivitas menjaring informasi yang dibutuhkan untuk menguji hipotesis yang diajukan. Dalam pembelajaran *inquiry*, mengumpulkan data merupakan proses mental yang sangat penting dalam pengembangan intelektual. Proses pengumpulan data bukan hanya memerlukan motivasi yang kuat dalam belajar, akan

tetapi juga membutuhkan ketekunan dan kemampuan menggunakan potensi berpikirnya (Wina Sanjaya, 2009:204)

#### **(5) Menguji hipotesis**

Menguji hipotesis adalah menentukan jawaban yang dianggap diterima sesuai dengan data atau informasi yang diperoleh berdasarkan pengumpulan data. Menguji hipotesis juga berarti mengembangkan kemampuan berpikir rasional. Artinya, kebenaran jawaban yang diberikan bukan hanya berdasarkan argumentasi, akan tetapi harus didukung oleh data yang ditemukan dan dapat dipertanggung jawabkan.

#### **(6) Merumuskan kesimpulan**

Merumuskan kesimpulan adalah proses mendeskripsikan temuan yang diperoleh berdasarkan hasil pengujian hipotesis. Untuk mencapai kesimpulan yang akurat sebaiknya guru mampu menunjukkan pada siswa data mana yang relevan (Wina Sanjaya 2009:205)

Ditinjau dari kadar keterlibatan guru dalam proses belajar mengajar, maka pendekatan *inquiry* terdiri dari beberapa bentuk, yaitu:

- a) Pendekatan *Free Discovery* atau Penemuan Bebas, yang memiliki kadar keterlibatan guru paling rendah, b) Pendekatan *Eksploratory Discovery* atau Penemuan Eksploratorik, yang kadar keterlibatan gurunya terbatas, c) Pendekatan *Guided Discovery* atau Penemuan

Terbimbing yang kadar keterlibatan guru cukup tinggi (guru dan siswa sama-sama aktif) (Hendro Darmodjo, 1991: 36)

Pendekatan *inquiry* menurut Sund & Trowbridge (1973:67) terbagi atas 3 macam tipe pembelajaran yakni inkuiri terbimbing, inkuiri bebas dan inkuiri bebas yang dimodifikasi.

- a. Inkuiri terbimbing (*guided inquiry*)
- b. Inkuiri bebas (*free inquiry*)
- c. Inkuiri bebas yang dimodifikasi (*Modified free inquiry*)

Penelitian ini menggunakan pendekatan *inquiry* terbimbing. Tipe ini digunakan terutama bagi siswa yang belum berpengalaman dengan pendekatan *inquiry*. Masalah yang akan dipecahkan siswa telah disiapkan oleh guru. Guru memotivasi dan mengarahkan siswa untuk melakukan penyelidikan berdasarkan prosedur. Siswa memperoleh arahan yang cukup banyak dari guru. Arahan yang diberikan biasanya berupa pertanyaan-pertanyaan yang membimbing. Pada tahap awal bimbingan lebih banyak diberikan kemudian sedikit demi sedikit dikurangi sesuai dengan perkembangan pengalaman siswa. Sund & Trowbridge (1973: 67) menyatakan bahwa:

*We believe if students have not had experience in learning through inquiry, their lesson should be considerably structured at first. After they have gained some experience in carrying out an investigation, the structured should be lessened.*

Pendekatan ini digunakan jika siswa tidak memiliki pengalaman belajar dengan metode *inquiry*, dalam hal ini guru memberikan bimbingan dan pengalaman yang cukup luas. Setelah mereka

memperoleh beberapa pengalaman dalam sebuah penyelidikan, sedikit demi sedikit dikurangi.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas maka dapat disimpulkan bahwa *inquiry* merupakan suatu rangkaian kegiatan belajar yang melibatkan siswa untuk mencari tahu jawabannya dengan menyelidiki secara sistematis, kritis, analitis, dan ilmiah. Kegiatan pembelajaran inkiri memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengemukakan gagasan sesuai dengan pengetahuan awal yang mereka miliki. Siswa diberi kesempatan untuk mencari sendiri jawaban permasalahan yang diberikan, dan hal lainnya yang berkaitan dengan pengamatan dan pengalaman sendiri. Dengan demikian, pembelajaran akan lebih bermakna sebab siswa diberi kesempatan untuk tahu dan terlibat langsung dalam menemukan konsep dari fakta yang dilihat dari lingkungan dengan bimbingan guru.

## **5. *Science Process Skill***

Keterampilan proses merupakan keseluruhan keterampilan ilmiah yang terarah (baik kognitif maupun psikomotor) yang dapat digunakan untuk menemukan konsep, prinsip, dan teori untuk mengembangkan konsep yang telah ada sebelumnya ataupun untuk melakukan penyangkalan terhadap suatu penemuan, Indrawati (Trianto, 2010: 144).

Muhammad (2003:40), dalam (Trianto, 2010:150) tujuan melatihkan keterampilan proses dalam pembelajaran IPA yaitu:

- a. Meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa
- b. Menuntaskan hasil belajar secara serentak
- c. Menemukan dan membangun konsep mandiri
- d. Memperdalam konsep, pengertian dan fakta yang dipelajari
- e. Mengembangkan pengetahuan teori atau konsep dengan kenyataan
- f. Mempersiapkan dalam menghadapi hidup di masyarakat

Penelitian ini menggunakan lima *science process skills* diantaranya adalah menyusun hipotesis, mengamati, eksperimen, komunikasi, dan menyimpulkan. Penjelasan dari tiap-tiap keterampilan proses yang digunakan dalam penelitian, akan terurai pada pembahasan berikut ini:

### 1. Menyusun Hipotesis

*Science process skills* yang pertama yaitu, keterampilan menyusun hipotesis, Rezba (1995: 219), menyatakan bahwa:

*"An investigation or eksperiment usually begins with a problem that needs solving, a question that needs answering, or a decision that needs to be made. The integrated science process skills are problem solving and decision making tools used to gather information (data) and test inferences (explanations). We investigate to determine if cause and effect relationships exist between things. By deliberately changing on factor in an investigation, another may change as a result. Before any investigating or eksperimenting is conducted, a hypotheses is usually stated. Hypotheses are predictions about the relationships between variables. The hypothesis provides guidance to an investigation about what data to collect.*

Sebuah penyelidikan atau percobaan biasanya dimulai dengan masalah yang memerlukan pemecahan, pertanyaan yang perlu di jawab, atau keputusan yang harus dibuat. Keterampilan proses IPA terpadu dipakai untuk menjawab permasalahan dalam membuat keputusan dengan mengumpulkan informasi dan manarik kesimpulan (pemahaman). Kita menyelidiki untuk menentukan apakah hubungan sebab dan akibat berbagai hal dikeduanya. Dengan bebas mengubah satu faktor dalam sebuah penelitian, perubahan yang lainnya mungkin sebagai hasilnya. Sebelum penyelidikan atau eksperimen dilakukan, hipotesis selalu dinyatakan. Hipotesis adalah prediksi tentang hubungan diantara variabel. Hipotesis memberikan petunjuk kepada penyelidikan tentang apa yang harus dikumpulkan.

## 2. Mengamati

*Science process skills* yang kedua yaitu keterampilan mengamati. Menurut Rezba (1995: 3), keterampilan mengamati yaitu:

*“By observing we learn about the fantastic world around us. We observe object and natural phenomena through our five senses: sight, smell, touch, taste, and hearing. The information we gain leads to curiosity, questions, interpretations about our environment, and further investigation. Ability to observe is the most basic skill in science and is essential to the development of other science process skills such as inferring, communicating, predicting, measuring, and classifying.”*

Dengan mengamati kita belajar alam sekitar yang luar biasa. Kita dapat mengamati benda dan fenomena alam melalui lima indera kita: penglihatan, penciuman, sentuhan, pengecap, dan pendengaran. Informasi yang diperoleh menyebabkan rasa ingin tahu, pertanyaan, interpretasi tentang lingkungan, dan penyelidikan lebih lanjut. Kemampuan untuk mengamati adalah keterampilan yang paling dasar dalam ilmu pengetahuan dan sangat penting untuk pengembangan keterampilan proses IPA lainnya seperti menyimpulkan, berkomunikasi, memprediksi, mengukur, dan mengklasifikasikan.

### 3. Melakukan eksperimen

Eksperimen adalah kegiatan terinci yang direncanakan untuk menghasilkan data untuk menjawab suatu masalah atau menguji suatu hipotesis. Rezba (1995: 251) menyatakan bahwa:

*Experimenting is the activity that puts together all of the science process skills you have learned previously. An experiment may begin as question. From there the steps in answering the question may include identifying variables, formulating hypotheses, identifying factors to be held constant, making operational definitions, designing and investigating, conducting repeated trials, collecting data, and interpreting data.*

Eksperimen adalah kegiatan yang menempatkan bersama-sama semua keterampilan proses IPA yang telah dipelajari sebelumnya. Percobaan boleh dimulai dengan pertanyaan. Langkah-langkah dalam menjawab pertanyaan

mungkin termasuk mengidentifikasi variabel, merumuskan hipotesis, mengidentifikasi faktor-faktor yang akan muncul, membuat definisi operasional, merancang penyelidikan, melakukan percobaan berulang, pengumpulan data, dan menafsirkan data.

#### 4. Komunikasi

Komunikasi di dalam *science process skills* berarti menyampaikan pendapat hasil *science process skills* lainnya baik secara lisan maupun tulisan. Rezba (1995: 15) menyatakan bahwa:

*“Our ability to communicate with others is basic to everything we do. Graph, charts, maps, symbols, diagrams, mathematical equations, and visual demonstration, as well as the written or spoken word, are all methods of communication used frequently in science. Effective communication is clear, precise, and unambiguous and used skills that need to be developed and practiced. As teachers we attempt to influence behavior through the written or spoken word. We all have a need to express our ideas, feelings, and needs to others and we begin to learn early in life that communication is basic to problem solving.”*

Kemampuan untuk komunikasi dengan orang lain adalah dasar kita untuk segala sesuatunya. Grafik, diagram, peta, simbol, diagram, persamaan matematika, dan alat demonstrasi, seperti menulis atau berbicara, adalah semua metode komunikasi yang sering digunakan dalam ilmu pengetahuan. Komunikasi yang efektif adalah jelas, tepat, tidak

ambigu dan menggunakan keterampilan yang perlu dikembangkan dan dipraktekkan. Sebagai guru kita berusaha untuk mempengaruhi tingkah laku melalui tertulis atau lisan.

#### 5. Menyimpulkan

*Science process skills* yang terakhir digunakan dalam penelitian ini yaitu keterampilan menyimpulkan. Rezba (1995: 69) menyatakan bahwa:

*“Much of our own behavior is based on the inferences we make about events. Scientists form hypotheses based on the inferences they make regarding investigations. As teachers we constantly make inferences about why our students behave as they do. Learning is self is an inference made from observed changes in learned behavior.”*

Banyak dari perilaku kita sendiri didasarkan pada kesimpulan yang kita buat tentang peristiwa. Para ilmuwan membentuk hipotesis berdasarkan kesimpulan yang mereka buat tentang penyelidikan. Sebagai guru kita terus-menerus membuat kesimpulan tentang mengapa siswa kami berperilaku seperti yang mereka lakukan. Belajar dari diri sendiri merupakan kesimpulan yang dibuat dari perubahan yang diamati pada perilaku yang dipelajari.

#### 6. Materi Pembelajaran Pada Tema Dampak Hujan Asam Bagi Lingkungan

Kerusakan/pencemaran lingkungan dapat terjadi karena ulah manusia yang kurang menyadari akan kerusakan lingkungan

yang akan ditimbulkan. Salah satu kerusakan/pencemaran yang disebabkan oleh ulah manusia adalah pencemaran udara. Beberapa penjelasan materi yang berkaitan dengan pencemaran udara yang mengakibatkan terjadinya hujan asam adalah sebagai berikut :

### 1. Pengertian Hujan Asam

Pandangan bahwa pencemaran udara semata-mata merupakan masalah urban kini mulai berubah, hal ini terjadi setelah adanya fakta turunnya hujan asam dan pencemaran udara regional atau lintas batas laiinya. Atmosfer dapat mengangkut berbagai zat pencemar ratusan kilometer jatuhnya, sel elum menjatuhkannya ke permukaan bumi. Dalam perjalanan jarak jauh ini, atmosfer bertindak sebagai reaktor kimia yang kompleks merubah zat pencemar setelah berinteraksi dengan substansi lain, uap air dan energi matahari. Pada kondisi tertentu sulfur oksida ( $SO_x$ ) dan nitrogen oksida ( $NO_x$ ) hasil pembakaran bahan bakar fosil akan bereaksi dengan molekul-molekul uap air di atmosfer menjadi asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) dan asam nitrat ( $HNO_3$ ) yang selanjutnya turun ke permukaan bumi bersama air hujan yang dikenal dengan hujan asam (Philip Kristanto, 2004:4)

Hujan asam telah menimbulkan masalah besar di daerah Eropa dan Amerika serta di Negara Asia termasuk Indonesia. Dampak negatif dari hujan asam selain rusaknya bangunan dan

berkaratnya benda-benda yang terbuat dari logam, juga terjadi kerusakan lingkungan terutama pengasaman (*acidification*) danau dan sungai. Ribuan danau airnya telah bersifat asam sehingga tidak ada lagi kehidupan akuatik, dikenal dengan danau mati. Di samping merusak ekosistem perairan, hujan asam mengancam pertanian serta menimbulkan kerusakan hutan. Pada akhir tahun 1985, paling sedikit 7 juta Ha hutan di 15 negara Eropa telah rusak dan pada tahun 1986 telah mencapai 30,7 Ha. Kerusakan hutan akibat hujan asam sekarang ini makin meluas dan makin meningkat tingkat kerusakannya. Air hujan dengan memiliki pH 5,6 dapat menimbulkan kerusakan berbagai jenis logam termasuk terjadinya perkaratan. Di samping itu dapat merusak tambak-tambak ikan sehingga hasil panenya berkurang (Philip Kristanto, 2004:5)

Pencemaran udara yang berasal dari pembakaran bahan bakar terutama bahan bakar fosil, mengakibatkan terbentuknya asam sulfat dan asam nitrat. Asam-asam tersebut dapat didepositikan pada hutan, tanaman pertanian, danau, dan gedung, sehingga mengakibatkan kerusakan dan kematian organisme hidup. Kerusakan menjadi lebih parah dengan terbentuknya ozon beracun dari polutan  $\text{NO}_x$  melalui reaksi fotokimia. Asam dan ozon juga dicurigai mempunyai dampak negatif terhadap kesehatan. Hujan yang normal, yaitu yang tidak

tercemar, mempunyai pH sekitar 5,6. Jadi agak bersifat asam. Hal ini disebabkan terlarutnya asam karbonat ( $H_2CO_3$ ) yang termasuk dari gas  $CO_2$  di dalam air hujan. Asam karbonat ini merupakan asam lemah sehingga tidak merendahkan pH air hujan (Philip Kristanto, 2013:193)

Jika air hujan terkontaminasi asam kuat, pH air hujan akan turun hingga di bawah 5,6. Hujan yang dimiliki disebut dengan hujan asam. Ada dua jenis deposisi asam yaitu :

- a. Deposisi kering adalah peristiwa terkenanya benda dan makhluk hidup oleh asam yang ada di dalam udara. Ini dapat terjadi di darat perkotaan karena pencemaran udara dari kepadatan lalu lintas dan di daerah yang langsung terkena udara yang tercemar dari pabrik. Deposisi kering pada umumnya terjadi di tempat yang dekat dengan sumber emisi.
- b. Deposisi basa adalah turunnya asam dalam bentuk hujan. Hal ini terjadi apabila asam di dalam udara larut dalam butir-butir air di awan. Jika hujan turun, air hujannya akan bersifat asam. Deposisi basa dapat pula terjadi karena hujan turun melalui udara yang mengandung asam sehingga asam itu terlarut ke dalam air hujan dan turun ke bumi. Deposisi basa dapat terjadi di daerah yang sangat jauh dari sumber emisi (Philip Kristanto, 2013:194).

## 2. Proses Terbentuknya Hujan Asam

Hujan asam terbentuk akibat dari pembakaran bahan bakar fosil. Sejalan dengan kemajuan dalam bidang industri dan teknologi yang sangat membutuhkan banyak bahan energi, produksi bahan bakar fosil dari tahun ke tahun terus meningkat. Meningkatnya produksi bahan bakar fosil dapat diartikan sebagai kurangnya daya dukung alam, karena banyak kekayaan alam yang diambil manusia dan meluasnya dampak pencemaran lingkungan (Wisnu Arya Wardhana, 2004: 30). Pembakaran bahan bakar fosil itulah yang kemudian menghasilkan beberapa jenis belerang oksida dan nitrogen oksida. Di udara oksida-oksida ini mengalami proses kimia dan berubah menjadi asam. Asam yang terbentuk ini akan turun ke permukaan bumi bersama-sama dengan air hujan (Philip Kristanto, 2004: 8).

### a. Nitrogen Oksida (NOx)

Nitrogen oksida sering ditulis NOx. Oksida nitrogen ini terdiri atas dua macam yang memiliki bentuk dan sifat yang berbeda, yaitu NO<sub>2</sub> dan gas NO. Nitrogen monoksida (NO) adalah suatu zat tak berwarna, tanpa oksigen larut di dalam air. Di udara NO cepat bereaksi dengan oksigen membentuk nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>), suatu gas berwarna yang dapat memicu kerusakan jaringan tubuh (Jansen Silalahi, 2005: 26). NO<sub>2</sub> merupakan oksida nitrogen yang

dihasilkan dari gas buangan hasil pembakaran bahan bakar fosil. Dalam buku Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran (Des W Connell, 1995: 397) disebutkan urutan reaksi pembentukan asam nitrat dan asam nitrit dari hasil pembakaran bahan bakar fosil. Urutan reaksinya adalah sebagai berikut:

Reaksi dalam ruang pembakaran	
1. Pembentukan oksigen atomik	
$O_2 \rightarrow O + O$	
Langkah (i) $CO_2 + OH \rightarrow CO_2 + H$	
Langkah (ii) $H + O_2 \rightarrow OH + O$	
2. Pembentukan oksigen atomic yang menggunakan oksida nitrit dan nitrogen atmosfer	
Langkah (i) $O + N_2 \rightarrow NO + N$	
Langkah (ii) $N + O_2 \rightarrow NO + O$	
Reaksi pada atmosfer	
1. Pembentukan nitrogen dioksida dan nitrogen trioksida	
$2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$	
$O_3 + NO \rightarrow NO_2 + O_2$	
$NO_3 + O_3 \rightarrow NO_3 + O_2$	
2. Pembentukan $N_2O_5$ dan reaksi nitrogen trioksida	
$NO_3 + NO_2 \rightarrow N_2O_5$	
$NO_3 + NO \rightarrow 2NO_2$	
3. Pembentukan asam nitrat dan nitrit dengan adanya uap air	
$N_2O_5 + H_2O \rightarrow 2HNO_3$	
$NO_2 + NO + H_2O \rightarrow 2 HNO_2$	

**Tabel 2.** Urutan Reaksi pembentukan asam nitrat dan asam nitrit dikutip dari Butler (1979) (Des W Connell, 1995: 397).

### b. Belerang oksida (SO<sub>x</sub>)

Gas belerang oksida atau sering ditulis dengan SO<sub>x</sub> terdiri atas gas SO<sub>2</sub> dan SO<sub>3</sub> yang keduanya memiliki sifat yang berbeda. Gas SO<sub>2</sub> berbau tajam dan tidak mudah terbakar, sedangkan gas SO<sub>3</sub> sangat reaktif, mudah bereaksi dengan reaksi dalam ruang pembakaran. Reaksi antara oksida nitrogen dengan uap air membentuk asam nitrat (HNO<sub>3</sub>). Reaksi antara oksida belerang dengan uap air akan membentuk asam sulfit (H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>) dan asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Apabila asam nitrat, asam sulfit dan asam sulfat turun ke bumi bersama dengan hujan maka terjadilah hujan asam (Wisnu Arya Wardhana, 2004: 48-49).

### 3. Asam basa

Dalam larutan air, beberapa molekul air terpisah menjadi ion hidrogen (H<sup>+</sup>) dan ion hidroksida (OH<sup>-</sup>):



pH adalah ukuran jumlah ion hidrogen dalam larutan. Ketika jumlah ion H<sup>+</sup> sama dengan jumlah ion OH<sup>-</sup>, pH larutan 7 atau netral, pH air murni (bukan air hujan atau air ledeng) sebesar 7. Makin banyak ion hidrogen makin rendah pH-nya. Penurunan satu yunit dalam pH sebanding dengan 10 kali pertambahan jumlah ion H<sup>+</sup>. Salah satu cara untuk mengetahui perbedaanya adalah dengan merasakan larutan

soda kue (pH 9) air desilasi (pH 7) dan jus lemon (pH 2).

Skala pH terentang dari 0 sampai 14. Hampir semua bahan kimia dalam kehidupan mendekati pH 7. Kebanyakan lingkungan internal tubuh anda (cairan jaringan dan darah) berada antara ph 7,3 dan 7,5. Zat asam memberikan ion hidrogen ketika larutan dalam air. Basa menerima ion hidrogen. Larutan asam, seperti lemon dan kopi, mengandung lebih banyak  $H^+$  daripada air laut dan sabun tangan, mengandung lebih banyak  $OH^-$  daripada  $H^+$ . Larutan basa atau alkali memiliki lebih besar dari 7. Asam dan basa bersifat lemah atau kuat. Asam lemah seperti kabornat ( $H_2CO_3$ ). Asam kuat memberikan lebih banyak ion  $H^+$  contohnya, asam klorida (HCl) yang sangat mudah terpisah menjadi  $H^+$  dan Cl dalam air:



Asam hidroklorida  $\longrightarrow$  ion hidrogen + ion klorida

Dalam perutmu, ion  $H^+$  dalam HCl menyebabkan cairan lambung menjadi asam (pH 1-2). Keasaman mengaktifkan enzim yang mencerna protein dalam makanan. Asam atau basa yang terakumulasi dalam ekosistem membunuh organisme. Contohnya, emisi bahan bakar fosil dan pupuk nitrogen melepas asam kuat ke atmosfer. Asam menurunkan pH dalam air hujan. Beberapa ekosistem rusak oleh hujan

asam, yang mengubah komposisi air tanah. Organisme dalam wilayah ini terancam bahaya oleh perubahan ini (Cecei starr, 2012: 34-35).

#### 4. Pengaruh Hujan Asam

Terjadinya hujan asam harus diwaspada karena dampak yang ditimbulkan bersifat global dan dapat mengganggu keseimbangan ekosistem. Ekosistem adalah suatu sistem ekologi yang terbentuk oleh hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya (Philip Kristanto, 2004: 13). Komponen ekosistem terdiri atas komponen hidup (biotik) dan komponen tak hidup (abiotik). Hujan asam memiliki dampak tidak hanya pada lingkungan biotik, namun juga pada lingkungan abiotik.

##### 1. Pengaruh terhadap ekosistem darat

Pada dasarnya ekosistem darat terpengaruh akibat adanya hujan asam. Varshney dan Garg (1980) menyatakan bahwa hujan asam mempunyai bermacam-macam hubungan timbal-balik dengan fisiologi dan biokimiawi tanaman (Connell, Des W, 1995: 398). Asam sulfat dapat menghilangkan ion magnesium pada molekul klorofil sehingga mengubah molekul klorofil menjadi phaeofitin, suatu pigmen yang tidak aktif terhadap

fotosintesis. Hujan asam yang larut bersama nutrisi didalam tanah akan menyapu kandungan tersebut sebelum pohon-pohon dapat menggunakannya untuk tumbuh serta akan melepaskan zat kimia beracun seperti aluminium, yang akan bercampur di dalam nutrisi. Apabila nutrisi ini dimakan oleh tumbuhan akan menghambat pertumbuhan dan mempercepat daun berguguran, selebihnya pohon-pohon akan terserang penyakit, kekeringan dan mati.

## 2. Pengaruh hujan asam terhadap ekosistem perairan

Air normal yang 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 mempunyai pH lebih kecil dari pH normal akan bersifat asam, sedangkan air yang mempunyai pH lebih besar dari normal akan bersifat basa (Wisnu Arya Wardhana, 2004:75).

Pada suhu  $250^{\circ}\text{C}$ , larutan yang bersifat asam mempunyai  $\text{pH} < 7$ , larutan basa mempunyai  $\text{pH} > 7$ , dan larutan netral mempunyai  $\text{pH} = 7$ . Air limbah dan bahan buangan dari kegiatan industri yang dibuang ke sungai akan mengubah pH air yang pada akhirnya dapat

mengganggu kehidupan organisme di dalam air (Chang, 2004:95).

### 3. Pengaruh hujan asam kesehatan manusia

Dampak hujan asam terhadap kesehatan telah banyak diteliti, namun belum ada yang nyata berhubungan langsung dengan pencemaran udara khususnya oleh senyawa NO<sub>x</sub> dan SO<sub>2</sub>. Kesulitan yang dihadapi dikarenakan banyaknya faktor yang mempengaruhi kesehatan seseorang, termasuk faktor kepekaan seseorang terhadap pencemaran yang terjadi. Misalnya, balita, orang berusia lanjut, orang dengan status gizi buruk relatif lebih rentan terhadap pencemaran udara dibandingkan dengan orang yang sehat.

Belerang oksida yang dihasilkan oleh hujan asam juga dapat bereaksi secara kimia didalam udara, dengan terbentuknya partikel halus sulphate, yang mana partikel halus ini akan mengikat dalam paru-paru yang akan menyebabkan penyakit pernapasan. Hal ini karena gas tersebut menyerang selaput lendir pada hidung, tenggorokan, dan saluran nafas yang lain hingga ke paru-paru. Selain itu juga dapat mempertinggi resiko terkena kanker kulit karena senyawa sulfat dan nitrat mengalami

kontak langsung dengan kulit (Wisnu Arya Wardhana, 2004:50).

#### 4. Pengaruh hujan asam terhadap komponen abiotik

Hujan asam juga dapat dapat membawa efek negatif terhadap komponen abiotik. Air hujan asam yang masuk ke dalam dinding-dinding bangunan akan melarutkan kalsium dalam bahan-bahan beton, lalu meleleh keluar dari dinding-dinding. Zat-zat tersebut bersenyawa dengan karbon dioksida di udara dan membentuk kalsium karbonat yang tumbuh seperti lapisan kerucut es. Lapisan es tersebut dapat menyebabkan bangunan menjadi rapuh. Efek lain dari hujan asam adalah air hujan asam tersebut melarutkan batuan, atap-atap, ukiran-ukiran serta mempercepat pengkaratan pada logam-logam (Eko Cahyono, 2010: 50)

### **B. Penelitian yang Relevan**

Hasil penelitian Hanna Surya Hasri (2011) menyatakan bahwa melalui perangkat pembelajaran IPA Terpadu yang dikembangkan model connected dengan menggunakan pendekatan *guided inquiry* menyatakan bahwa aktivitas siswa mengalami peningkatan dalam melakukan kegiatan *inquiry*.

Hasil penelitian Janwar Arista (2011) menyatakan bahwa melalui perangkat pembelajaran IPA Terpadu yang dikembangkan dengan pendekatan *Inquiry* terbimbing dalam tema Berlari Cepat Keluarkan Keringat, dapat mengembangkan aspek keterampilan proses sains yaitu keterampilan mengamati, keterampilan mengukur, keterampilan menggunakan alat ukur, menyimpulkan, dan keterampilan melakukan penyelidikan di SMP Negeri 9 Yogyakarta Siswa Kelas VII.

### **C. Kerangka Berpikir**

Proses pembelajaran IPA di sekolah saat ini masih banyak yang belum menerapkan pembelajaran IPA secara terpadu. Menurut Peraturan Menteri Nasional Nomor 23 Tahun 2006 tentang standar isi yang secara tegas menyatakan bahwa isi dari mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) pada SMP/MTs merupakan IPA Terpadu. Hal ini didasarkan pada materi-materi IPA yang dapat dipadukan dalam satu tema tertentu. Melalui pembelajaran IPA Terpadu siswa dilatih untuk dapat menemukan konsep materi yang dipelajari secara menyeluruh, bermakna, aktif dan otentik, selain itu kebanyakan guru mempelajarkan IPA dengan ceramah dan siswa mencatat, sehingga siswa merasa bosan dan kegiatan kegiatan pembelajaran bersifat pasif.

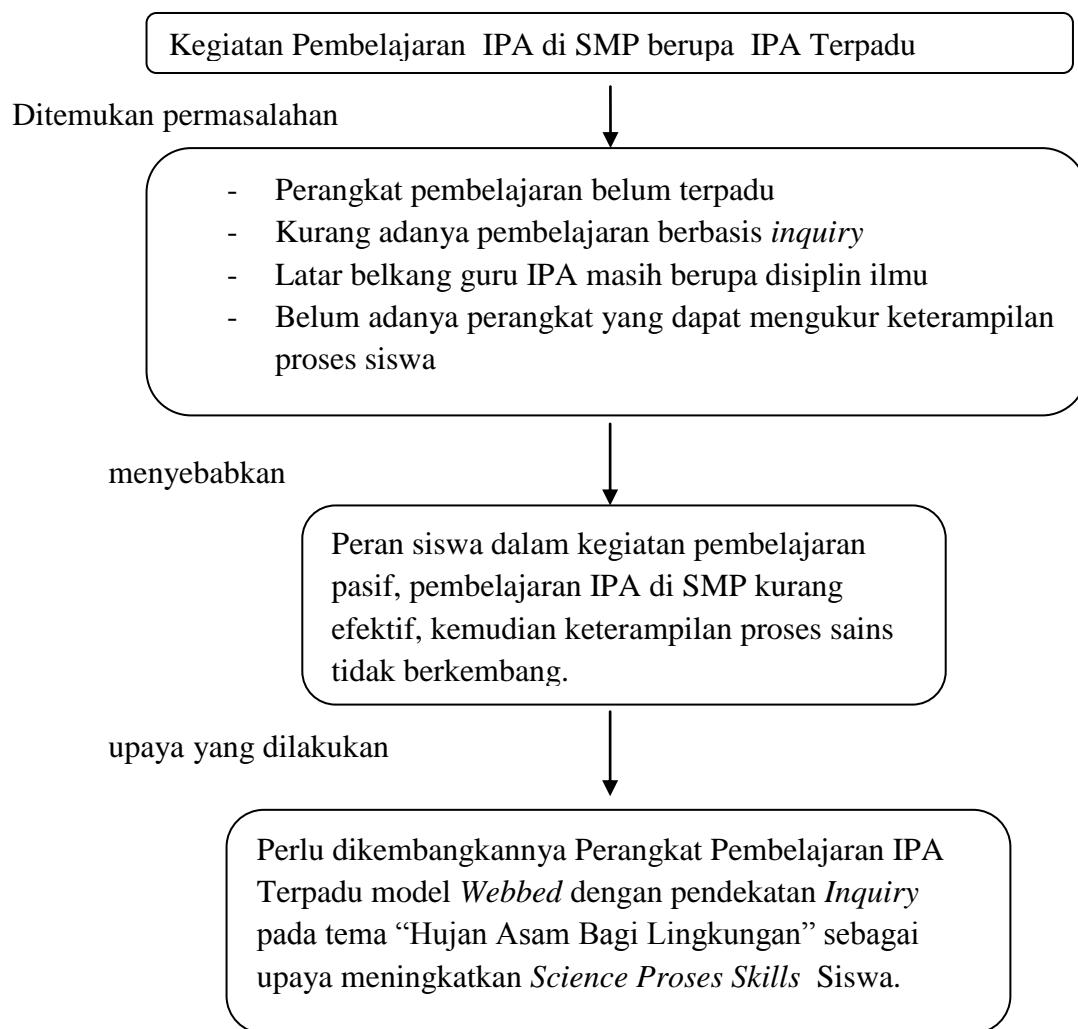
Seperti halnya di SMP N 5 Sleman, pembelajaran IPA belum dilaksanakan secara terpadu. Guru masih membelajarkan IPA secara terpisah-pisah, dan dalam kegiatan pembelajaran guru masih

menggunakan metode ceramah. Hal inilah yang mengarahkan peneliti untuk melakukan pengembangan perangkat pembelajaran IPA Terpadu yang difokuskan pada pengembangan Silabus, RPP, dan LKS IPA Terpadu SMP dengan menggunakan model *webbed*.

Perangkat pembelajaran IPA terpadu yang dikembangkan menggunakan pola *webbed*. Pola ini memiliki kelebihan antara lain kontekstual, pemahaman tehadap konsep utuh, dan dapat dipilih tema-tema yang menarik yang dekat dengan kehidupan. Untuk mendukung proses pembelajaran IPA terpadu model *webbed* yang dapat mengembangkan *science process skill* siswa adalah pembelajaran dengan pendekatan *inquiri*. Pendekatan ini melibatkan proses belajar siswa secara langsung dalam merumuskan masalah, mengumpulkan dan menganalisis data, memecahkan masalah, menarik kesimpulan dari kegiatan dalam eksperimen atau percobaan, sehingga *science process skill* siswa dapat terlatih.

Berdasarkan uraian diatas maka dikembangkan perangkat pembelajaran berupa Silabus, RPP dan LKS IPA terpadu model *webbed* dengan pendekatan *inquiry* sebagai upaya meningkatkan *science process skill*.

Adapun diagram kerangka berpikir dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :



**Gambar 2.** Kerangka Berpikir