

# PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN SAINS SD

Pengembangan Pembelajaran Sains SD

Pinkan Amita Tri Prasasti, M.Pd, Ivayuni Listiani, M.Pd.

**PENGEMBANGAN  
PEMBELAJARAN  
SAINS SD**



# PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN SAINS SD

Pinkan Amita Tri Prasasti, S.Pd., M.Pd.  
Ivayuni Listiani, S.Pd., M.Pd.



## **PENGEMBANGAN PEMBELAJARAN SAINS SD**

### **Penulis:**

Pinkan Amita Tri Prasasti, S.Pd., M.Pd.  
Ivayuni Listiani, S.Pd., M.Pd.,

### **Perancang Sampul:**

Tim Kreatif UNIPMA Press

### **Penata Letak:**

Tim Kreatif UNIPMA Press

Cetakan Pertama, Agustus 2019

### **Diterbitkan Oleh:**

UNIPMA Press (Anggota IKAPI)  
Universitas PGRI Madiun  
Jl. Setiabudi No. 85 Madiun Jawa Timur 63118  
Telp. (0351) 462986, Fax. (0351) 459400  
E-Mail: [upress@unipma.ac.id](mailto:upress@unipma.ac.id)  
Website: [kwu.unipma.ac.id](http://kwu.unipma.ac.id)

**ISBN: 978-602-0725-43-7**

Hak Cipta dilindungi oleh Undang-Undang  
*All right reserved*

## KATA PENGANTAR

---

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan RahmatNya sehingga buku mata kuliah Pengembangan Pembelajaran Sains SD ini dapat terselesaikan.

Buku ini menguraikan tentang pembelajaran Sains di SD dan hal-hal yang terkait dengannya. Secara sistematis, buku ini berisi tentang Hakikat Ilmu Pengetahuan Alam, Pembelajaran Sains di SD, Miskonsepsi dalam Pembelajaran Sains, Pembelajaran Sains Inovatif, Pengembangan Perangkat Pembelajaran Sains SD, dan Penilaian Hasil Belajar Sains.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan selama proses perencanaan, penyusunan, dan penyelesaian buku ini. Segala bentuk kritik dan saran akan selalu penulis terima sebagai masukan dan perbaikan penyusunan buku ini.

Semoga tulisan ini akan bermanfaat bagi pembaca khususnya dan dunia pendidikan pada umumnya.

Madiun, Juli 2019

Penulis



# DAFTAR ISI

---

KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	v
BAGIAN 1 HAKIKAT ILMU PENGETAHUAN ALAM.....	1
A. Pendahuluan.....	1
B. Hakekat Mencari Pengetahuan.....	1
C. Pengetahuan dan Ilmu Pengetahuan .....	6
D. Hakekat IPA.....	12
BAGIAN 2 PEMBELAJARAN IPA DI SD.....	25
A. Pendahuluan.....	25
B. Pembelajaran IPA SD .....	25
C. Pengembangan Tradisi Kostruktivisme dalam Pembelajaran IPA SD .....	41
D. Perkembangan Kurikulum Pendidikan IPA di Indonesia.....	49
E. Standar IPA SD .....	54
BAGIAN 3 MISKONSEPSI DALAM PEMBELAJARAN IPA .....	59
A. Pendahuluan.....	59
B. Miskonsepsi Siswa dalam IPA SD .....	59
BAGIAN 4 PEMBELAJARAN IPA INOVATIF .....	65
A. Inovasi Proses Belajar Mengajar IPA .....	65
B. Pendekatan, Strategi, Model, dan Metode Pembelajaran IPA SD .....	71
BAGIAN 5 PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN IPA SD .....	115
A. Pengembangan RPP .....	115
B. LEMBAR KEGIATAN SISWA (LKS).....	119
C. Pengembangan Bahan Ajar .....	121

BAGIAN 6 PENILAIAN HASIL BELAJAR IPA SD.....	139
A. Pendahuluan.....	139
B. Evaluasi, Pengukuran, Tes dan Penilaian ( <i>Assessment</i> ) .....	141
C. Pengertian, Fungsi, dan Tujuan Penilaian Hasil Belajar.....	142
D. Jenis, Standar Penilaian, dan Cara Penskoran .....	144
E. Penilaian Otentik ( <i>authentic assesment</i> ).....	147
DAFTAR PUSTAKA.....	153
TENTANG PENULIS.....	155

## DAFTAR GAMBAR

---

Gambar 1.1	Implementasi Metode Ilmiah .....	4
Gambar 1.2	Struktur Pengetahuan dan Ilmu Pengetahuan .....	7
Gambar 1.3.	Format Deskripsi Konsepsi.....	10
Gambar 1.4.	Kedudukan IPA dalam Bidang Ilmu yang Lain.....	19
Gambar 3.1.	Konsepsi dan miskonsepsi .....	59
Gambar 3.2.	Logika berpikir menyebabkan miskonsepsi .....	61
Gambar 4.1.	Dua model pembelajaran, manakah yang dipilih? .....	69
Gambar 4.2.	Hubungan strategi pembelajaran dengan retensi.....	70
Gambar 4.3.	Posisi hierarkis pendekatan, strategi, metode, dan model pembelajaran.....	74
Gambar 4.5.	Hubungan Antara Sains dan Teknologi serta Pertaliannya dengan Tujuan-tujuan Pendidikan .....	85
Gambar 4.6.	Enam Domain Pembelajaran STM .....	86
Gambar 4.7.	<i>Information Processing</i> .....	89
Gambar 4.8.	Model pembelajaran PBL .....	98
Gambar 4.9.	Pembelajaran langsung .....	100
Gambar 4.10.	Siklus belajar .....	100
Gambar 4.11.	Tahapan pembelajaran kooperatif tipe jigsaw .....	107
Gambar 4.12.	Pengaturan meja-meja turnamen.....	110



# BAGIAN 1

## HAKIKAT ILMU PENGETAHUAN ALAM

---

### A. PENDAHULUAN

Belajar sains (ilmu pengetahuan alam) merupakan perbuatan manusia yang bersifat naluriah, yang dilakukan oleh manusia sejak mereka ada. Manusia belajar sains ketika bergaul dengan alam yang ada di sekelilingnya. Pengamatan terhadap keberadaan, perbedaan dan perubahan benda, kondisi dan kejadian alam menyebabkan manusia belajar, yaitu menentukan, mengubah dan mengembangkan pikiran, sikap dan perbuatan terhadap alam sekitarnya.

Pada bagian 1 ini, anda diajak untuk menelaah secara filosofis tentang Hakikat Ilmu Pengetahuan Alam dan perkembangannya. Setelah mempelajari materi ini, Anda diharapkan mampu memahami secara rinci tentang: Hakikat Mencari Pengetahuan, Hakikat IPA, dan Kedudukan IPA dalam Bidang Ilmu yang Lainnya.

### B. HAKEKAT MENCARI PENGETAHUAN

#### 1. Perkembangan Penalaran Manusia Hingga Terciptanya Metode Ilmiah

Hampir seluruh kegiatan manusia tidak lepas dari penalaran. Sebelum pengetahuan berkembang, penalaran manusia tidak mempunyai fondasi yang kuat. Mereka menalar sebatas apa yang mereka ketahui dan berdasarkan kepercayaan serta mitos. Manusia sebagai makhluk yang di ciptakan paling sempurna oleh Tuhan mempunyai sifat dan ciri-ciri, yaitu: 1) organ tubuhnya kompleks dan sangat khusus, 2) mengadakan metabolisme, 3) memberi tanggapan terhadap rangsang 4) berkembang biak, 5) tumbuh dan bergerak, 6) berinteraksi dengan lingkungannya, 7) bila sudah saatnya manusia akan mati.

Ciri-ciri diatas bila diamati tidak jauh beda dengan makhluk yang lain (hewan dan tumbuhan). Tetapi ada sifat unik yang membedakan antara manusia dengan makhluk yang lain, yaitu rasa ingin tahu dan akal budi yang dapat terus berkembang. Manusia dilahirkan dengan segala keterbatasannya, seperti manusia tidak dapat terbang, manusia tidak dapat menyelam dilaut yang dalam, dan lain-lain. Tetapi karena manusia memiliki

rasa ingin tahu dan akal budi yang terus berkembang, mereka dapat merancang pesawat dan kapal selam sehingga mereka dapat terbang dan menyelam.

Apakah pada binatang tidak memiliki rasa ingin tahu? Pada binatang, keingintahuannya biasa disebut dengan “*instinct*”, berbeda dengan rasa ingin tahu manusia. Instinct hewan cenderung monoton, tidak dapat berkembang dari masa kemasa, tetapi rasa ingin tahu manusia dapat berkembang sesuai dengan tuntutan jaman dan “tidak dapat dipuaskan”. Apabila masalah satu telah terpecahkan maka masalah yang lain telah menunggu pemecahannya, begitu seterusnya.

Pada masa kuno manusia berusaha memuaskan rasa ingin tahu mereka dengan membuat jawaban atas kejadian/ fenomena yang terjadi di alam. Tetapi karena keterbatasan pemikiran manusia pada jaman dahulu, saat menemukan kejadian/ peristiwa yang tidak biasa di alam sehingga mereka berusaha meloloskan diri dari rasio dan berusaha untuk berpikir dengan membangun keyakinan (percaya tanpa perlu adanya bukti konkret). Dari sini lahirlah “mitologi” yang digunakan untuk memuaskan rasa ingin tahu mereka, untuk berpikir dan mencari jawaban atas kejadian dan fenomena yang terjadi di alam.

Mitologi tersebut terpecah menjadi dua bagian karena usaha manusia yang berlawanan dalam tata cara untuk memproses mitologi di dalam pikiran manusia. *Bagian pertama* adalah mitologi menjadi mitos. Dalam hal ini manusia berusaha mencari jawaban atas kejadian yang ada di alam tetapi karena keterbatasan pengetahuan mereka berusaha meloloskan diri dari rasio untuk berpikir, dengan membangun keyakinan (percaya tanpa bukti konkret). *Bagian kedua* adalah mitologi menjadi logos. Jurusan ini berusaha memberi jawaban yang nyata terhadap fenomena yang terjadi di alam. Berawal dari mitos kemudian dipelajari yang akhirnya menemukan jawaban. Hal ini sekaligus mematahkan mitos yang telah ada sebelumnya.

Puncak dari berkembangnya mitos adalah pada zaman babilonia (700-600 SM). Orang babilonia berpendapat bahwa bumi itu setengah bola dan bintang sebagai atapnya sehingga muncul rasi-rasi bintang seperti virgo, taurus, leo, gemini, dll. Tetapi pada saat itu mereka telah dapat menetapkan bahwa dalam satu tahun terdiri dari 365,25 hari dan pemikiran mereka itu sering disebut “*pseudo sciene*” (sains palsu/ mirip sains). Tetapi seiring perkembangan jaman hal-hal yang dianggap sebagai mitos satu per satu dapat terpecahkan dengan lahirnya pengetahuan modern yang ditandai dengan pemecahan masalah dengan berfikir secara ilmiah..

Ilmu pengetahuan modern lahir dari hasil usaha manusia mengumpulkan data secara sistematis melalui kaidah ilmiah dengan tujuan untuk memanipulasi kepentingan manusia/ untuk memenuhi rasa ingin tahu. Ilmu pengetahuan lahir karena pengakumulasian pengalaman dari zaman ke zaman. Pertambahan pengetahuan ini di dorong oleh:

- a. Dorongan untuk memuaskan diri yang bersifat non praktis dan teoristis sebagai pemenuhan curiositas dan pemahaman mengenai hakikat alam semesta dan isinya.

- b. Dorongan praktis yang menerapkan dan menggunakan pengetahuan sebagai peningkatan taraf hidup yang lebih baik.

Dua Dorongan menyebabkan munculnya kemajuan ilmu pengetahuan. Dorongan pertama menuju ilmu pengetahuan murni dan dorongan kedua menuju ke ilmu pengetahuan terapan.

## 2. Metode Ilmiah dan Implementasinya

Metode ilmiah adalah usaha manusia mengumpulkan data secara sistematis dan sesuai dengan kaidah ilmiah. Adapun langkah-langkahnya adalah:

- a. Identifikasi Masalah

Kegiatan awal dalam pengumpulan data adalah melakukan pengamatan, observasi terhadap objek yang akan di ambil datanya. Setelah itu dilakukan identifikasi dari masalah-masalah yang ditemukan selama observasi.

- b. Perumusan masalah

Setelah mengidentifikasi masalah, langkah berikutnya adalah merumuskan permasalahan tersebut. Ketika merumuskan suatu permasalahan dibutuhkan kejelasan batasan masalah dan faktor yang dapat mempengaruhinya.

- c. Penyusunan hipotesis

Yang dimaksud hipotesis adalah pernyataan atau jawab sementara yang merupakan kemungkinan jawaban sebagai dasar pemecahan permasalahan yang telah ditemukan.

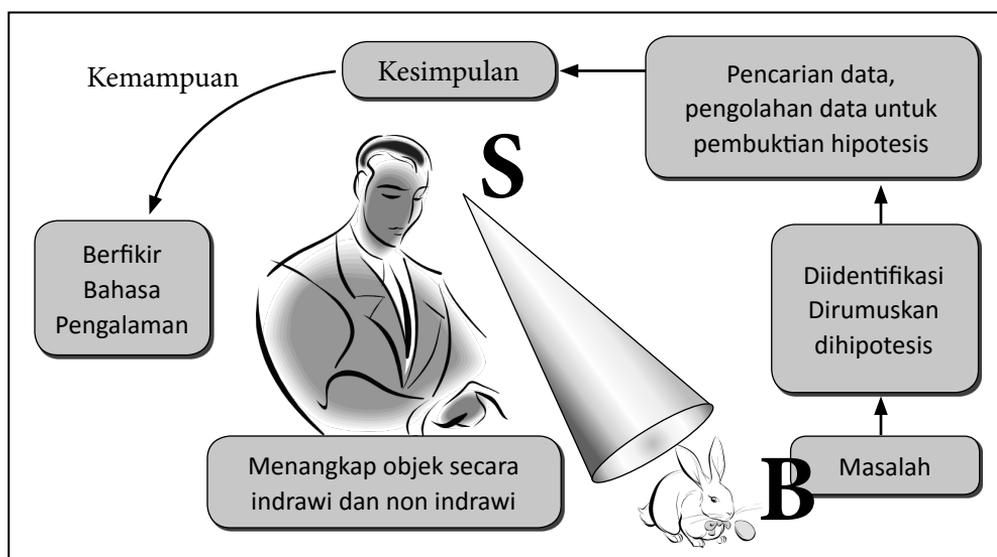
- d. Pengujian hipotesis

Pengujian hipotesis adalah kegiatan pengumpulana data dan fakta yang sesuai pernyataan hipotesis dan didyunaklan sebagai dasar untuk menunjukkan adanya fakta yang mendukung hipotesis tersebut atau tidak.

- e. Penarikan kesimpulan

Penarikan kesimpulan merupakan hasil yang diperoleh dari analisis penemuan bukti berupa data dan fakta serbagai dasar penentuan diterima atau tidaknya hipotesis tersebut.

Untuk memperjelas pemahaman tentang langkah-langkah metode ilmiah, perhatikan gambar 1.1 berikut



Gambar 1.1 Implementasi Metode Ilmiah

a. Langkah-langkah dalam Menemukan Pengetahuan

Perhatikan Gambar 1.1! Anda (S) sedang mengamati suatu kejadian seperti yang disajikan pada bagian (B). Anda sebagai subjek **pencairi tahu** dan kejadian yang tersaji pada (B) sebagai **objek** yang sedang Anda pelajari.

Mari bersama-sama menelaah langkah-langkah yang Anda lakukan! Apa yang Anda lakukan pertama kali? Mungkin Anda mengendap-endap mendekatinya agar binatang itu tidak lari bersembunyi. Mungkin Anda menyiapkan kamera untuk mengambil gambarnya dari kejauhan atau Anda mencoba mencari suatu posisi yang 'tepat' agar dapat mengamati binatang itu tanpa membuatnya ketakutan. Apa yang Anda lakukan berikutnya? Nah, kini ada banyak kemungkinan dapat Anda lakukan. Mungkin Anda akan memperhatikan binatang itu, mungkin akan mengobservasi, mengukur, menimbang, meraba, mencatat, dsb.

Setelah Anda memperoleh banyak data dan informasi, Anda mulai menganalisis data tersebut, bukan? Sebelum dilanjutkan, apa perbedaan antara data dan informasi? Data adalah karakteristik tentang suatu objek yang dihasilkan dari pengukuran. Sedangkan informasi adalah segala sesuatu yang terkait dengan suatu objek tetapi bukan dihasilkan dari pengukuran.

Apa yang ingin Anda cari dari kegiatan menganalisis data atau informasi ini? Kesimpulan? Kesimpulan tentang apa? Kesimpulan tentang situasi binatang itu? Baik! Coba kita ke arah yang lebih tajam lagi. Dengan menganalisis telinganya, moncongnya, kepalanya, matanya, tubuhnya, pakan yang ada di depannya dst, apa yang ingin Anda cari?. Betul! Yang dicari adalah ciri-ciri khas dari binatang itu.

Dengan menemukan ciri-ciri khas dari binatang itu, Berdasarkan ciri-ciri semacam itu Anda dapat menetapkan namanya. Anda menetapkan bahwa binatang

itu adalah kelinci. Informasi lain, misalnya keberadaan pakan pada moncongnya mendorong Anda membuat putusan seperti ini: 'Ada seekor kelinci yang sedang makan'. Putusan adalah suatu pernyataan yang mengandung nilai betul atau keliru.

Kalau langkah-langkah itu diringkas, maka langkah pertama yang dilakukan orang dalam memenuhi rasa ingin tahu adalah menangkap suatu realita baik secara inderawi maupun non-inderawi. Realita adalah suatu kejadian, keadaan, kenyataan, atau suatu benda baik alam maupun buatan. Langkah kedua adalah menganalisis data dan informasi lainnya untuk mendapatkan sesuatu yang mewakili realita tersebut. Dan, langkah ketiga adalah membuat putusan tentang realita yang sedang dipelajari itu. Jika putusan yang dibuat ini 'benar' maka dikatakan Anda telah menemukan sebuah pengetahuan.

b. Kemampuan Berpikir

Ada hal lain yang juga perlu dipertimbangkan pada saat mencari tahu. Khususnya pada saat menganalisis data atau mengolah informasi untuk menemukan yang hakiki Anda memerlukan kemampuan berpikir. Apa itu berpikir? Atau, lebih fokus lagi apa yang Anda lakukan pada saat sedang berpikir. Berpikir tentu berbeda dengan melamun, bukan?

Berpikir tidak ubahnya berbicara dalam hati. Saat berbicara dalam hati Anda merangkai kata-kata menjadi kalimat pernyataan. Kalimat-kalimat ini dirangkai menjadi suatu kesimpulan. Demikian juga pada saat berpikir. Anda menangkap suatu kenyataan, merumuskannya ke dalam suatu pengertian, Dua atau lebih dari pengertian dapat disusun menjadi suatu putusan. Dan, akhirnya putusan-putusan itu dirangkaikan menjadi suatu kesimpulan.

Sebagai contoh, perhatikan Gambar 1.1 khusus pada bagian (B). Berdasarkan realita yang tersaji, Anda dapat membentuk pengertian: kelinci, pakan, pakan di moncong kelinci, dsb. Salah satu putusan yang mungkin dapat dibuat adalah: '*Kuda sedang Minum*'. Anda juga dapat membuat keputusan yang berbunyi: '*Air yang tersedia sedikit*'. Atau putusan yang lain adalah: 'hanya ada satu buah', dan Anda dapat melanjutkannya, yaitu memilih dua atau tiga putusan untuk di t a r i k menjadi sebuah kesimpulan.

Misalnya: Pernyataan 1 : Kuda itu sedang minum  
Pernyataan 2 : Air yang tersedia sedikit  
Kesimpulan : Kuda itu pasti akan meminum habis air yang tersedia

Kesimpulan ini dibuat berdasarkan Peryataan 1 dan Perytaan 2 yang kedua pernyataan tersebut dianggap benar.

Langkah-langkah dalam contoh menunjukkan suatu rangkaian kegiatan berpikir. Kegiatan berpikir seperti contoh tersebut disebut penalaran. Penalaran tersebut biasa dikenal dengan istilah *silogisme*.

c. Kemampuan bahasa

Selain kemampuan berpikir, kemampuan bahasa membantu saat ada kemampuan lain yang sangat membantu dalam mencari suatu kebenaran, yaitu kemampuan bahasa. Bahasa merupakan salah satu alat berkomunikasi, termasuk mengkomunikasikan buah pikiran. Dalam komunikasi ilmiah, bahasa tulis lebih berperan dibanding bahasa lisan. Temuan-temuan hasil pengamatan direkam dan disimpan dalam bentuk tertulis. Karena itu, ketrampilan menulis (ilmiah) perlu dikembangkan menjadi lebih baik lagi. Keterampilan menulis yang paling dasar yaitu membuat kalimat yang efektif. Sebuah kalimat yang efektif adalah sebuah kalimat yang mampu mengungkapkan pesan lengkap tetapi singkat.

Contoh 1 : Kuda itu sedang haus (kurang efektif)

Kelinci itu haus (lebih efektif)

Contoh 2 : Tampaknya air yang tersedia hanya sedikit (kurang efektif)

Air yang tersedia sedikit (lebih efektif).

d. Pengalaman

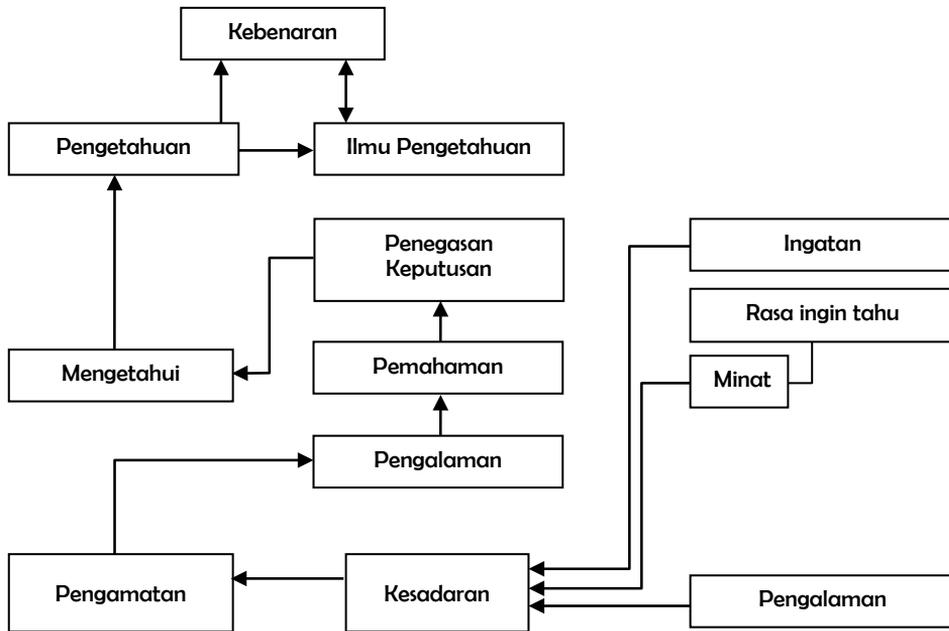
Setiap kegiatan mencari pengetahuan diawali dari pengalaman. Pengalaman adalah keseluruhan bentuk 'perjumpaan' Anda dengan dengan alam sekitar. Pertemuan dengan siswa merupakan suatu bentuk pengalaman pembelajaran dan berinteraksi. Pertemuan semacam ini disebut *pengalaman langsung*. Pengalaman langsung dapat diperoleh dari kontak Anda dengan yang lain melalui panca indera. Ada juga pengalaman lain yang muncul beberapa waktu kemudian setelah Anda melakukan 'refleksi' diri. Misalnya, setelah mengajar beberapa tahun, kini Anda menyadari bahwa menjadi guru itu tidak mudah. Anda juga sadar bahwa mengajar IPA tidak semudah yang dibayangkan ketika baru lulus mata kuliah pengembangan pembelajaran. Pengalaman yang berupa kesadaran disebut *pengalaman tidak langsung*.

Pengalaman selalu mengandaikan keberadaan sesuatu yang lain. Keberadaan yang lain ini membuat Anda harus menggunakan sudut pandang tertentu. Karena ada banyak sudut pandang maka pengalaman juga menjadi beraneka ragam. Dalam perjalanan waktu, dari hari ke hari, perjumpaan Anda dengan yang lain terus bertambah. Akibatnya, pengalaman dari waktu ke waktu juga semakin bertambah. Pengalaman dan data serta informasi tentang sesuatu yang sedang Anda pelajari dan diolah dengan baik akan menjadi pengetahuan milik Anda sendiri tentang sesuatu. tersebut. Semakin banyak pengalaman yang didapat semakin lengkap pengetahuan yang dapat dikonstruksi.

### C. PENGETAHUAN DAN ILMU PENGETAHUAN

Pengetahuan dan Ilmu pengetahuan merupakan dua hal yang berbeda, namun keduanya sama-sama mempertanyakan tentang darimana kebenaran diperoleh. Ilmu pengetahuan diperoleh dari pengalaman dan akal sehat, sedangkan pengetahuan

diperoleh dari pengalaman sehari-hari. Untuk mengetahui secara khusus makna dari pengetahuan dan ilmu pengetahuan, silahkan memperhatikan gambar 1.2 di bawah ini!



Gambar 1.2 Struktur Pengetahuan dan Ilmu Pengetahuan

## 1. Struktur Dasar Mengetahui

### a. Kesadaran

Mengetahui sesuatu merupakan bagian dari kegiatan yang penuh sadar. Tentunya, Anda dapat membedakan antara kegiatan 'sadar' dan 'tidak sadar'. Anda merasa memiliki kesadaran pada saat sedang mempelajari hakikat ilmu pengetahuan. Mungkin awalnya anda merasa tidak sadar akan kajian tersebut. Ketika Anda merasa sadar, ke arah mana ke-sadar-an itu diarahkan? Anda mengatakan, misalnya, "Saya sadar bahwa saya sedang mencari pengetahuan". Pada pernyataan tersebut, rasa kesadaran mengarah pada diri sendiri ataupun pada objek yang dituju. Sadar bahwa Anda sedang menemukan sesuatu dan yang Anda sadari adalah Anda sedang menemukan pengetahuan. Sadar merupakan proses awal dari mengetahui.

### b. Pengalaman keinderaan

Anda pasti sudah faham tentang panca indra, penglihatan, pendengaran, pengecap, pembau, dan peraba. Kelima indra ini lazim disebut indra luar. Melalui pancaindra ini Anda berhubungan dengan dunia luar baik secara sendiri-sendiri maupun secara gabungan. Misalnya, Anda melihat sebuah benda berbentuk

tongkat, berwarna putih, panjang sekitar 10 sentimeter, dipegangi seseorang di papan tulis dan meninggalkan bekas berupa tulisan. Benda apa itu? Anda sadar bahwa itu kapur. Indra luar ini berfungsi menyampaikan pesan ke kesadaran tentang suatu kualitas objek yang dihadapi.

Selain indra luar, ada juga yang disebut indra dalam. Indra dalam merupakan daya pengenalan suatu objek konkret secara material melalui kualitas-kualitas yang dialami oleh indra luar. Kualitas-kualitas suatu objek yang dialami oleh indra luar dianalisis oleh indra dalam sehingga terbentuk kesadaran menyeluruh tentang objek yang dihadapi.

Jadi, melalui pancaindra Anda mempunyai pengalaman yang berhubungan dengan suatu objek, dan dengan indra dalam Anda menyadari tentang objek yang sedang Anda hadapi. Indra merupakan pintu gerbang Anda terhadap dunia luar. Semua informasi tentang dunia di luar, Anda terima dan kemudian diungkapkan melalui indra.

c. Pemahaman

Mempunyai pengalaman indrawi tentang suatu objek tidak serta merta membuat Anda memahami objek itu. Anda melihat deretan huruf-huruf yang tersaji di halaman buku ini. Anda sadar bahwa deretan huruf itu membentuk berbagai macam kata. Sejumlah kata membentuk suatu kalimat. Beberapa kalimat membentuk suatu paragraf. Beberapa paragraf memaparkan sebuah topik. Setelah Anda melihat itu semua, apakah Anda memahami apa yang dipaparkan di halaman itu? Ternyata belum.

Paparan pengalaman indrawi baru merupakan tahap awal dari suatu proses memahami. Setelah melihat ada deretan huruf yang menjadi sebuah kata, Anda bertanya: "apa arti kata ini?". Anda akan meminta penjelasan. Selanjutnya, ketika melihat rangkaian kata yang membentuk sebuah kalimat, Anda juga akan bertanya: "Apa isi kalimat ini?". Anda meminta penjelasan tentang makna kalimat itu. Setelah melihat kalimat yang menyusun sebuah paragraf, Anda akan bertanya: "Apa gagasan pokok dari paragraf ini?". Sekali lagi, Anda dapat mencari dan menemukan penjelasannya.

Setelah Anda memperoleh penjelasan tentang makna kata-kata yang tersebut, Anda memperoleh penjelasan tentang pesan yang disampaikan dalam kalimat tersebut, setelah memperoleh penjelasan tentang gagasan pokok dari paragraf itu Anda sampai pada tahap memahami tentang deretan huruf yang Anda hadapi di halaman ini. Anda dikatakan memahami tentang sesuatu kalau: Anda dapat memaparkannya (dengan rinci) dan Anda dapat menjelaskannya.

d. Penegasan putusan

Kegiatan sadar yang telah Anda lalui akan membawa Anda mengetahui secara indrawi sesuatu dan kemudian memahaminya secara cerdas sesuatu itu. Tahap terakhir dari proses mengetahui adalah apabila Anda mempertimbangkan: tepat-

tidaknya sasaran, benar-salahnya prosedur yang digunakan, sah-tidaknya penalaran yang dikembangkan dan betul-kelirunya kesimpulan yang dibuat. Tahap ini dikatakan sebagai tahap penegasan putusan. Jika sasarannya tepat, prosedurnya seesuaian, penalarannya valid, dan kesimpulan benar maka Anda dapat dikategorikan paham atau mengerti.

## 2. Konsep, Simbol, dan Konsepsi

### a. Konsep

Anda tentu telah terbiasa menggunakan kata/ istilah 'konsep'. Dalam segala hal kita sesungguhnya tidak pernah berpisah dengan konsep-konsep. Ketika berada di perpustakaan Anda berhadapan dengan 'katalog'; 'subjek', 'indeks'; 'penelusuran literatur'; 'jurnal'; 'referensi' dsb. Ketika Anda mempelajari mata kuliah Pembelajaran IPA, Anda berhadapan dengan: 'konsep'; 'pembelajaran'; 'belajar'; 'mengajar'; dsb.

Pengalaman indrawi dalam berhadapan dengan lingkungan di sekitar kita dan kegiatan pikiran dalam mengolah informasi tentang lingkungan sekitar kita menghasilkan gagasan/ ide yang merupakan isi dari kegiatan mengetahui. Konsep merupakan salah satu bentuk gagasan. Ketika Anda sedang mengamati sebungkah es di dalam gelas, terlihat bungkahan es makin lama makin kecil. Sebaliknya, air di sekitarnya semakin banyak. Konsep apa yang muncul dalam pikiran Anda?

Dalam peristiwa tersebut, terdapat 'es', 'air', 'gelas', 'volume', 'suhu', 'panas', 'mencair', 'wujud zat' dsb. 'Es' merujuk pada sebungkah benda keras dan bening yang ada di dalam gelas. 'Air' merujuk pada benda cair dan bening yang berada di sekitar 'es'. 'Gelas' merujuk pada benda keras dan bening yang mawadahi 'es' dan 'air'. Konsep merupakan wakil dari sesuatu. Dengan konsep, Anda dapat mengembangkan kegiatan mengetahui. Dengan demikian, konsep adalah representasi yang abstrak dan umum tentang sesuatu.

Apa fungsi konsep dalam kegiatan mengetahui? Dalam proses mencari pengetahuan, setelah menangkap realitas para ilmuwan menciptakan satu atau beberapa konsep. Konsep-konsep itu digunakan untuk berbagai macam kegiatan berpikir dan berkomunikasi. Melalui sebuah konsep kita 'seolah-olah' mengetahui segala hal yang diwadahi oleh konsep itu. Tampaknya, konsep yang seperti ini mirip kaca spion. Di dalam kaca spion kita dapat melihat semua hal yang terjadi di belakang kita. Nah, konsep berada di antara kita dan objek yang kita pelajari. Melalui sebuah konsep kita mengetahui isi yang diwakili olehnya. Konsep berupa sebuah kata atau serangkaian beberapa kata.

### b. Konsepsi

Ketika sedang mempelajari sesuatu melalui kesaksian atau pengalaman orang lain, misalnya dengan membaca buku teks, Anda berhadapan dengan banyak konsep. Biasanya, pengarang juga menyertakan deskripsi verbal dari konsep-konsep yang digunakan. Deskripsi verbal ini ada yang berbentuk definisi ada

juga yang berbentuk suatu uraian. Apa isi dari deskripsi verbal tentang suatu konsep? Coba perhatikan format umum suatu definisi seperti yang tersaji pada bagan 1.1 berikut ini.



Gambar 1.3. Format Deskripsi Konsepsi

Dalam contoh ini ‘kecepatan’ dijabarkan sebagai ‘jarak yang ditempuh oleh sebuah benda yang sedang bergerak selama satu satuan waktu’. Penjelasan seperti ini disebut dengan ‘konsepsi’. Jika Anda perhatikan dengan seksama, deskripsi tentang ‘kecepatan’ ini mengandung dua unsur, yaitu: ‘jarak’ dan ‘yang ditempuh oleh suatu benda yang sedang bergerak selama satu satuan waktu’. Bagian pertama, ‘jarak’, merupakan kelas dari ‘konsep kecepatan’. Artinya, kecepatan merupakan bagian dari ‘jarak’. Bagian kedua, ‘yang ditempuh ...’ merupakan ciri khas dari kecepatan. Artinya, kecepatan itu bukan sembarang jarak tetapi jarak yang ditempuh oleh benda yang sedang bergerak. Selanjutnya, kecepatan itu juga bukan jarak yang ditempuh oleh sebuah benda yang sedang bergerak selama sembarang waktu tetapi selama satu satuan waktu. Mungkin, satu jam, mungkin satu tahun, mungkin satu bulan, mungkin satu hari, atau mungkin satu detik. Dengan demikian, deskripsi suatu konsep memuat aspek keluasaan (kelasnya) dan memuat aspek kedalaman (ciri-ciri khasnya).

Dengan demikian, bagaimanakah sesuatu itu dapat dikatakan sebagai konsep?

### 3. Pengetahuan

Menurut pendapat ahli ketika seseorang dalam proses mencari pengetahuan dan telah mencapai level pemahaman maka akan sangat mungkin seseorang tersebut mampu menjelaskan dan menjabarkan pengetahuan tersebut.

Jadi dapat disimpulkan bahwa ketika individu telah mampu memahami hingga menjelaskan suatu konsep disebut dengan pengetahuan. Pengetahuan merupakan seluruh informasi yang disusun dan dirangkai berdasarkan suatu gejala/peristiwa/data baik yang sifatnya ilmiah, sosial maupun individu (The Liang Gie, 2000).

J. Sudarminta (2002) membagi pengetahuan menjadi tiga jenis, yaitu pengetahuan ilmiah, pengetahuan moral dan pengetahuan religius. Pengetahuan ilmiah merupakan pengetahuan yang diperoleh dan dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Pengetahuan moral adalah jenis pengetahuan yang diperoleh dan dipertanggung-jawabkan melalui pengalaman budaya masyarakat setempat. Sedangkan pengetahuan religius diperoleh

dan dipertanggungjawabkan pengalaman spiritual dan iman kepercayaan. Pada saat ini yang ditelaah adalah pengetahuan ilmiah yaitu pengetahuan yang diperoleh melalui prosedur ilmiah.

Sebagai subjek yang sedang belajar Anda menangkap suatu realita secara indrawi. Berdasarkan fakta dan informasi lainnya, Anda mengkonstruksi suatu pengetahuan. Jika pengetahuan tersebut 'benar', maka Anda telah mengerti/ mengetahui realita tersebut. Sekarang, sampailah pada pertanyaan puncak. Apa itu Kebenaran? Bagaimana cara menetapkan bahwa pengetahuan yang Anda konstruksi itu benar?

Menurut Sudarminta (2002) ada empat macam kebenaran, Pertama *kebenaran objektif/ faktual*. Kebenaran objektif melekat pada objek yang dipelajari. Pengetahuan yang Anda konstruksi disebut benar secara objektif jika sesuai dengan realitanya. Teori yang mendukung cara membenarkannya disebut teori kebenaran korespondensi. Semakin tinggi korespondensi antara pengetahuan yang Anda konstruksi dan keadaan objek yang dipelajari semakin tinggilah tingkat kebenaran objektif pengetahuan yang dikonstruksi.

Kedua *kebenaran logis/ nalar* yang melekat pada pengetahuan yang Anda konstruksi. Kebenaran logis pengetahuan yang Anda konstruksi ditetapkan berdasarkan seberapa ketat Anda mengikuti hukum-hukum logika. Semakin ketat Anda mengikuti hukum-hukum logika, semakin tinggilah kebenaran logis pengetahuan yang Anda susun. Teori kebenaran yang mendukung proses ini adalah teori kebenaran koherensi.

Ketiga *kebenaran subjektif*. Kebenaran subjektif melekat pada diri Anda sebagai pencari pengetahuan. Kebenaran ini bersifat sangat pribadi. Subjek yang memilikinya akan memegang teguh kebenaran yang diyakininya tanpa harus memperhatikan orang lain. Anda sebagai seseorang yang sedang mencari tahu bukan seperti penonton yang berdiri di luar lapangan. Anda terlibat langsung dalam mencari tahu. Keyakinan dan pengalaman Anda sangat menentukan pengetahuan yang Anda konstruksi.

Keempat adalah *kebenaran konsensus*. Kebenaran konsensus tidak berada pada objek yang dipelajari, tidak juga melekat pada subjek yang sedang mempelajari, juga tidak melekat pada pengetahuan yang dikonstruksi, tetapi pada kesesuaiannya dengan pengetahuan yang dibangun oleh yang lain. Semakin banyak yang berpendapat sama semakin tinggi kebenaran konsensus yang dicapai.

Dalam jelaah ilmiah, kebenaran apa yang dicari? Secara ideal, kebenaran yang dicari oleh para pencari ilmu pengetahuan adalah kebenaran objektif/ faktual. Dalam prakteknya, kebenaran objektif tidak mudah ditetapkan. Mengapa? Dengan teori kebenaran korespondensi, Anda atau orang lain mencoba mencermati sejauh mana pengetahuan yang Anda susun itu sesuai dengan realitanya. Sesungguhnya, cara ini hampir tidak dapat dilakukan. Mengapa? Karena, pengetahuan yang dikonstruksi merupakan abstraksi dari realita yang sedang dipelajari. Keluasan dan kedalaman pengertian Anda tentang realita tercermin di dalam pengetahuan yang Anda bangun. Bagaimana mungkin kita dapat menetapkan kebenaran faktual suatu pengetahuan, sementara realita dari pengetahuan yang dibangun sedang Anda pelajari. Dalam

perkembangan ilmu pengetahuan, kebenaran logis, kebenaran subjektif, dan kebenaran konsensus lebih banyak diterima.

Pengetahuan yang dikonstruksi tidak akan mengungkap secara tuntas seluruh hal yang ada di dalam realitas. Pengetahuan yang dikonstruksi yang dianggap benar hanyalah penjelasan yang terbaik saat itu. Terbaik berarti paling masuk akal. Terbaik juga dapat diartikan paling lengkap. Terbaik juga dapat dimaknai sebagai paling banyak manfaatnya. Pengetahuan yang dikonstruksi saat itu mengandung arti bahwa pengetahuan yang Anda susun itu dibatasi dalam suatu interval waktu. Bila waktu berubah maka ada kemungkinan yang lain juga berubah. Mungkin sudut pandang yang Anda tempati. Mungkin alat yang Anda gunakan. Mungkin metode atau prosedur yang Anda lakukan. Perubahan waktu bersama-sama dengan perubahan yang lain akan menghasilkan pengetahuan yang berbeda. Sekali lagi, istilah yang paling cocok digunakan dalam penjelajahan ilmu pengetahuan adalah 'betul' atau 'keliru'. Pengetahuan yang betul (diterima oleh banyak orang) adalah pengetahuan yang terbaik saat itu.

## **D. HAKEKAT IPA**

### **1. Pengertian IPA**

Banyak pendapat tentang pengertian IPA diantaranya : H.W. fowler yang menyatakan bahwa IPA adalah ilmu yang sistematis dan dirumuskan yang berhubungan dengan gejala-gejala kebendaan yang didasarkan terutama atas penalaran dan induksi. Sedangkan menurut Nokes dalam bukunya *science in education* mengatakan bahwa IPA adalah pengetahuan teoritis yang diperoleh dengan metode khusus. IPA adalah ilmu teoritis tetapi teori tersebut berdasarkan hasil pengamatan dan eksperimen. Para ahli melakukan eksperimen untuk meneliti gejala-gejala alam kemudian hasil eksperimen itu dirumuskan keterangan ilmiahnya (teorinya).

IPA/ sains mempunyai arti yang berbeda bagi orang yang berbeda (Poole, 1979). Orang tertentu mempelajari sains untuk meningkatkan khasanah pengetahuannya; sementara bagi orang lain sains merupakan metode ilmiah untuk menggali fenomena alam; dan bagi orang lainnya lagi sains adalah teknologi yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah yang dihadapi dalam kehidupannya. Pernyataan tersebut tampaknya telah mengubah pandangan orang terhadap makna sains bagi dunia pendidikan pada akhir-akhir ini.

Dalam pandangan yang konvensional, sains diartikan sebagai tubuh pengetahuan (*a body of knowledge*) yang terorganisasi. Pengertian tersebut menunjukkan bahwa orang memandang sains sebagai produk ilmiah. Produk ilmiah itu berupa informasi yang mendeskripsikan berbagai hal yang pernah diketahui dan dipelajari orang. Informasi-informasi itu pada umumnya dicatat secara autentik di dalam berbagai media, terutama buku-buku ilmiah.

Pada masa kini, sains lebih dipandang sebagai proses ilmiah daripada sebagai produk ilmiah. Pandangan seperti itu tampak pada definisi sains sebagai berikut "Sains

adalah komulatif dari sederetan observasi yang tidak ada akhirnya, yang menghasilkan berbagai konsep dan teori, dimana konsep dan teori itu terus mengalami modifikasi pada observasi-observasi empirik berikutnya” (Fitzpatrick dalam Thurber dan Collette, 1968). Dengan definisi itu, maka sains dapat diartikan sebagai suatu tubuh pengetahuan, sekaligus sebagai proses untuk memperoleh dan memperbaiki pengetahuan.

Sains dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu: “sains murni” dan “sains terapan” atau “teknologi”. Sains murni adalah proses observasi terhadap fenomena alam yang menghasilkan konsep-konsep dan teori-teori dasar keilmuan. Sedangkan teknologi adalah terapan dari sains murni untuk memecahkan masalah dalam kehidupan manusia. Sebagai contoh: Hukum Mendel adalah sains murni, sedangkan pengetahuan tentang persilangan tanaman untuk mendapatkan bibit tanaman baru merupakan teknologi yang merupakan penerapan dari Hukum Mendel.

Pada hakikatnya, IPA dapat dipandang dari segi produk, proses dan dari segi pengembangan sikap. Artinya, belajar IPA memiliki dimensi proses, dtmensi hasil (produk), dan dimensi pengembangan sikap ilmiah. Ketiga dimensi tersebut bersifat saling terkait. Ini berarti bahwa proses belajar mengajar IPA seharusnya mengandung ketiga dimensi IPA tersebut.

#### **a. IPA sebagai produk**

IPA sebagai produk merupakan akumulasi hasil upaya para perintis IPA terdahulu dan umumnya telah tersusun secara lengkap dan sistematis dalam bentuk buku teks. Buku teks IPA merupakan *body of knowledge* dari IPA. Buku teks memang penting, tetapi ada sisi lain IPA yang tidak kalah pentingnya yaitu dimensi “proses”, maksudnya proses mendapatkan ilmu Itu sendiri. Dalam pengajaran IPA seorang guru dituntut untuk dapat mengajak anak didiknya memanfaatkan alam sekitar sebagai sumber belajar. Alam sekitar merupakan sumber belajar yang paling otentik dan tidak akan habis digunakan.

Jika dipandang sebagai produk, sains diartikan sebagai tubuh pengetahuan yang terorganisasi. Tubuh pengetahuan itu merupakan hasil pengamatan dan berpikir manusia, yang diorganisasikan menjadi beberapa macam struktur, yaitu fakta, konsep, generalisasi/ prinsip, teori dan prosedur.

##### **1) Fakta**

Fakta adalah suatu informasi tentang kejadian khusus atau yang menunjuk suatu kenyataan. Fakta merupakan bentuk informasi atau pengetahuan yang paling sederhana. Fakta tidak mempunyai nilai prediksi pada situasi yang lain. Fakta dapat menyangkut waktu, tempat, kejadian, dan ciri-ciri benda. Misalnya, di P. Komodo ditemukan hewan komodo, kupu mempunyai enam kaki dan dua sayap, air yang dipandang mengeluarkan uap.

##### **2) Konsep**

Konsep adalah ide yang menjelaskan tentang kelas atau kategori yang mencakup benda-benda atau fenomena-fenomena yang mempunyai ciri-ciri

sama. Orang yang menjelaskan konsep biasanya menyebutkan ciri utama dari suatu kategori atau kelas yaitu ciri-ciri sama yang dimiliki oleh benda-benda atau fenomena-fenomena yang termasuk dalam kategori konsepnya. Ciri utama dari suatu konsep juga membedakannya dengan konsep lain. Konsep merupakan bentuk abstraksi yang paling sederhana karena konsep terdiri dari fakta-fakta yang dapat dikelompokkan secara bermakna. Misalnya, konsep serangga mengorganisasikan fakta-fakta bahwa kupu berkaki enam, belalang berkaki enam, kutu busuk berkaki enam. Dengan demikian, serangga adalah konsep tentang hewan berkaki enam. Konsep juga dapat diartikan sebagai kata yang bermakna khusus. Misalnya, panas adalah kalor yang dimiliki atau dikeluarkan oleh suatu benda (konsep fisika); sementara panas dapat diartikan sebagai emosi yang dirasakan oleh orang yang sedang marah (*konsep psikologi*).

Konsep dibedakan atas konsep konkret dan konsep abstrak. Konsep konkret adalah konsep tentang benda atau kejadian yang mudah dimengerti melalui penginderaan. Konsep konkret dapat dijelaskan dengan menunjukkan benda atau gambarnya. Misalnya: konsep ikan dan air dapat dimengerti dengan melihat bendanya; konsep panas dapat dimengerti dengan meraba, konsep manis dimengerti dengan mengecap. Konsep abstrak adalah konsep tentang benda atau kejadian yang perlu dijelaskan dengan kata-kata, karena keberadaannya tidak dapat diindra. Konsep sederhana ini biasanya dijelaskan secara sederhana dengan definisi. Contoh: rantai makanan adalah hubungan memakan-dimakan antara jenis-jenis organisme yang hidup di suatu ekosistem. Dalam konsep rantai makanan itu, rantai atau hubungannya hanya ada di dalam pikiran, tidak dapat diamati.

Konsep bisa berupa konsep luas atau sempit. Berdasarkan keluasannya, konsep dibedakan menjadi *konsep superordinat*, *konsep koordinat* dan *konsep sub ordinat*. Misalnya: kemagnetan (konsep superordinat), kutub (konsep koordinat), positif dan negatif (konsep subordinat). Konsep superordinat lebih luas dari (dan disusun oleh) konsep-konsep koordinat, dan konsep koordinat lebih luas (disusun oleh) konsep subordinat. Orang pada umumnya hanya menggunakan dua kategori konsep, yaitu konsep (konsep koordinat) dan subkonsep (konsep subordinat).

### 3) Generalisasi

*Generalisasi* (yang juga disebut prinsip) adalah ide yang menyatakan hubungan antara dua konsep atau lebih. Generalisasi itu merupakan abstraksi dari beberapa fakta yang sama tentang hubungan antara dua variabel atau lebih. Misalnya: “unsur nitrogen mempercepat pertumbuhan tanaman” Dalam prinsip itu, orang membuat abstraksi dari beberapa kejadian atau hasil pengamatan bahwa beberapa tanaman yang hidup di tanah yang banyak mengandung unsur nitrogen tumbuh lebih cepat dari yang tumbuh di tempat

lain. Generalisasi mempunyai nilai prediktif untuk situasi tertentu. Pada contoh di atas, orang membuat prediksi: “jika tanaman diberi pupuk yang mengandung unsur nitrogen pertumbuhannya akan menjadi lebih cepat”. Generalisasi sering dikembangkan menjadi hipotesis, teori, hukum, dalil dan sebagainya.

#### 4) Teori

Teori ilmiah merupakan kerangka yang lebih luas dari fakta-fakta, konsep-konsep, dan prinsip-prinsip yang saling berhubungan. Teori bisa juga dikatakan sebagai model, atau gambar yang dibuat oleh ilmuan untuk menjelaskan gejala alam. Contoh, teori meteorologi membantu para ilmuan untuk memahami mengapa dan bagaimana kabut dan awan terbentuk.

#### 5) Prosedur

Prosedur adalah ide tentang langkah-langkah suatu kerja. Dalam berbagai peristiwa alam (yang merupakan bahan kajian dari sains) prosedur mencakup proses-proses alam. Penyusunan prosedur biasanya didasarkan pada satu atau beberapa prinsip, atau di dalam prosedur terdapat beberapa prinsip. Sebagai contoh, prosedur mengendarai sepeda (terutama bagi anak yang sedang belajar mengendarai sepeda) terdiri dari langkah-langkah: 1) mendorong sepeda (agar sepeda dapat berdiri tanpa disangga), 2) menaiki (duduk diatas sepeda dengan kedua kaki sudah menginjak pedal), dan 3) mengemudikan (mengatur keseimbangan, kecepatan dan arah jalannya sepeda). Prosedur itu dijalankan berdasarkan beberapa konsep dan prinsip, antara lain: 1) sepeda adalah kendaraan beroda dua yang rodanya ada di depan dan belakang (konsep), 2) benda berbentuk roda dapat berdiri pada saat menggelinding (prinsip), dan terguling jika dalam keadaan diam (prinsip).

### b. IPA Sebagai Proses.

Didepan telah disebutkan bahwa sains merupakan komulatif dari sederetan observasi yang tidak ada akhirnya, yang menghasilkan berbagai konsep dan teori, dimana konsep dan teori itu terus mengalami modifikasi pada observasi-observasi empirik berikutnya. Sederetan observasi yang dimaksud dalam pernyataan tersebut tentunya bukan hanya sederetan pengamatan untuk mengumpulkan berbagai macam fakta, melainkan juga termasuk proses-proses ilmiah lain untuk mengolah fakta-fakta yang diperoleh menjadi bangunan pengetahuan ilmiah (konsep, prinsip dan prosedur) yang lebih bermakna bagi kehidupan manusia. Proses pengolahan fakta-fakta atau data menjadi bangunan pengetahuan ilmiah meliputi penyusunan hipotesis, pengujian hipotesis dengan pengamatan-pengamatan baru untuk mengakuratkan data pengamatan, pengambilan kesimpulan dan penyusunan tesis. Proses itu secara keseluruhan merupakan proses atau prosedur penyelidikan ilmiah. Dengan demikian, sains dapat diartikan sebagai proses atau prosedur penyelidikan ilmiah atau “*a way of investigating*”.

Lebih dari itu, sains adalah suatu cara berpikir dan bertindak untuk menghadapi benda-benda, kejadian-kejadian yang ada di lingkungan dan sekaligus memecahkan masalah yang muncul dari padanya. Makna sains ini diuraikan dari pendapat Richardson (1957), yang menyatakan bahwa “*science is a way of thinking and acting in school and out*”.

Cara berpikir dan bertindak dalam melakukan investigasi ilmiah tersebut merupakan proses kerja yang biasa diterapkan oleh para pakar sains dalam mempelajari fenomena-fenomena alam yang dihadapi. Proses tersebut merupakan ketrampilan yang dimiliki oleh pakar sains untuk menjalankan studinya. Ketrampilan itu disebut ketrampilan proses sains. Maka dari itu, sains juga diartikan sebagai ketrampilan proses sains (*science process skills*).

Berdasarkan pandangan-pandangan bahwa sains adalah produk dan proses, belajar sains bagi siswa bukan sekedar mempelajari produk sains (fakta, konsep, prinsip dan prosedur) untuk disimpan dalam otak, yang sewaktu-waktu dikeluarkan jika siswa perlu mengingatnya. Lebih dari itu, belajar sains adalah mempelajari cara berpikir dan bertindak untuk dapat melakukan investigasi ilmiah yang biasa dijalankan oleh para pakar sains.

Menurut para ahli psikologi pendidikan, kepentingan sains bagi siswa lebih dari sekedar kumpulan pengetahuan yang perlu disimpan dalam ingatan. Bagi para ahli psikologi behaviorisme sains merupakan stimulus bagi siswa untuk mengembangkan respons-respons motorik yang diperlukan untuk menghadapi dunia luarnya. Menurut para ahli psikologi kognitivisme sains adalah lingkungan yang dapat merangsang perkembangan kemampuan berpikir yang merupakan sarana bagi manusia untuk mengadaptasikan dirinya terhadap kondisi lingkungannya. Sementara itu, bagi para ahli ilmu pengetahuan murni, sains merupakan sarana bagi siswa untuk mengembangkan ketrampilan intelektual sehingga siswa dapat memecahkan masalah yang ada di dunia luarnya dengan menggunakan sikap dan ketrampilan ilmiah. Ditinjau dari tujuan pendidikan sains secara umum, dengan mempelajari sains siswa diharapkan berkembang menjadi anak yang sehat jasmani, cerdas dan berbudi pekerti luhur dalam menghadapi dan menanggapi masalah yang ada di sekitarnya.

Kita mengetahui bahwa IPA disusun dan diperoleh melalui metode ilmiah. Jadi yang dimaksud proses IPA tidak lain adalah metode ilmiah. Untuk anak SD, metode ilmiah dikembangkan secara bertahap dan berkesinambungan, dengan harapan bahwa pada akhirnya akan terbentuk paduan yang lebih utuh sehingga anak SD dapat melakukan penelitian sederhana. Di samping itu, pentahapan pengembangannya disesuaikan dengan tahapan dari suatu proses penelitian atau eksperimen, yakni meliputi: (1) observasi; (2) klasifikasi; (3) interpretasi; (4) prediksi; (5) hipotesis; (6) mengendalikan variabel; (7) merencanakan dan melaksanakan penelitian; (8) inferensi; (9) aplikasi; dan (10) komunikasi.

Jadi, pada hakikatnya, dalam proses mendapatkan IPA diperlukan sepuluh keterampilan dasar. Oleh karena itu, jenis-jenis keterampilan dasar yang

diperlukan dalam proses mendapatkan IPA disebut juga “keterampilan proses”. Untuk memahami sesuatu konsep, siswa tidak diberitahu oleh guru, tetapi guru memberi petunjuk pada siswa untuk memperoleh dan menemukan konsep melalui pengalaman siswa dengan mengembangkan keterampilan dasar melalui percobaan dan membuat kesimpulan. Mengapa penemuan begitu penting bagi proses belajar siswa? J. Bruner (1961) memberikan empat alasan, yaitu:

- 1) Dapat mengembangkan kemampuan intelektual siswa;
- 2) Mendapatkan motivasi intrinsik;
- 3) Menghayati bagaimana ilmu itu diperoleh; dan
- 4) Memperoleh daya ingat yang Lebih lama retensinya.

### c. IPA Sebagai Pemupukan Sikap

Dalam hal ini, makna “sikap” pada pengajaran IPA SD dibatasi pengertiannya pada “sikap ilmiah terhadap alam sekitar”. Menurut Wynne Harlen dalam Hendro Darmodjo (1993), setidaknya-tidaknya ada sembilan aspek sikap dari ilmiah yang dapat dikembangkan pada anak usia SD, yaitu:

- 1) sikap ingin tahu;
- 2) sikap ingin mendapatkan sesuatu yang baru;
- 3) sikap kerja sama; sikap tidak putus asa;
- 4) sikap tidak berprasangka;
- 5) sikap mawas diri;
- 6) sikap bertanggung jawab;
- 7) sikap berpikir bebas; sikap kedisiplinan diri

Sikap ilmiah ini bisa dikembangkan ketika siswa melakukan diskusi, percobaan, simulasi, atau kegiatan di lapangan. Dalam hal ini, maksud dari sikap ingin tahu sebagai bagian sikap ilmiah adalah suatu sikap yang selalu ingin mendapatkan jawaban yang benar dari objek yang diamati. Anak usia SD mengungkapkan rasa ingin tahunya dengan jalan bertanya: kepada gurunya, temannya, atau kepada diri sendiri. Melalui kerja kelompok, maka “tembok ketidaktahuan” dapat diukir untuk memperoleh pengetahuan. Di sini, berlangsungnya kerja sama dimaksudkan untuk memperoleh pengetahuan Lebih banyak. Melalui kerja sama, anak didik akan belajar bersikap kooperatif, dan menyadari bahwa pengetahuan yang dimiliki orang lain mungkin lebih banyak dan lebih sempurna daripada yang dimilikinya. Oleh karena itu, untuk meningkatkan pengetahuannya, ia merasa membutuhkan kerja sama dengan orang lain.

## 2. Cabang-cabang IPA

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) adalah sebuah mata pelajaran yang membahas ilmu-ilmu biologi, fisika dan kimia untuk siswa Sekolah Dasar (SD) dan Sekolah Menengah Tingkat Pertama (SMP). Selain ketiga cabang itu sebenarnya masih ada dua cabang

lain yang dipelajari di tingkat SD dan SMP tetapi kurang mendalam yaitu Ilmu Bumi dan astronomi.

**a. Biologi**

Biologi adalah ilmu pengetahuan mengenai kehidupan. Istilah ini diambil dari bahasa Latin, *bios* (“hidup”) dan *logos* (“lambang”, “ilmu”). Dahulu (sampai tahun 1970-an) digunakan istilah ilmu hayat yang berarti “ilmu kehidupan”, diambil dari bahasa Arab. Objek kajian biologi sangat luas dan mencakup semua makhluk hidup. Berbagai cabang biologi yang mengkhususkan diri pada setiap kelompok organisme, misalnya: botani, zoologi, atau mikrobiologi. Ada pembagian lain, misalnya ciri-ciri fisik dipelajari dalam anatomi, fungsinya dipelajari dalam fisiologi, perilaku dipelajari dalam etologi, baik pada masa sekarang dalam biologi evolusionair dan masa lalu paleobiologi. Bagaimana kehidupan muncul dipelajari dalam evolusi, bagaimana berinteraksi dengan lingkungan dipelajari dalam ekologi. Masih banyak cabang ilmu pengetahuan biologi.

**b. Fisika**

Fisika berasal dari bahasa Yunani yang berarti ilmu alam. Fisika mempelajari struktur materi dan interaksinya untuk memahami system alam dan system buatan (Teknologi). Penjelasan atas alam berarti pemberian alam dengan menggunakan hukum. Hukum fisika tidak menyatakan apa yang seharusnya terjadi tetapi sesungguhnya ‘hanya’ menggambarkan hubungan. Maka hukum-hukum fisika tidak bersifat mengatur seperti hukum dalam kehidupan bernegara. Semua hukum fisika bersifat hipotetis, artinya kebenarannya tidak pernah pasti secara mutlak. Oleh karena itu, fisika merupakan kombinasi antara praduga yang cemerlang dan ukuran yang pasti.

Dibandingkan dengan biologi, cabang ilmu fisika lebih sedikit jumlahnya. Dalam *Hyperphysics*, misalnya, disebutkan sejumlah cabang fisika yang dipelajari ditingkat perguruan tinggi, yaitu: mekanika, listrik dan magnet, panas, optik dan penglihatan, fisika kuantum, fisika zat padat, astrofisika, geofisika, biofisika, fisika nuklir, fisika matematika, bunyi dan pendengaran. Namun demikian, fisika sungguh menjadi ilmu dasar. Struktur dan perubahan materi dapat dipakai untuk menjelaskan fenomena alam. Bahkan fenomena psikis manusiapun dapat direduksi dengan menggunakan konsep-konsep struktur dan perubahan materi ini.

**c. Kimia**

Kata Kimia berasal dari bahasa Arab ”alkimia” yang berarti “seni transformasi” atau Ilmu pengetahuan yang mempelajari mengenai komposisi dan sifat zat atau materi dari skala atom hingga skala molekul (tingkat mikroskopis. Kimia juga mempelajari perubahan atau transformasi serta interaksi mereka untuk membentuk materi yang ditemukan sehari-hari.

Selain itu pemahaman sifat dan interaksi atom individual juga dipelajari dalam kimia. Menurut kimia modern, sifat fisik materi ditentukan oleh struktur pada

tingkat atom. Struktur tingkat atom ditentukan oleh gaya-gaya utama dalam alam. Kimia sering disebut sebagai “ilmu inti” karena menghubungkan berbagai ilmu lain, seperti fisika, ilmu bahan, nanoteknologi. Kedokteran, bioinformatika, dan geologi.

#### d. Ilmu Bumi

Ilmu bumi (*earth science, geoscience*) adalah suatu istilah untuk kumpulan cabang-cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari bumi. Cabang ilmu ini menggunakan gabungan ilmu fisika, geografi, matematika, kimia dan biologi untuk memerikan lapisan-lapisan kulit bumi.

Ilmu Bumi memiliki sejumlah cabang, di antaranya adalah: Geologi yang mempelajari lapisan kulit bumi. Cabang lain adalah mineralogi, petrologi, paleontology, sedimentologi, geo kimia dan geodesi geofisika, serta ilmu tanah.

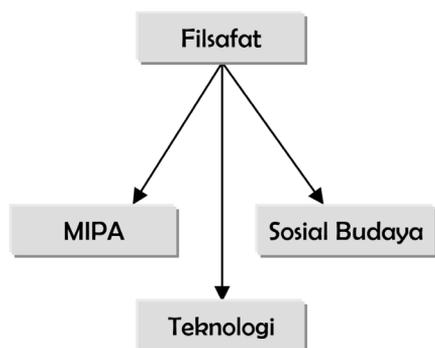
#### e. Astronomi

Astronomi, secara etimologi berarti ilmu bintang. Astronomi adalah ilmu yang mempelajari peristiwa yang terjadi di luar bumi. Ilmu ini mempelajari evolusi, sifat fisik dan kimiawi benda-benda yang bisa dilihat di langit (dan di luar Bumi), juga proses yang melibatkan mereka.

Beberapa cabang astronomi adalah astrometry, mekanika langit, dan astrofisika. Khusus astrofisika teoritis, penelitiannya bisa dilakukan oleh orang yang berlatar belakang ilmu fisika atau matematika daripada astronomi.

Astronomi adalah salah satu di antara sedikit ilmu pengetahuan di mana ‘praduga’ masih memainkan peran aktif, khususnya dalam hal penemuan dan pengamatan fenomena sementara. Jangan rancu dengan astrologi yang mengasumsikan bahwa takdir manusia dapat dikaitkan dengan letak benda-benda astronomis di langit. Meskipun memiliki asal-muasal yang sama, kedua bidang ini sangat berbeda; astronom menggunakan metode ilmiah sedangkan astrolog tidak.

### 3. Kedudukan IPA dalam Bidang Ilmu yang Lain



Gambar 1.4. Kedudukan IPA dalam Bidang Ilmu yang Lain

Leo Sutrisno (2000) membagi ilmu pengetahuan menjadi empat kelompok. Pertama, kelompok ilmu pengetahuan yang memiliki pertanyaan mendasar: “*Mengapa sesuatu itu terjadi?*” Kelompok ini digabungkan dengan nama **MIPA**. Kedua, kelompok ilmu pengetahuan yang selalu menanyakan *bagaimana cara menggunakan sesuatu itu untuk membuat hidup manusia lebih nyaman*. Kelompok ini digabungkan dalam naungan **ilmu Teknologi**. Kelompok ilmu pengetahuan