

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **2.1 Hakikat Sains (IPA)**

Sains merupakan ilmu yang sangat erat hubungannya dengan kehidupan sehari-hari. pengetahuan-pengetahuan yang digunakan untuk menjelaskan fenomena-fenomena alam terdapat dalam sains. Secara umum IPA dipahami sebagai ilmu yang lahir dan berkembang lewat langkah-langkah observasi, perumusan masalah, penyusunan hipotesis, pengujian hipotesis melalui eksperimen, penarikan kesimpulan, serta perumusan teori dan konsep. Dapat pula dikatakan bahwa Hakikat IPA adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari gejala-gejala melalui serangkaian proses yang dikenal dengan proses ilmiah yang dibangun atas dasar sikap ilmiah dan hasilnya terwujud sebagai produk ilmiah yang tersusun atas tiga komponen terpenting berupa konsep, prinsip, dan teori yang berlaku secara universal (Trianto, 2010).

Menurut Prihantoro (dalam Trianto, 2010) sebagai alat pendidikan yang berguna untuk mencapai tujuan pendidikan, maka pendidikan IPA di sekolah mempunyai tujuan-tujuan tertentu, yaitu:

1. Memberikan pengetahuan kepada siswa tentang dunia tempat hidup dan bagaimana bersikap.
2. Menanamkan sikap hidup ilmiah.
3. Memberikan keterampilan untuk melakukan pengamatan.
4. Mendidik siswa untuk mengenal, mengetahui cara kerja serta menghargai para ilmuan penemunya.

5. Menggunakan dan menerapkan metode ilmiah dalam memecahkan permasalahan.

Biologi merupakan bagian dari sains yang memberikan pengetahuan untuk memahami keterampilan, konsep, sikap dan nilai. Dengan demikian semakin jelaslah bahwa proses belajar mengajar IPA lebih menekankan pada pendekatan keterampilan proses, IPA dapat berpengaruh positif terhadap kualitas proses pendidikan maupun produk pendidikan, karena dengan IPA siswa dapat menemukan fakta, membangun konsep, teori dan sikap ilmiah siswa itu sendiri.

## **2.2 Keterampilan-Keterampilan Proses Sains**

### **2.2.1 Pendekatan Keterampilan Proses Sains**

Komponen dari keterampilan proses adalah metode ilmiah yang dirinci menjadi sejumlah komponen yang harus dikuasai seseorang ketika akan melakukan penelitian.

Keterampilan proses merupakan keterampilan yang dijadikan sebagai penggerak kemampuan-kemampuan yang lebih tinggi, kemampuan-kemampuan tersebut diperoleh melalui latihan kemampuan mental, fisik dan sosial mendasar yang telah dikembangkan. Keterampilan proses pada hakikatnya adalah suatu pengelolaan kegiatan belajar-mengajar yang berfokus pada pelibatan siswa secara aktif dan kreatif dalam proses pemerolehan hasil belajar (Semiawan, 1992). Pendekatan keterampilan proses ini dipandang sebagai pendekatan yang paling sesuai dengan pelaksanaan pembelajaran di sekolah. Dalam rangka menghadapi pertumbuhan dan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin

cepat, Pendekatan keterampilan proses akan efektif jika diterapkan dengan kesiapan intelektual.

Sedangkan pengertian pendekatan keterampilan proses adalah suatu pendekatan yang didasarkan pada suatu anggapan bahwa sains berkembang melalui metode ilmiah. Menurut Semiawan (1992) pendekatan keterampilan proses merupakan pendekatan belajar-mengajar yang mengarah kepada pengembangan kemampuan mental, fisik dan sosial yang mendasar sebagai penerak kemampuan yang lebih tinggi dalam diri individu siswa. Menurut Trianto (2010) pendekatan keterampilan proses sebagai pendekatan yang menekankan pada penumbuhan dan pengembangan sejumlah keterampilan tertentu pada diri peserta didik agar mereka mampu memproses informasi sehingga ditemukan hal-hal yang baru yang bermanfaat baik berupa fakta, konsep, maupun pengembangan sikap dan nilai.

Sejalan dengan asumsi di atas, maka belajar-mengajar dipandang sebagai suatu proses yang harus dialami oleh setiap peserta didik. Belajar-mengajar tidak hanya menekankan kepada apa yang dipelajari, tetapi juga menekankan kepada bagaimana siswa harus belajar. Oleh karena itu, pada pendekatan keterampilan proses ini, maka siswa berperan sebagai subjek dalam belajar. Siswa bukan sekedar penerima informasi, tetapi siswa bertindak sebagai pencari informasi. Sehingga siswa harus aktif dan terampil untuk mampu mengelola perolehannya, hasil belajarnya, atau pengalamannya.

Keterampilan-keterampilan proses sains adalah keterampilan-keterampilan yang dipelajari siswa pada saat melakukan inquiry ilmiah dan saat mereka terlibat aktif dalam penyelidikan ilmiah, mereka menggunakan berbagai macam

keterampilan proses, bukan hanya satu metode ilmiah tunggal. Keterampilan-keterampilan proses tersebut adalah pengamatan, pengklasifikasian, peramalan, pengkomunikasian, pengukuran, penggunaan bilangan, penginterpretasian data, melakukan eksperimen, pengontrolan variabel, perumusan hipotesis, pendefinisian secara operasional dan perumusan model (Nur, 2011).

Tujuan pendekatan keterampilan proses untuk memperoleh keberhasilan siswa yang optimal dalam pembelajaran maka salah satu upaya yang penting adalah melatih keterampilan proses. Dengan melatih keterampilan proses siswa akan lebih mudah menguasai dan menghayati materi pembelajaran, karena siswa secara langsung mengalami peristiwa pembelajaran tersebut.

### **2.2.2 Jenis-Jenis Keterampilan Proses Sains**

Keterampilan proses terdiri atas sejumlah keterampilan yang satu sama lain sebenarnya tidak dapat di pisahkann namun ada penekanan khusus dalam masing-masing keterampilan proses tersebut (Rustaman, 2005)

#### **a. Melakukan pengamatan (Observasi)**

Menggunakan semua indera, untuk melihat, mengecap, mendengar, merasa, dan mencium. Menggunakan fakta yang relevan dan memadai dari hasil pengamatan juga termasuk keterampilan proses mengamati

#### **b. Menafsirkan pengamatan (interpretasi)**

Mencatat setiap hasil pengamatan. Menghubung-hubungkan hasil pengamatan dan menemukan pola atau keteraturan dari satu seri pengamatan.

c. Mengelompokkan (klasifikasi)

Menghubungkan hasil pengamatan, mencari perbedaan, mengontraskan ciri-ciri, mencari kesamaan, membandingkan, serta mencari dasar pengelompokkan.

d. Meramalkan (prediksi)

Mengajukan perkiraan tentang sesuatu yang belum terjadi berdasarkan suatu kecenderungan atau pola yang ada

e. Mengkomunikasikan (*Communicating*)

Mengemukakan ide atau gagasan secara lisan maupun tulisan, membaca diagram, gambar, tabel, serta mendiskusikan hasil kegiatan atau pengamatan terhadap suatu peristiwa.

f. Berhipotesis

Menyatakan hubungan antara dua variabel. Mengajukan perkiraan penyebab sesuatu terjadi.

g. Merencanakan percobaan atau penyelidikan

Menentukan alat dan bahan. Menentukan variabel atau peubah yang terlibat dalam suatu percobaan. Menentukan variabel kontrol dan variabel bebas, menentukan apa yang diamati, diukur atau ditulis, serta menentukan cara dan langkah kerja dan menentukan cara mengolah data.

h. Menerapkan konsep atau prinsip

Menjelaskan peristiwa baru dengan menggunakan konsep yang telah dimiliki dan menerapkan konsep yang telah dipelajari dalam situasi baru.

i. Mengajukan pertanyaan

Meminta penjelasan, tentang apa, mengapa, bagaimana, atau menanyakan latar belakang hipotesis.

j. Membuat kesimpulan

Membuat kesimpulan berdasarkan data yang diperoleh, sesuai dengan rumusan masalah dan tujuan percobaan yang akan dicapai.

Menurut Nur (2011) selain beberapa keterampilan proses diatas masih ada beberapa keterampilan proses lain yaitu,

a) Pembuatan model

Membuat model ilmiah berupa gambar, diagram, atau representasi benda-benda atau proses-proses lain.

b) Pengukuran

Membandingkan suatu benda atau proses terhadap suatu standar.

c) Penghitungan

Menggunakan operasi matematika seperti penambahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian untuk memanipulasi angka-angka dan simbol-simbol.

d) Pengontrolan variabel

Menjaga seluruh kondisi tetap sama kecuali untuk variabel manipulasi.

e) Pembuatan tabel data

Menyusun informasi terorganisasi dalam baris-baris dan kolom-kolom berlabel.

f) Pembuatan grafik batang

Diagram dimana data tentang butir-butir terpisah namun berkaitan disajikan dengan bentuk persegi panjang yang disebut batang.

g) Pembuatan grafik garis

Memperagakan data yang menunjukkan bagaimana satu variabel (variabel respon) berubah sebagai variabel lain (variabel manipulasi)

h) Pembuatan grafik lingkaran

Menunjukkan data sebagai bagian-bagian dari suatu keseluruhan.

i) Perumusan definisi operasional

Mendeskripsikan bagaimana variabel tertentu harus diukur, atau bagaimana suatu benda atau kondisi harus terkendali.

### **2.2.3 Teori Yang Mendukung Pembelajaran Melalui Pendekatan Keterampilan Proses sains**

Salah satu landasan teori dari pendidikan IPA modern termasuk pendekatan keterampilan proses yang mengembangkan keterampilan untuk memperoleh pengetahuan dan mampu memecahkan masalah (di adaptasi dari Balitbang, 2001 dalam Asmawati, 2006).

Ada beberapa teori oleh ahli psikologi pendidikan yaitu: Jean Piaget, Lev Vygotsky dan Jerome Bruner yang mendukung pendidikan IPA yang berorientasi pada keterampilan proses.

a. Teori Konstruktivis Jean Piaget

Dalam pandangan Piaget dijelaskan bahwa anak kecil memiliki rasa ingin tahu bawaan dan secara terus menerus berusaha memahami dunia sekitarnya.

Lebih lanjut Piaget juga menyatakan bahwa rasa ingin tahu ini akan menjadikan suatu motivasi bagi mereka untuk secara aktif membangun tampilan dalam otak mereka tentang lingkungan sekitarnya menjadi luas dan lebih abstrak. Piaget juga menyatakan bahwa pengetahuan yang baik harus memberikan anak situasi-situasi di mana anak itu mandiri melakukan eksperimen dan piaget juga lebih menekankan proses belajar pada aspek tahapan perkembangan intelektual (Ibrahim, 2002).

Piaget (dalam Trianto, 2007) juga menyatakan bahwa setiap individu mengalami fase perkembangan mental atau disebut empat periode perkembangan kognitif yaitu:

1. Fase sensori motor (lahir-2 tahun)
  2. Fase pra operasinal (2-7 tahun)
  3. Fase operasional kongkrit (7-11 tahun)
  4. Fase operasional formal (12-14 tahun)
- b. Teori Konstruktivis Lev Vygotsky

Seperti halnya Piaget, (Trianto, 2007) Vygotsky menjelaskan bahwa siswa membentuk pengetahuan sebagai hasil dari pikiran dan kegiatan siswa sendiri melalui bahasa. Vygotsky percaya bahwa perkembangan tergantung baik pada faktor biologis menentukan fungsi-fungsi elementer memori, persepsi, dan stimulus-respon, faktor sosial sangat penting artinya bagi perkembangan fungsi mental lebih tinggi.

- c. Pembelajaran Penemuan oleh Jerome Bruner

Menurut Bruner tujuan pendidikan tidak hanya meningkatkan banyaknya pengetahuan siswa tetapi juga menciptakan kemungkinan-kemungkinan untuk

penemuan siswa. Bruner yakin pentingnya siswa terlibat di dalam pembelajaran dan dia meyakini bahwa pembelajaran yang terjadi sebenarnya melalui penemuan pribadi. Konsep lain dari Bruner adalah *scaffolding* yang didefinisikan sebagai proses seseorang siswa dibantu menuntaskan masalah tertentu melampaui kapasitas perkembangannya melalui bantuan dari seseorang guru atau orang lain yang memiliki kemampuan lebih (Ibrahim, 2002).

#### **2.2.4 Alasan Pentingnya Menerapkan Keterampilan Proses Sains**

Penguasaan keterampilan proses dapat diukur dengan tes penampilan. Tes penampilan (performance assesment) dapat diobservasi, jawabannya dapat secara tertulis atau lisan. Dalam tes penampilan dapat diketahui keterampilan dan cara berpikir responden atau siswa. Tes penampilan masih sangat jarang dilakukan.

Menurut Semiawan (1992) terdapat empat alasan mengapa pendekatan keterampilan proses sains diterapkan dalam proses belajar mengajar sehari-hari, yaitu :

1. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi berlangsung semakin cepat sehingga
2. Tidak mungkin lagi guru mengajarkan semua konsep dan fakta pada siswa,
3. Adanya kecenderungan bahwa siswa lebih memahami konsep-konsep yang rumit dan abstrak jika disertai dengan contoh yang konkret,
4. Penemuan dan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi tidak bersifat mutlak 100 %, tapi bersifat relatif,

5. Dalam proses belajar mengajar, pengembangan konsep tidak terlepas dari pengembangan sikap dan nilai dalam diri anak didik.

Keterampilan proses perlu dilatihkan dalam pengajaran IPA karena keterampilan proses IPA memiliki peran membantu siswa dalam mengembangkan pola pikirnya, memberi kesempatan siswa langsung dalam melakukan penemuan, membantu meningkatkan daya ingat, dan memberikan kepuasan intrinsik bila siswa berhasil melakukan sesuatu. Berdasarkan beberapa asumsi diatas maka dapat disimpulkan bahwa penerapan keterampilan proses sains pada pembelajaran sangat penting, karena dengan keterampilan proses siswa mampu mengembangkan sendiri kemampuannya dan dengan keterampilan proses pula pengajaran IPA akan lebih bermakna.

Menurut Nuh (2010), beberapa hal yang mempengaruhi keterampilan proses sains yang dituntut untuk dimiliki siswa. Hal-hal yang berpengaruh terhadap keterampilan proses sains, diantaranya yaitu perbedaan kemampuan siswa secara genetik, kualitas guru serta perbedaan strategi guru dalam mengajar.

### **2.3 Model pembelajaran**

Menurut Trianto (2007) model pembelajaran adalah suatu perencanaan atau suatu pola yang digunakan sebagai pedoman dalam merencanakan pembelajaran di kelas atau pembelajaran dalam tutorial dan untuk menentukan perangkat-perangkat pembelajaran termasuk di dalamnya buku-buku, film, komputer, kurikulum, dan lain-lain. Selanjutnya Joice (dalam Trianto, 2007) menyatakan bahwa setiap model pembelajaran mengarahkan kita ke dalam mendesain

pembelajaran untuk membantu peserta didik sedemikian rupa sehingga tujuan pembelajaran tercapai.

Istilah model pembelajaran mempunyai makna yang lebih luas daripada strategi, metode atau prosedur. Model pengajaran mempunyai empat ciri khusus yang tidak dimiliki oleh strategi, metode atau prosedur.

Ciri-ciri tersebut adalah:

- a. Istilah model pembelajaran meliputi pendekatan suatu model pembelajaran yang luas dan menyeluruh.
- b. Model-model pembelajaran dapat diklasifikasikan berdasarkan tujuan pembelajarannya, sintaks (pola urutannya) dan sifat lingkungan belajarnya.
- c. Sintaks (pola urutan) dari suatu model pembelajaran adalah pola yang menggambarkan urutan alur tahap-tahap keseluruhan yang pada umumnya disertai dengan serangkaian kegiatan pembelajaran.
- d. Tiap-tiap model pembelajaran membutuhkan sistem pengelolaan dan lingkungan belajar yang sedikit berbeda.

## **2.4 Model pembelajaran *Problem Based Instruction* (PBI)**

### **2.4.1 Pengertian PBI**

PBI merupakan model pembelajaran yang menggunakan masalah nyata sebagai suatu konteks sehingga peserta didik dapat belajar berpikir kritis dalam melakukan pemecahan masalah yang di tujukan untuk memperoleh pengetahuan atau konsep yang esensial dari bahan pembelajaran.

Menurut Ibrahim (2002) peran guru di dalam kelas PBI antara lain sebagai berikut:

- a. Mengajukan masalah atau mengorientasikan siswa kepada masalah autentik, yaitu masalah kehidupannya sehari-hari.
- b. Memfasilitasi/membimbing penyelidikan.
- c. Memfasilitasi dialog siswa, dan
- d. Mendukung belajar siswa.

#### **2.4.2 Ciri-Ciri PBI**

Berbagai pengembang pengajaran berdasarkan masalah (PBI) telah memerikan model pengajaran ini memiliki karakteristik sebagaimana yang dikemukakan oleh (Ibrahim dan Nur, 2000) sebagai berikut :

- a. Pengajuan pertanyaan atau masalah.

Pembelajaran berdasarkan masalah mengorganisasikan pengajaran disekitar pertanyaan dan masalah yang dua-duanya secara sosial penting dan secara pribadi bermakna untuk siswa. Mereka mengajukan situasi kehidupan nyata autentik, menghindari jawaban sederhana dan memungkinkan adanya berbagai macam solusi untuk situasi itu.

- b. Berfokus pada keterkaitan antar disiplin.

Meskipun PBI mungkin berpusat pada mata pelajaran tertentu, masalah yang akan diselidiki telah dipilih benar-benar nyata agar dalam pemecahannya siswa meninjau masalah itu dari banyak mata pelajaran.

- c. Penyelidikan autentik

Pembelajaran berdasarkan masalah mengharuskan siswa melakukan penyelidikan autentik untuk mencari penyelesaian nyata terhadap masalah nyata. Mereka harus menganalisis dan mendefinisikan masalah, mengembangkan

hipotesis dan membuat ramalan mengumpulkan dan menganalisis informasi, melakukan eksperimen, membuat inferensi dan merumuskan kesimpulan.

d. Menghasilkan produk/karya dan memamerkannya.

Pembelajaran berdasarkan masalah menuntut siswa untuk menghasilkan produk tertentu dalam bentuk karya nyata dan peragaan yang menjelaskan atau mewakili bentuk penyelesaian masalah yang mereka temukan. Produk itu dapat berupa laporan, model fisik, video ataupun program komputer.

e. Kerja sama

Seperti halnya model pembelajaran kooperatif, Pembelajaran berdasarkan masalah dicirikan oleh siswa yang bekerja sama satu dengan yang lainnya, paling sering secara berpasangan atau dalam kelompok kecil.

### **2.4.3 Tujuan PBI**

PBI dikembangkan untuk membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir, pemecahan masalah, dan keterampilan intelektual; belajar berbagai peran orang dewasa melalui pelibatan mereka dalam pengalaman nyata atau simulasi; dan menjadi pembelajar yang otonom dan menjadi mandiri (Ibrahim dan Nur, 2000).

### **2.4.4 Sintaks PBI**

Problem Based Instruction (PBI) memusatkan pada masalah kehidupannya yang bermakna bagi siswa, peran guru menyajikan masalah, mengajukan pertanyaan dan memfasilitasi penyelidikan dan dialog.

Adapun langkah-langkah (sintaks) pembelajaran berdasarkan masalah menurut Ibrahim dan Nur, (2000) adalah:

**Tabel 2.1**

**Sintaks Pembelajaran Berdasarkan Masalah (PBI)**

<b>Tahap</b>	<b>Tingkah Laku Guru</b>
Tahap -1 Orientasi siswa kepada masalah	Guru menjelaskan kompetensi yang ingin dicapai dan menyebutkan sarana atau alat pendukung yang dibutuhkan, memotivasi siswa untuk terlibat dalam aktivitas pemecahan masalah yang dipilih
Tahap -2 Mengorganisasi siswa untuk Belajar	Guru membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah tersebut (menetapkan topik, tugas, jadwal, dll.).
Tahap -3 Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok	Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen untuk mendapatkan penjelasan dan pemecahan masalah, pengumpulan data, hipotesis, pemecahan masalah
Tahap -4 Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Guru membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai seperti laporan dan membantu mereka berbagi tugas dengan temannya
Tahap -5 Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Guru membantu siswa untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penyelidikan mereka dan proses-proses yang mereka gunakan

**2.4.5 Kelebihan dan kekurangan PBI**

Kelebihan dan kekurangan Model Pembelajaran berdasarkan masalah adalah :

Kelebihan:

- a. Meningkatkan aktivitas pembelajaran siswa
- b. Dapat membantu siswa dalam mengembangkan pengetahuan barunya dan bertanggung jawab dalam dalam pembelajaran yang mereka lakukan
- c. Dapat mengembangkan kemampuan siswa untuk berpikir kritis

- d. Memberikan kesempatan siswa untuk mengaplikasikan kemampuannya dalam kehidupan nyata
- e. Siswa terlibat langsung pada kegiatan belajar sehingga pengetahuannya dapat diserap dengan baik.
- f. Melatih siswa agar dapat bekerja sama dengan siswa lain melalui kerja kelompok
- g. Siswa dapat memperoleh pengetahuan dari berbagai sumber.
- h. Menantang kemampuan siswa serta memberikan kepuasan dalam menemukan pengetahuan baru.

Kekurangan:

- a. Untuk siswa yang malas tujuan dari metode tersebut tidak dapat tercapai.
- b. Membutuhkan banyak waktu dan pendanaan.
- c. Tidak semua materi pada mata pelajaran dapat diterapkan dengan metode ini

## **2.5 Pencemaran Lingkungan**

Masalah pencemaran lingkungan merupakan masalah lama yang dihadapi manusia dimana hingga saat ini masalah tersebut masih belum dapat terselesaikan, malah bertambah parah. Pencemaran lingkungan adalah masuknya substansi-substansi berbahaya ke dalam lingkungan sehingga kualitas lingkungan menjadi berkurang atau fungsinya tidak sesuai dengan peruntukannya. Ada beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya pencemaran yang dilakukan oleh manusia, yaitu akibat pertumbuhan penduduk yang semakin meningkat dan perkembangan teknologi. Faktor-faktor tersebut menyebabkan kebutuhan penduduk juga meningkat, contohnya semakin banyak pengguna kendaraan pribadi sehingga

menimbulkan polusi udara (Apriyani, 2014).

Menurut Sugiyarto dan Ismawati (2008) sumber daya alam dari lingkungan dijadikan pasokan untuk memenuhi kebutuhan manusia. Semakin meningkat jumlah populasi semakin banyak pula sumber daya alam yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan manusia. Misalnya, kebutuhan air bersih, kebutuhan pangan dan kebutuhan udara bersih. Dengan peningkatan jumlah populasi akan timbul berbagai masalah, misalnya kepadatan arus lalu lintas yang mengakibatkan udara menjadi tercemar. Banyaknya pemukiman penduduk yang dijadikan sebagai lahan pertanian menyebabkan terjadinya perkampungan yang kumuh, dan akhirnya pasokan air bersih akan semakin berkurang.

Di negara lain, kita juga pernah dihebohkan dengan peristiwa penyakit Minamata di danau Minamata Jepang. Penyakit tersebut disebabkan oleh limbah sebuah pabrik yang mengandung unsur merkuri (Hg) sehingga ikan di sekitar perairan tersebut mati, dan penduduk yang memakan ikan tersebut mengalami kelumpuhan (Jati, dkk, 2003). Peristiwa-peristiwa semacam itulah yang disebut dengan pencemaran lingkungan.

Secara garis besar masalah pencemaran dapat diklasifikasikan menjadi:

- (1) pencemaran udara;
- (2) pencemaran air; dan
- (3) pencemaran tanah.

Sedangkan bahan pencemarnya bisa diklasifikasi sebagai:

- (1) pencemar fisik;
- (2) pencemar biologis; dan
- (3) pencemar kimiawi.

### 2.5.1 Pencemaran Udara

Pencemaran udara diartikan sebagai adanya bahan-bahan atau zat-zat asing di dalam udara yang menyebabkan perubahan susunan (komposisi) udara dari keadaan normalnya. Kehadiran bahan atau zat asing di dalam udara dalam jumlah tertentu serta berada di udara dalam waktu yang cukup lama, akan dapat mengganggu kehidupan manusia, hewan dan binatang (Wardhana, 2004).

Menurut Jati, dkk (2003) pada umumnya, polutan yang mencemari udara berupa gas dan asap hasil pembakaran tidak sempurna dari mesin-mesin pabrik, kendaraan bermotor dan pembangkit listrik. Gas atau asap tersebut merupakan hasil oksidasi dari berbagai unsur penyusun bahan bakar, seperti Karbon monoksida, belerang oksida, Karbon dioksida, dan Nitrogen oksida. Semakin banyaknya CO<sub>2</sub> yang dilepaskan ke udara karena berbagai aktivitas manusia bisa meningkatkan kadar CO<sub>2</sub> yang tidak baik untuk kehidupan manusia. Meningkatnya kadar CO<sub>2</sub> ini disebabkan oleh berbagai macam aktivitas seperti asap kendaraan bermotor, asap pabrik, asap pembakaran, asap vulkanik akibat aktivitas gunung berapi, dan CFC dari AC mobil dan kulkas. Meningkatnya kadar CO<sub>2</sub> ini menyebabkan polusi udara dan menipisnya lapisan ozon di bumi. Kadar CO<sub>2</sub> yang terlalu banyak di dalam udara akan menurunkan kualitas kesehatan manusia dan menimbulkan berbagai masalah kesehatan seperti keracunan, dll.

Bentuk pencemar udara bermacam-macam, ada yang berbentuk gas, partikel padat, dan cairan.

#### a. Pencemar udara berbentuk gas

Ada bermacam-macam gas yang masuk ke dalam lingkungan udara dan yang dapat mengganggu kehidupan makhluk, yaitu:

## 1. Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>)

Gas ini sesungguhnya bukan racun, bahkan diperlukan oleh tumbuhan hijau untuk fotosintesis, tetapi jika jumlahnya terlampaui banyak dapat mengganggu sistem pernafasan. Menurut (Istamar, 2004) karbon dioksida dikeluarkan oleh pabrik, mesin-mesin, mobil sepeda motor, kompor minyak, pesawat terbang dan pembakaran kayu. Dengan semakin besarnya populasi manusia dan, semakin meningkatnya kesejahteraan, akan meningkatkan proses pembakaran dan selanjutnya gas pembakaran CO<sub>2</sub> semakin besar.

Jika kadar CO<sub>2</sub> di udara meningkat, maka suhu bumi akan semakin panas. Menurut (Istamar, 2004) meningkatnya CO<sub>2</sub> di udara dapat menyebabkan efek rumah kaca. Bumi diselubungi oleh CO<sub>2</sub> dan gas-gas pencemar lainnya. Seolah-olah bumi diselubungi kaca. Panas matahari yang mencapai permukaan bumi dipantulkan ke angkasa. Tetapi karena bumi diselubungi gas pencemar, panas tersebut dipantulkan kembali ke bumi, sehingga suhu bumi meningkat. Di Meningkatnya suhu bumi dapat menyebabkan perubahan iklim dan mencairnya es di kutub, jika ini terjadi, maka permukaan air laut meningkat dan beberapa kota pantai akan tenggelam.

## 2. Karbon monoksida (CO)

Karbon monoksida (CO) adalah gas tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa. Gas Karbon monoksida sebagian besar berasal dari pembakaran bahan bakar fosil dengan udara, berupa gas buangan. Kota besar yang padat lalu lintasnya akan banyak menghasilkan gas CO sehingga kadar CO dalam udara relatif tinggi dibandingkan dengan daerah pedesaan. Selain dari itu gas CO dapat

pula terbentuk dari proses industri, gas hasil kegiatan gunung berapi, dan proses biologi (Wardhana, 2004).

Gejala keracunan gas karbon monoksida didahului dengan sakit kepala, mual, muntah, rasa lelah, berkeringat banyak, pernafasan meningkat, gangguan penglihatan, kebingungan, hipotensi, kehilangan kesadaran dan sakit dada mendadak juga dapat muncul pada orang yang menderita nyeri dada. Kematian kemungkinan disebabkan karena sukar bernafas dan edema paru. Kematian akibat keracunan karbon monoksida disebabkan oleh kurangnya oksigen pada tingkat seluler. Sel darah tidak hanya mengikat oksigen melainkan juga gas lain. Kemampuan atau daya ikat ini berbeda untuk satu gas dengan gas lain. Sel darah merah mempunyai ikatan yang lebih kuat terhadap karbon monoksida (CO) dari pada oksigen (O<sub>2</sub>). Sehingga kalau terdapat CO dan O<sub>2</sub>, sel darah merah akan cenderung berikatan dengan CO. Bila terhirup, karbon monoksida akan berikatan dengan Haemoglobin (Hb) dalam darah membentuk Karboksihaemoglobin sehingga oksigen tidak dapat terbawa. Ini disebabkan karbon monoksida dapat mengikat 250 kali lebih cepat dari oksigen. Gas ini juga dapat mengganggu aktifitas seluler lainnya yaitu dengan mengganggu fungsi organ yang menggunakan sejumlah besar oksigen seperti otak dan jantung. Efek paling serius adalah terjadi keracunan secara langsung terhadap sel-sel otot jantung, juga menyebabkan gangguan pada sistem saraf (Hadiyani, tanpa tahun).

### 3. Senyawa Belerang

Belerang yang masuk dalam lingkungan udara dalam bentuk gas, misalnya sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) dan hidrogen sulfida (H<sub>2</sub>S). Gas ini berasal dari pembakaran minyak bumi, batu bara, industri logam dan pengilangan minyak tanah. Apabila

jumlahnya cukup besar dapat melunturkan warna dan merusakkan bahan pakaian. Keracunan sulfur dioksida ditandai dengan kesulitan bernafas, sakit dada, iritasi pada mata, hidung dan tenggorokan, batuk-batuk dan lain-lain. Karena mengandung belerang yang sifatnya mudah dikenali dari bau busuk menyengat yang bisa menyebabkan sesak nafas (Widhi, 2007).

Menurut Kurniawan (2011) hidrogen sulfida adalah gas beracun yang tidak berwarna. pada saat  $H_2S$  terhirup lewat saluran pernafasan, maka gas  $H_2S$  akan mengiritasi selaput lendir yang menutupi saluran nafas. Iritasi ini akan meliputi bagian hidung, tenggorokan dan pada jaringan paru – paru. Dalam kondisi normal, di dalam paru – paru, oksigen akan diserap ke dalam darah dan ditransportasikan ke seluruh tubuh oleh Haemoglobin ( sel darah merah ). Jika seseorang menghirup udara yang telah tercampur dengan gas  $H_2S$  maka komposisi oksigen didalam darah akan tergantikan oleh  $H_2S$ , sehingga akan terjadi kekurangan oksigen pada sel tubuh. Aliran darah yang membawa  $H_2S$  akan mengalir sampai ke otak dan akan menyerang pusat pengendali sistem pernafasan dan lumpuhnya syaraf indera penciuman,  $H_2S$  yang tercampur dengan air pada paru-paru akan menghasilkan asam lemah. Asam lemah didalam paru-paru akan menyebabkan paru-paru melepuh dan bengkak. Akibat fatalnya adalah paru-paru akan melemah dan berhenti bekerja, sehingga seseorang dapat hilang kesadaran dan meninggal.

#### 4. Senyawa nitrogen

Gas ini merupakan gas yang bewarna dan berbau. Gas ini terbentuk dari mesin dan tungku pabrik dan demikian pula pembakaran batu bara, minyak bumi, kayu dan gas alam. Gas ini jika terhirup akan menyebabkan gangguan kesehatan

seperti rasa pedih jika mengenai mata, hidung, saluran napas, dan jantung. Konsentrasi tinggi dapat menyebabkan kematian (Sastrawijaya, 2009).

b. Pencemar udara berbentuk partikel

Partikel adalah pencemara udara yang dapat berada bersama-sama dengan bahan atau bentuk pencemar lainnya. Partikel dapat diartikan secara murni atau sempit sebagai bahan pencemar udara yang berbentuk padatan. Namun dalam pengertian yang lebih luas, dalam kaitannya dengan masalah pencemar lingkungan, pencemar partikel dapat meliputi berbagai macam bentuk, mulai dari bentuk yang sederhana sampai dengan bentuk yang kompleks (Wardhana, 2004).

Partikel bersumber dari cerobong asap pabrik-pabrik. Partikel-partikel ini akan tinggal di udara untuk beberapa hari. Partikel yang kecil mungkin untuk beberapa minggu, sementara yang besar segera jatuh di sekitar sumbernya. Debu akibat ledakan nuklir, kebakaran hutan, letusan gunung berapi, dan industri dapat melayang-layang ribuan kilometer dari tempat asalnya. Pengaruh partikel sudah banyak diketahui, partikel itu akan jatuh dan menempel di lingkungan serta mengganggu pernapasan manusia. Partikel-partikel juga dapat membentuk lapisan-lapisan di udara yang dapat memantulkan cahaya yang datang dari bawah dan menghamburkan sinar matahari ke atas. Hal ini dapat menyebabkan menurunnya suhu bumi (Sastrawijaya, 2009).

### **2.5.2 Pencemaran Air**

Di dalam tata kehidupan masyarakat, air memegang peranan yang sangat penting, yaitu untuk kebutuhan keluarga, kebersihan kota atau desa, irigasi, industri, dan masih banyak lagi. Menurut Jati, dkk (2003) air merupakan

komponen abiotik yang mutlak diperlukan oleh semua kehidupan, termasuk manusia. Bagi manusia, air digunakan untuk minum, mandi, memasak, dan berbagai kepentingan lainnya.

Pencemaran air merupakan peristiwa masuknya polutan ke lingkungan perairan sehingga menyebabkan kualitas air tidak lagi berfungsi sebagaimana peruntukannya. Menurut Sugiarto dan Ismawati (2008) air dikatakan tercemar apabila ada perubahan suhu, perubahan rasa, perubahan warna, perubahan PH, dan adanya mikroorganisme di dalam air tersebut. Menurut Istamar, dkk (2004) dampak dari pencemaran air adalah punahnya organisme dalam ekosistem air dan ikan atau hewan air yang tercemar dapat meracuni orang yang memakannya.

### **2.5.3 Pencemaran Tanah**

Pencemaran tanah merupakan peristiwa masuknya limbah ke dalam tanah yang mengakibatkan fungsi tanah turun (menjadi keras dan tidak subur) sehingga tidak mampu lagi mendukung aktivitas manusia. Tanah yang dimaksud adalah bagian permukaan bumi yang dihuni oleh banyak makhluk hidup terutama manusia, tumbuh-tumbuhan bermacam-macam hewan dan mikroorganisme (Soebandono, 2009).

Bahan pencemar tanah tidak ubahnya seperti bahan pencemar air, yaitu memiliki sifat yang berbeda-beda. Ada yang pembongkarannya memerlukan banyak oksigen, misalnya sampah organik dan ada yang sukar untuk dihancurkan oleh mikrob tanah, misalnya plastik. Jika jumlah plastik dalam tanah terlalu banyak, maka tumbuhan akan sulit tumbuh karena tanahnya tercemar. Limbah industri yang mengandung logam berat sebagian akan menumpuk di dalam tanah

dan sebagian lagi akan meresap ke dalam tubuh tumbuhan bersama air. Jika tumbuhan tersebut dimakan hewan, maka suatu ketika akan masuk ke dalam tubuh manusia. Jelas hal ini akan membahayakan kesehatan manusia (Jati, dkk, 2003).

## **2.6 Penelitian yang relevan**

Penelitian tentang penggunaan PBI dalam melatih keterampilan proses sains telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya, penelitian tentang efektivitas penerapan PBI dalam menumbuhkan keterampilan proses sains oleh A.Rusmiyati dan A.Yuliyanto (2009) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa Keterampilan proses sains dapat ditumbuh kembangkan pada diri siswa SMAN 3 Semarang dengan menerapkan model pembelajaran berbasis masalah.

Terdapat penelitian lain pula tentang penggunaan PBI yang dilakukan oleh Frety lutviana saputri (2013) dalam penelitiannya menyimpulkan ada pengaruh penggunaan pembelajaran berbasis masalah berorientasi keterampilan proses terhadap hasil belajar siswa kelas VII dalam pembelajaran fisika di SMP Negeri 1 Tanggul tahun ajaran 2012/2013. Hal ini didukung pula dengan hasil penelitian Larasati Tiara Rahmaningrum, Sutarman dan dalam penelitiannya menyimpulkan Pembelajaran dengan menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL) dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa kelas 8 E SMP Negeri 2 Malang dengan peningkatan dari siklus I sebesar 67,5% menjadi 93,3% pada siklus II.

## **2.7 Kerangka Berfikir**

Berdasarkan hasil wawancara terhadap guru IPA di MTs Al-Falah Buluh,

menunjukkan bahwa dalam KBM IPA, khususnya biologi, guru masih berfokus pada penguasaan materi (produk) dan sikap, sedangkan untuk aspek proses kurang diterapkan dalam KBM dan untuk materi pencemaran, guru belum pernah menerapkan suatu kegiatan pembelajaran yang dapat melatih keterampilan proses kepada siswa. Dalam kurikulum 2013 dijelaskan bahwa proses pembelajaran IPA di sekolah menengah seharusnya dilaksanakan dengan metode pembelajaran yang dapat mawadahi para siswa dalam menguasai pengetahuan dan melatih para siswa agar dapat memiliki keterampilan dan sikap ilmiah.

Berdasarkan uraian diatas maka dapat disimpulkan bahwa dalam pembelajaran IPA terdapat 3 aspek yang harus dikuasai siswa yaitu, sikap, pengetahuan dan keterampilan. Menurut Semiawan (1992) keterampilan proses sangat penting di terapkan di bidang pendidikan dikarenakan semakin pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan yang menyebabkan laju pertumbuhan produk pengetahuan semakin cepat pula, sehingga tidak memungkinkan guru mengajarkan semua fakta dan konsep kepada siswa, Untuk itu siswa perlu dilatih dengan keterampilan untuk mencari dan mengolah sendiri informasi yang diperoleh, Sehingga pembelajaran akan lebih bermakna.

Mengingat pentingnya penerapan keterampilan pada pembelajaran IPA, maka dalam pembelajaran IPA di MTs Al-falah Buluh perlu diterapkan suatu pembelajaran yang dapat melatih keterampilan proses sehingga siswa dapat menemukan konsep-konsep sendiri dan mampu memecahkan masalah yang mereka hadapi dalam kehidupan nyata. Salah satu strategi pembelajaran yang dapat digunakan untuk melatih keterampilan proses yang berpusat pada siswa adalah Pembelajaran Berdasarkan masalah (PBI).

## **2.8 Hipotesis Tindakan**

Hipotesis dari penelitian ini adalah “Penerapan model *Problem based Instruction* (PBI) pada pembelajaran biologi dapat Melatih Keterampilan Proses Sains Siswa di MTs Al-Falah Buluh Dakiring Bangkalan”.