

# Unit 1

## BESARAN, PENGUKURAN DAN GERAK

---

**Leo Sutrisno**  
**Hery Kresnadi**

### A. Pendahuluan

**D**alam unit 1 ini, Anda diajak untuk menelaah secara filosofis tentang Ilmu Pengetahuan Alam. Diawali dengan pertanyaan tentang langkah apa saja yang biasa dilakukan dalam mencari pengetahuan yang akan dibahas pada subunit 1, dilanjutkan dengan mencari makna dari kata pengetahuan dan ilmu pengetahuan pada subunit 2. Pada Subunit 3, Anda memasuki lorong yang lebih khusus, yaitu Ilmu Pengetahuan Alam, serta apa itu Ilmu Pengetahuan Alam. Dan, pada Subunit 4, wawasan Anda akan dikembangkan ke medan yang lebih luas sehingga Anda dapat menetapkan posisi Ilmu Pengetahuan Alam di antara kelompok ilmu pengetahuan lainnya.

Setelah mempelajari unit 1, Anda diharapkan mampu membuat peta hubungan antara subjek pencari tahu (penahu), objek yang ingin diketahui, konsep yang mewakili objek itu, serta pengetahuan yang dikonstruksi oleh si subjek tentang objek tersebut.

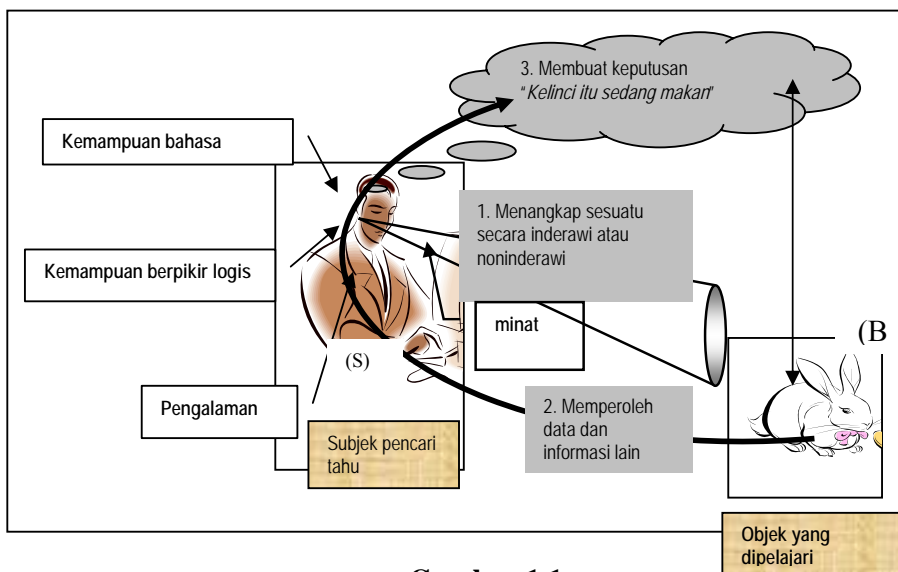
Unit 1 ini akan dikemas dalam bentuk cetak maupun on-line. Anda sebaiknya mempelajari kedua-duanya. Untuk memahami isi unit ini, Anda perlu menyediakan waktu kurang lebih lima jam (300 menit). Ada baiknya, waktu lima jam ini dibagi menjadi lima sesi. Setiap sesi, sekitar 60 menit, digunakan untuk mempelajari satu sub-unit. Pada Sesi kelima, dapat Anda pakai untuk mengerjakan tes formatif dan mempelajari tidak lanjut yang sebaiknya dilakukan.

Dengan mengetahui secara filosofis tentang makna Ilmu Pengetahuan Alam, Anda diharapkan dapat menelaah lebih mendalam tentang makna belajar dan mengajar Ilmu Pengetahuan Alam terutama mengajar belajar di tingkat sekolah akhir dan khususnya pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dalam tradisi konstruktivisme. Sudah barang tentu, Anda akan mengimplementasikannya di kelas Anda sendiri. Semua itu tersaji secara berturut-turut pada unit 2, 3, 5, dan 6. Dalam unit 4, secara khusus, Anda akan dibekali suatu keterampilan menelusuri literatur dan cara membuat rangkuman secara standar baik secara kualitatif (naratif dan meta-etnografi) maupun secara kuantitatif (meta-analisis).

## Subunit 1

# Besaran dan Pengukuran

Pada Subunit 1 Anda diajak untuk menelaah secara mendalam tentang apa yang di kerjakan manusia dalam mencari dan menemukan pengetahuan seperti yang disajikan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1

### B. Uraian

#### 1. Langkah-langkah Menemukan Pengetahuan

Perhatikan Gambar 1.1! Anda (S) sedang mengamati suatu kejadian seperti yang disajikan pada bagian (B). Anda sebagai subjek pencari 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, Anda tentu sudah tahu perbedaan antara data dan informasi. Coba, sebutkan!. Nah, baik. 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 mengetahui sesuatu itu. Anda telah menemukan sebuah pengetahuan.

## Latihan 1

Coba perhatikan keadaan di sekitar tempat Anda belajar. Fokuskan pada salah satu benda. Amati benda itu dengan seksama! Tuliskan data dan informasi yang Anda peroleh dengan rinci dan lengkap. Sarikan data dan informasi ini hingga memperoleh intisarinnya. Buat putusan tentang benda itu sesuai dengan inti sari yang Anda peroleh.

Rambu-rambu: Hal-hal yang perlu diperhatikan pada saat menangkap realita adalah mengarahkan perhatian ke suatu objek tertentu, memilih cara tertentu untuk mengamati, mencatat/merekam data dan informasi yang relevan, ambil saripatinya yang khas dari objek itu.

## 2. Rasa ingin tahu dan minat

Ketika Anda memilih suatu kejadian atau benda tertentu untuk diamati atau dipelajari, sudah barang tentu memiliki alasan, bukan? Apa alasan Anda mengamati benda tersebut bukan benda yang lain? Banyak alasan yang dapat diutarakan,

misalnya: benda itu menarik, benda itu aneh, benda itu mengundang rasa ingin tahu Anda, benda itu baru bagi Anda, benda itu bagus, dst. Pendek kata, rasa ingin tahu dan minat merupakan salah satu pendorong untuk mengarahkan perhatian Anda ke arah suatu kejadian atau suatu benda tertentu.

Agar diperoleh data yang akurat, selain mengandalkan pancaindera, Anda juga memerlukan bantuan satu atau beberapa alat ukur. Misalnya, ketika Anda ingin mengetahui tentang ukuran meja belajar yang Anda pakai saat ini, alat ukur apa saja yang perlu disiapkan?. Ya, Anda perlu meteran/penggaris.

### 3. 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 dapat dibuat adalah: 'Kelinci sedang makan'. Anda juga dapat membuat keputusan yang berbunyi: 'Pakan yang tersedia sedikit'. Atau putusan yang lain adalah: 'hanya ada satu buah', dan Anda dapat melanjutkannya, yaitu memilih dua atau tiga putusan untuk ditarik menjadi sebuah kesimpulan.

**Misalnya:** Putusan 1: Kelinci itu sedang makan

Putusan 2: Pakan yang tersedia sedikit

Kesimpulan: Kelinci itu pasti akan memakan habis pakan yang tersedia

Kesimpulan ini dibuat berdasarkan Putusan 1 dan Putusan 2 yang kedua-duanya dianggap benar.

#### Latihan 2

Coba tetapkan kebenaran dari cara berpikir ini

Putusan 1: Ada kesepakatan bahwa jika hari hujan saya tidak hadir

Putusan 2: Anda mengetahui bahwa hari itu saya tidak hadir

Kesimpulan: Hari itu pasti hujan

Rambu-rambu: Ingat, pada umumnya suatu kesepakatan itu bersifat mengikat semua pihak yang terlibat dalam kesepakatan itu. Pihak yang tidak taat berarti salah. Gunakan pemikiran Jika A maka B, Padahal B, maka A Perhatikan kemungkinan yang lainnya.

Langkah-langkah seperti dicontohkan itu merupakan suatu kegiatan berpikir. Kegiatan berpikir semacam ini disebut penalaran. Penalaran semacam ini disebut silogisme. Anda dapat mempelajari secara khusus hukum-hukum yang mengatur cara berpikir manusia dalam mencari kebenaran melalui ilmu logika. Ada banyak buku yang dapat diacu. Bagi Anda mungkin dapat membaca buku Gorys Keraf yang berjudul “Argumentasi dan narasi” bagian argumentasi.

#### 4. Kemampuan bahasa

Selain kemampuan berpikir, 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 lebih baik lagi. Keterampilan menulis yang paling elementer, tetapi sangat mendasar adalah membuat kalimat yang efektif. Sebuah kalimat yang efektif adalah sebuah kalimat yang mampu mengungkapkan pesan lengkap tetapi singkat.

**Contoh 1:** Kelinci itu sedang lapar (kurang efektif)  
Kelinci itu lapar (lebih efektif)

**Contoh 2:** Tampaknya pakan yang tersedia hanya sedikit  
Pakan yang tersedia sedikit.

#### Latihan 3

Buatlah dua kalimat efektif yang mendeskripsikan situasi yang disajikan pada gambar 1.1 bagian (S).

Rambu-rambu: Coba amati dengan seksama situasi yang disajikan pada Gambar 1.1 . Temukan beberapa ‘konsep’ yang ada. Selanjutnya hubungkan dua konsep sehingga membentuk sebuah kalimat tunggal. Anda dapat menambah satu dua hal yang terkait dengan isi kalimat tersebut.

Selain keterampilan menulis ada baiknya melengkapi diri dengan keterampilan membaca. Seperti juga mengamati, membaca juga merupakan salah satu cara lain untuk menemukan informasi. Dengan teknik membaca yang tepat Anda dapat memperoleh informasi yang lebih akurat dan mungkin juga dalam waktu yang lebih singkat.

Salah satu keterampilan membaca yang perlu Anda tumbuhkan adalah ketrampilan menemukan gagasan pokok yang disajikan dalam sebuah paragraf. Ingat, paragraf

adalah bagian tulisan yang memuat satu pokok pikiran. Biasanya gagasan pokok itu ditempatkan pada kalimat awal dari sebuah paragraf. Kalimat ini disebut kalimat pokok. Kalimat-kalimat lain dalam satu paragraf yang sama merupakan kalimat-kalimat pendukung bagi kalimat pokok itu. Selain ditempatkan pada awal suatu paragraf, gagasan pokok juga dapat ditempatkan pada bagian akhir suatu paragraf.

**Contoh:** Bisa saja suatu sistem secara internal konsisten, tetapi ternyata salah. Misalnya astronomi model Ptolomeus pada dirinya juga merupakan sistem yang konsisten, tetapi terbukti tidak benar. Demikian suatu pandangan hidup bias saja unsur-unsurnya koheren secara internal, tetapi salah. Saya dapat menceritakan suatu kisah yang indah dan runtut, tetapi hanya cerita khayal. Kalau dua proposisi atau lebih sama-sama benar, proposisi itu koheren satu sama lain. Tetapi tidak semua proposisi yang koheren satu sama lain itu dengan sendirinya benar.

Gagasan pokok dari paragraf ini berada pada kalimat awal dan diulang kembali pada kalimat akhir dari paragraf itu. Kalimat-kalimat lain merupakan ilustrasi dari isi kedua kalimat pokok ini.

#### Latihan 4

Carilah gagasan pokok dari paragraf dari kalimat berikut ini!

Sistem Pendidikan Jarak jauh (SPJJ) memiliki ciri keterpisahan ruang dan jarak antara pebelajar dan pengajarnya. Proses pembelajaran dimediasi dengan bahan ajar cetak mata kuliah, kaset audio, video, web, *Computer Assisted Instruction (CAI)*, *learning Object Material (LOM)*, Panduan Belajar, atau Panduan Praktek dan Praktikum. Hingga saat ini, dalam SPJJ, bahan ajar cetak masih memegang peran utama. Karena perannya yang begitu penting, bahan ajar cetak SPJJ memiliki karakteristik yang sangat khas yang berbeda dari buku-buku teks pada umumnya. Bahan ajar cetak tersebut memiliki karakter lengkap serta mampu menjelaskan dan membelajarkan peserta didik. (Konsorsium Program PJJ S1 PGSD, 2007, Pedoman Pengembangan Bahan Ajar Cetak, hal.1).

Rambu-rambu: Pada umumnya sesuatu yang ditekankan itu akan diucapkan/ditulis berulang kali. Lihatlah kata istilah lain yang banyak digunakan dalam paragraf ini. Istilah yang paling sering disebutkan biasanya yang paling ditekankan.

### 5. Pengalaman

Di luar itu semua, setiap kegiatan mencari pengetahuan diawali dari pengalaman. Pengalaman adalah keseluruhan bentuk 'perjumpaan' Anda dengan dengan alam sekitar. Pertemuan Anda dengan siswa-siswi 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. Ingat pepatah lama, 'kita perlu berguru kepada orang yang sudah banyak makan garam-orang yang memiliki banyak pengalaman'. Semakin banyak pengalaman yang didapat semakin lengkap pengetahuan yang dapat dikonstruksi.

## Latihan 5

Coba cari pengalaman apa yang Anda rasakan paling berpengaruh pada cara belajar Anda melalui buku ajar cetak ini.

Rambu-rambu: Coba cari sesuatu yang membuat Anda merasa mudah atau merasa sukar, bosan, senang selama Anda membaca buku ini. Boleh jadi itu menjadi faktor yang paling dominan pengaruhnya dalam proses belajar Anda.

Pengalaman Anda sebagai siswa, sebagai mahasiswa, dan sebagai guru sebaiknya Anda olah untuk memperkaya pengetahuan Anda pada umumnya dan pengetahuan tentang pembelajaran IPA SD pada khususnya. Jangan lupa dalam penjelajahan Anda mencari kebenaran kemampuan berpikir yang jernih dan kemampuan bahasa yang memadai akan sangat membantu. Pada subunit 2 Anda akan diajak ke arah yang lebih mendalam lagi, yaitu menelaah: struktur 'mengerti', serta makna kebenaran, pengetahuan dan ilmu pengetahuan.

## C. Rangkuman

Dalam pengembaraan mencari pengetahuan, minat Anda terhadap suatu hal tertentu mengarahkan perhatian Anda untuk memilih suatu benda, kejadian, atau fenomena tertentu yang akan Anda pelajari. Kegiatan mencari pengetahuan diawali dengan menangkap suatu realita baik secara inderawi maupun non-inderawi. Hasil pengamatan yang berupa data atau informasi kemudian dikonstruksi menjadi suatu pengertian. Berdasarkan dua pengertian atau lebih maka dibuat suatu putusan. Jika putusan yang Anda buat benar, maka Anda mengerti. Agar proses pengolahan data dan informasi itu benar, Anda perlu meningkatkan kemampuan berpikir dan kemampuan bahasa. Namun, semua pengalaman tersebut akan menjadi faktor penentu bagi bentuk pengetahuan yang akan Anda konstruksi.

## D. Tes Formatif 1

1. Buatlah suatu bagan yang menggambarkan hubungan antara Anda, suatu fenomena alam, dan putusan yang Anda buat.
2. Tunjukkan fungsi pengalaman dalam mengkonstruksi suatu pengetahuan!
3. Tunjukkan peran pikiran dalam mencari pengetahuan!
4. Beri contoh peran kemampuan bahasa dalam mencari pengetahuan!
5. Apa pengaruh minat dalam kegiatan mencari pengetahuan?

## E. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Fotrmatif 1 yang terdapat pada bagian akhir Unit ini. Hitunglah jawaban Anda yang benar. Gunakanlah rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Subunit 1.

Rumus:

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah jawaban Anda yang benar}}{10} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan yang Anda capai :

90 – 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 – 79% = cukup

< 70% = kurang

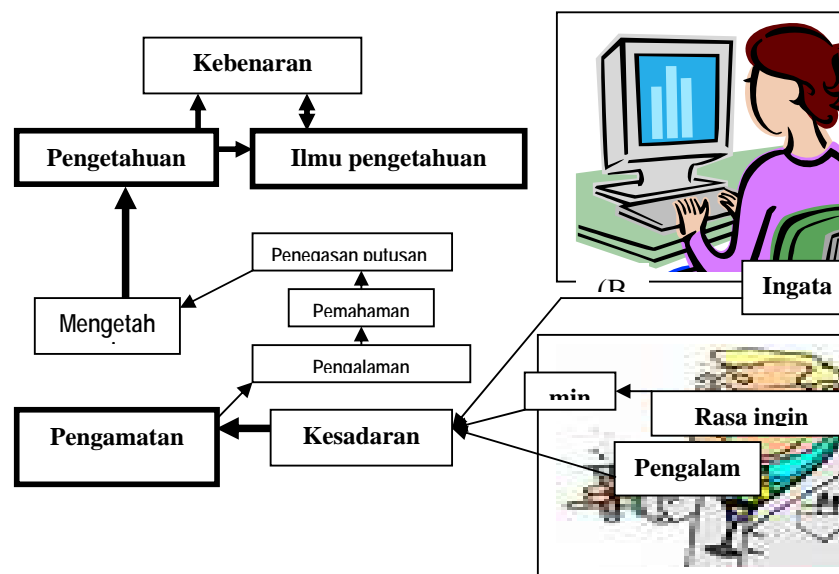
Bila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat melanjutkan dengan Subunit 2. **Selamat untuk Anda !** Tetapi apabila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80%, Anda harus mempelajari kembali Subunit 1 terutama bagian yang belum Anda kuasai.



## Subunit 2

# Pengetahuan dan Ilmu Pengetahuan

Pada subunit 2, Anda diajak untuk menyelami secara mendalam arti pengetahuan dan ilmu pengetahuan. Dimulai dari struktur mengetahui, dilanjutkan pendalaman tentang pengetahuan dan ilmu pengetahuan. Materi disajikan seperti tampak pada gambar 1.2 di bawah ini.



Gambar 1.2

### A. Uraian

#### 1. Struktur dasar mengetahui

- **Kesadaran**

Mengetahui sesuatu merupakan bagian dari kegiatan sadar. Apa yang dimaksud dengan kegiatan sadar? Anda tentu dapat mencari lawan kata dari sadar, bukan? Dan, Anda tentu dapat 'merasakan' perbedaan antara 'sadar' dan 'tidak sadar'. Anda *sadar* bahwa saat ini sedang mempelajari tentang hakikat ilmu pengetahuan. Bisa jadi pada awalnya, Anda *tidak sadar* akan arah sajian ini.

Ketika Anda merasa sadar, ke arah mana ke-*sadar*-an itu diarahkan? Anda mengatakan, misalnya, " Saya sadar bahwa saya sedang mencari pengetahuan". Dalam pernyataan ini, sadar diarahkan baik kepada diri sendiri maupun kepada objek

yang disadari. Sadar bahwa Anda sedang .... dan yang Anda sadari adalah 'sedang mencari pengetahuan' bukan mencari yang lain. Sadar merupakan salah satu bagian awal dari mengetahui.

- **Pengalaman keinderaan**

Anda pasti dengan fasih menyebutkan nama-nama panca indra. Betull!, 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, Anda terima dan kemudian diungkapkan melalui indra.

- **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 membentuk sebuah kata, Anda bertanya: "apa arti kata ini?". Anda meminta penjelasan. Selanjutnya, setelah melihat sederetan kata yang membentuk sebuah kalimat, Anda juga bertanya: "Apa isi kalimat ini?". Anda meminta penjelasan tentang makna kalimat itu. Setelah melihat sederetan kalimat yang menyusun sebuah paragraf, Anda bertanya: "Apa gagasan pokok dari paragraf ini?". Sekali lagi, Anda dapat mencari penjelasannya.

Setelah Anda memperoleh penjelasan tentang makna kata-kata yang tersaji, setelah memperoleh penjelasan tentang pesan-pesan yang disampaikan dalam kalimat-

kalimat itu, 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.

- **Penegasan putusan**

Kegiatan sadar membawa Anda mengalami secara indrawi sesuatu dan kemudian memahaminya secara cerdas sesuatu itu. Tahap terakhir dari proses mengetahui tentang sesuatu terjadi apabila Anda mempertimbangkan: tepat-tidaknya sasaran, benar-salahnya prosedur yang digunakan, sahih-tidaknya penalaran yang dikembangkan dan betul-kelirunya kesimpulan yang dibuat. Tahap ini disebut tahap penegasan putusan. Jika sasarannya tepat, prosedurnya benar, penalarannya sahih, kesimpulannya benar maka Anda dikatakan mengerti.

Jadi, mengerti atau mengetahui merupakan kegiatan sadar Anda mengalami sebagai objek yang tersaji dihadapan kita, memahami objek itu, dan menimbang secara nalar kebenaran objek tersebut. Kalau mengetahui tentang sesuatu maka Anda dapat menjawab pertanyaan: (a) "Benda macam apa ini?", dan (b) "Apakah jawaban Anda betul?"

### **Latihan 1**

Apakah pernyataan yang ditulis seorang siswa tentang,"Kecepatan adalah jarak dibagi waktu" sudah menunjukkan bahwa siswa yang bersangkutan mengerti?

## **2. Konsep, simbol, dan Konsepsi**

- **Konsep**

Anda telah biasa menggunakan kata/istilah 'konsep', bukan? 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 sebongkah es di dalam gelas, terlihat bungkahan es makin lama makin kecil. Sebaliknya, air di sekitarnya semakin banyak. Konsep apa yang muncul dalam pikiran Anda? Ya, betul!, ada: 'es', 'air', 'gelas', 'volume', 'suhu', 'panas', 'mencair', 'wujud zat' dsb. Mari kita lanjutkan. 'Es' merujuk pada sebongkah 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 mewadahi ‘es’ dan ‘air’. Konsep merupakan wakil dari sesuatu. Dengan konsep, Anda dapat mengembangkan kegiatan mengetahui. Apa yang disebut konsep? Konsep adalah representasi yang abstrak dan umum tentang sesuatu. Karena bersifat abstrak dan umum maka konsep bersifat mental.

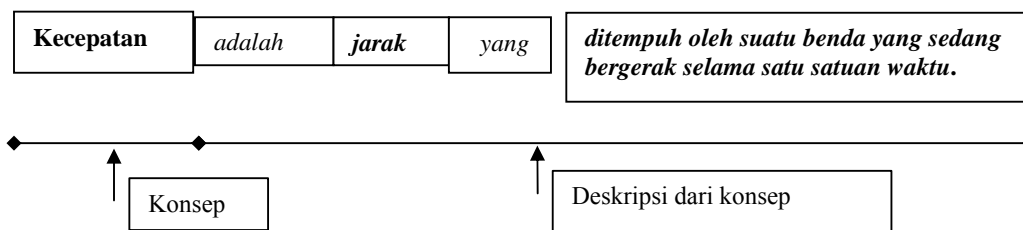
Apa fungsi konsep dalam kegiatan mengetahui? Dalam proses mencari pengetahuan, setelah menangkap realitas para ilmuwan menciptakan satu atau beberapa konsep. Konsep-konsep itu digunakan untuk berbagai macam kegiatan berpikir dan berkomunikasi. Melalui sebuah konsep kita ‘seolah-olah’ mengetahui segala 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.

- **Simbol**

Wakil dari sesuatu yang sedang Anda pelajari sering juga diwujudkan dalam bentuk simbol/lambang. Misalnya: NaCl, H<sub>2</sub>O, g, Mol, m, a dsb. Untuk keperluan khusus, misalnya: untuk mempercepat perhitungan, menghemat ruang sajian, atau keperluan yang lain. Simbol lebih sering dipakai ketimbang konsepnya. Dari pada menyebutkan ‘garam dapur’ dalam reaksi kimia, Anda dapat menggunakan simbolnya yaitu NaCl. Untuk menggunakan istilah ‘percepatan’ dalam perhitungan-perhitungan fisika digunakanlah lambangnya, yaitu ‘a’. Kadang-kadang simbol dan konsep digunakan secara saling bergantian atau secara bersama-sama. Namun, jangan lupa, konsep dan simbol sama-sama merupakan representasi abstrak dari sesuatu.

- **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 diagram 1.1 berikut ini.



### Diagram 1.1

Dalam contoh ini 'kecepatan' dideskripsikan sebagai '*jarak yang ditempuh oleh sebuah benda yang sedang bergerak selama satu satuan waktu*'. Deskripsi seperti ini disebut '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 keluasan (kelasnya) dan memuat aspek kedalaman (ciri-ciri khasnya).

### Latihan 2

Bacalah penjelasan ini. Menurut Hukum Archimedes, gaya dorong ke atas pada sebuah benda yang dicelupkan ke dalam fluida sama besar dengan berat fluida yang dipindahkan. Sebutkan konsep apa saja yang ada pada penjelasan ini. Adakah konsepsi yang dibuat oleh ilmuwan pada penjelasan ini?

## 3. Pengetahuan

### • Pengetahuan ilmiah

Perjalanan Anda dalam mencari pengetahuan sudah sampai pada tingkat mengerti atau mengetahui. Pada tingkat mengerti Anda telah dapat mendiskripsikan suatu konsep menurut keluasan dan kedalamannya. Konsep-konsep beserta diskripsinya yang Anda bangun inilah yang disebut pengetahuan. Secara sederhana, menurut The Liang Gie (2000), pengetahuan pada dasarnya adalah seluruh keterangan dan gagasan yang terkandung dalam pernyataan-pernyataan yang dibuat mengenai sesuatu gejala/peristiwa baik yang bersifat ilmiah, sosial maupun keorgan.

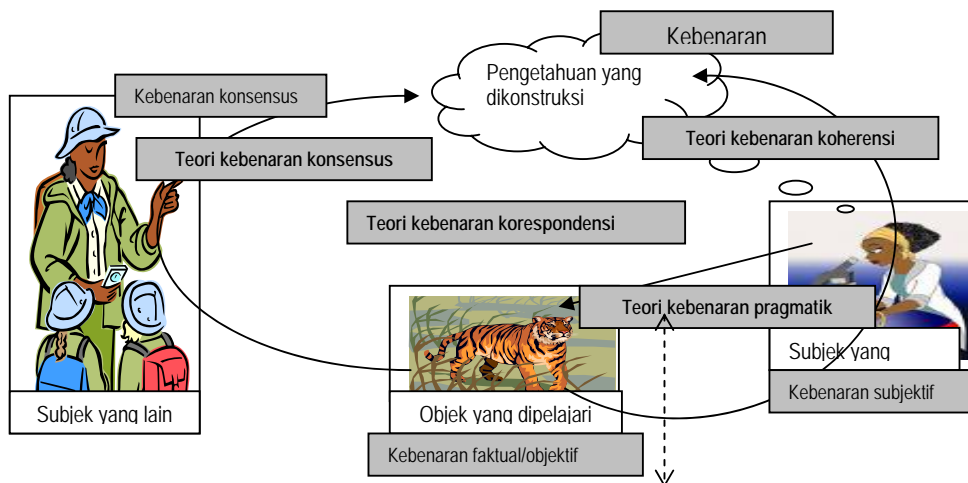
J. Sudarminta (2002) membagi pengetahuan menjadi tiga jenis, yaitu pengetahuan ilmiah, pengetahuan moral dan pengetahuan religius. Pengetahuan ilmiah merupakan pengetahuan yang diperoleh dan dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Pengetahuan moral adalah jenis pengetahuan yang diperoleh dan dipertanggungjawabkan 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?

- **Kebenaran pengetahuan ilmiah**

Perhatikan gambar 1.3 berikut ini



**Gambar 1.3**

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. Kebenaran logis 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. Teori kebenaran yang mendukung adalah teori kebenaran konsensus.

Dalam jelajah ilmiah, kebenaran apa yang Anda cari? 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 sejauhmana 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.

### Latihan 3

Berikan dua contoh kebenaran dalam IPA yang termasuk kebenaran faktual.

Coba renungkan kalimat ini. Observasinya diarahkan tepat (*correct*) sasaran dan dengan menggunakan prosedur pengumpulan data yang benar (*true/right*), serta didukung oleh argumentasi yang sah (*valid*), dihasilkanlah pengetahuan yang betul (*truth*). Ada empat kata yang mempunyai makna benar, yaitu tepat (lawan dari meleset), benar (lawan dari salah), sah (lawan dari tidak sah), dan betul (lawan dari keliru).

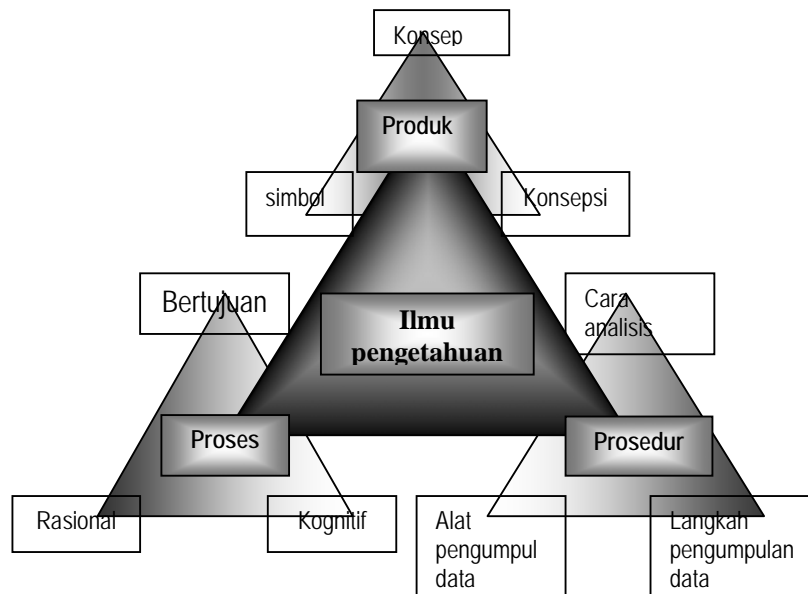
Sesungguhnya, istilah ‘benar’ yang dibicarakan ini lebih cocok jika diganti dengan kata ‘betul’. Pengetahuan yang dikonstruksi itu tidak akan mengungkap secara tuntas seluruh hal yang ada di dalam realitas. Pengetahuan yang dikonstruksi yang dianggap benar hanyalah penjelasan yang terbaik saat itu. Terbaik 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.

## 4. Ilmu pengetahuan

- **Arti ilmu pengetahuan**

Anda telah menemukan pengetahuan. Dan, selama ini Anda telah mempelajari banyak jenis ilmu pengetahuan, bukan? Pernahkah Anda berhenti sejenak untuk bertanya-tanya tentang arti dari ilmu pengetahuan? Pernah?!. Bagus!. Apa yang dimaksud ilmu pengetahuan itu?

The Liang Gie (2000) menyatakan bahwa ilmu pengetahuan (*science*) adalah kumpulan sistematis dari pengetahuan. Menurutnya, pendapat seperti ini merujuk pada ilmu pengetahuan sebagai suatu produk. Istilah pengetahuan yang sejak awal dipakai juga merujuk seperti ini, yaitu suatu produk. Pengetahuan sebagai produk mempunyai padanan dalam bahasa Inggris *knowledge*. Pengetahuan sebagai produk mencakup konsep, simbol dan konsepsi. Disebutkan juga, selain sebagai produk ilmu pengetahuan dapat dipandang sebagai proses ilmiah dan sebagai prosedur seperti yang tergambar dalam diagram 1.2.



**Diagram 1.2**

Ilmu pengetahuan yang dipandang sebagai proses merujuk pada suatu aktivitas ilmiah. Setiap aktivitas ilmiah mempunyai ciri rasional, bersifat kognitif dan mempunyai tujuan. Aktivitas Anda dalam mencari ilmu memang menggunakan kemampuan pikiran untuk menalarannya. Dalam melaksanakan aktivitas ilmiah yang merupakan kegiatan kognitif, Anda harus memiliki tujuan, yaitu mencari kebenaran, mencari penjelasan yang terbaik saat itu. Aktivitas ilmiah semacam ini dipayungi oleh suatu kegiatan yang disebut penelitian.



Ketika melakukan penelitian, Anda tidak diijinkan untuk melakukan penelitian secara sembarang. Anda harus taat asas. Anda harus menggunakan metode ilmiah. Ilmu pengetahuan sebagai prosedur merujuk kepada suatu metode ilmiah yang meliputi alat pengumpul data, langkah-langkah pengumpulan data, dan cara analisis data. Nah, jika ingin disebut telah menguasai suatu ilmu pengetahuan, Anda perlu memiliki keterampilan penelitian (aktivitas), menguasai metode ilmiah serta mengerti pengetahuan yang dihasilkan (The Liang Gie. 2000).

## 5. Berpikir ilmiah

Dalam pengembaraan mencari pengetahuan, selain melakukan pengamatan dan percobaan, Anda juga memerlukan sejumlah konsep yang sering dipakai dalam berpikir dan berkomunikasi dengan sesama pencari pengetahuan, di antaranya adalah: fakta, hipotesis, teori, bukti, hukum alam dan paradigma.

Fakta adalah suatu kebenaran yang diketahui melalui pengamatan atau pengalaman aktual. Misalnya: ayam bertelur, listrik mengalir, kawat bergetar merupakan contoh fakta. Apakah merupakan fakta bahwa umur alam semesta hingga saat sudah mencapai sekitar 20 milyar tahun? Apakah fakta bahwa PKI mencoba merebut kekuasaan Presiden Sukarno? Apakah fakta bahwa menjelang subuh ayam jantan berkokok?

Hipotesis merupakan suatu proposisi yang menjelaskan mengapa suatu fenomena terjadi. Hipotesis sering dipakai sebagai pedoman untuk investigasi selanjutnya. Andaikan Anda beberapa kali melemparkan sebuah bola vertikal ke atas dan berhasil menangkapnya kembali sebelum bola menyentuh tanah. Selanjutnya, Anda memikirkan apa mungkin masih dapat tertangkap apa bila yang dilemparkan itu seongkah batu yang cukup berat. Tentu Anda akan membuat perkiraan. Perkiraan itulah yang disebut hipotesis. Selanjutnya, Anda mencoba melempar seongkah batu dan menangkapnya. Anda melakukan percobaan untuk menguji kebenaran perkiraan yang Anda buat.

Teori merupakan serangkaian proposisi yang menjelaskan suatu fenomena dan didukung oleh sangat banyak bukti faktual. Teori juga dapat digunakan untuk membuat perkiraan-perkiraan selanjutnya. Evidensi merupakan hasil pengukuan dan pengamatan fisik yang digunakan untuk memahami suatu fenomena. Evidensi sering juga disebut bukti empiris.

Hukum alam adalah suatu teori yang menjelaskan tentang suatu fenomena yang biasanya berlaku sangat umum. Misalnya, hukum gravitasi Newton yang menjelaskan fenomena tarik-menarik antara dua benda dipandang orang sebagai hukum alam karena berlaku di mana saja, kapan saja, dan juga sembarang benda. Hukum alam berbeda dengan hukum yang dibuat oleh suatu negara. Hukum negara bersifat mengatur, hukum alam bersifat menunjukkan adanya suatu hubungan.

## Latihan 4

Perhatikan pernyataan ini. Tadi pagi saya melihat kecelakaan di jalan A.Yani. Seorang ibu dihantam habis oleh sebuah truk yang melaju sangat kencang. Semua orang yang melihat langsung, menjerit-jerit histeris. Pertanyaan: Apakah pernyataan semacam ini dapat digolongkan sebagai sesuatu yang ilmiah?

## B. Rangkuman

Kegiatan mengetahui merupakan bagian dari kegiatan sadar. Kita disebut mengetahui jika kita mempunyai pengalaman baik secara indrawi maupun non-indrawi sehingga menghasilkan suatu pemahaman terhadap objek yang kita hadapi yang telah direnungkan kembali tentang kebenarannya. Dalam sajian ilmiah, kita menghadapi satu atau beberapa konsep beserta simbol-simbol dan deskripsinya. Deskripsi dari suatu konsepsi disebut konsepsi.

Pemahaman tentang sesuatu menghasilkan suatu pengetahuan. Ada beberapa jenis kebenaran pengetahuan, yaitu kebenaran faktual, kebenaran logis, kebenaran subjektif dan kebenaran konsensus. Pengetahuan yang dibangun mungkin dapat dimasukkan ke dalam ilmu pengetahuan. Ilmu pengetahuan merupakan kumpulan pengetahuan yang tersusun secara sistematis yang mencakup proses, prosedur dan produknya (pengetahuan itu sendiri). Penemuan suatu pengetahuan hanya dapat terjadi kalau dilakukan kegiatan berpikir ilmiah yang meliputi fakta, hipotesis, teori, bukti, hukum alam dan paradigma.

## Subunit 3

# Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)

---

Setelah diajak menjelajahi pengetahuan pada umumnya, Anda saat ini diundang untuk memasuki belantara Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Anda telah belajar IPA sejak di Sekolah Dasar. Sudah barang tentu Anda dapat menjawab pertanyaan apakah IPA itu. Ya, IPA terdiri atas Biologi, Fisika dan Kimia. Pada tingkat yang lebih tinggi dimasukkan juga geologi, geodesi, astronomi. Apa yang dipelajari Biologi, fisika, dan kimia? Dan, apa definisi IPA?. Anda dapat menemukannya di banyak buku tentang IPA atau dapat menelusurinya di internet.

### A. Uraian

#### 1. IPA itu apa?

Secara ringkas dapat dikatakan IPA merupakan usaha manusia dalam memahami alam semesta melalui pengamatan yang tepat (*correct*) pada sasaran, serta menggunakan prosedur yang benar (*true*), dan dijelaskan dengan penalaran yang sah (*valid*) sehingga dihasilkan kesimpulan yang betul (*truth*). Jadi, IPA mengandung tiga hal: proses (usaha manusia memahami alam semesta), prosedur (pengamatan yang tepat dan prosedurnya benar), dan produk (kesimpulannya betul).

Ada tiga pertanyaan mendasar dalam IPA yang memerlukan jawaban, yaitu: apa yang terjadi? Bagaimana itu terjadi?, dan mengapa itu terjadi?

- **Apa yang terjadi?**

Apa yang Anda cari saat pergi mengikuti ahli geologi ke daerah korban gempa? Apa yang Anda cari pada saat membaca laporan perjalanan seorang astronout? Semuanya itu ingin menjawab pertanyaan: “Apa yang terjadi?”

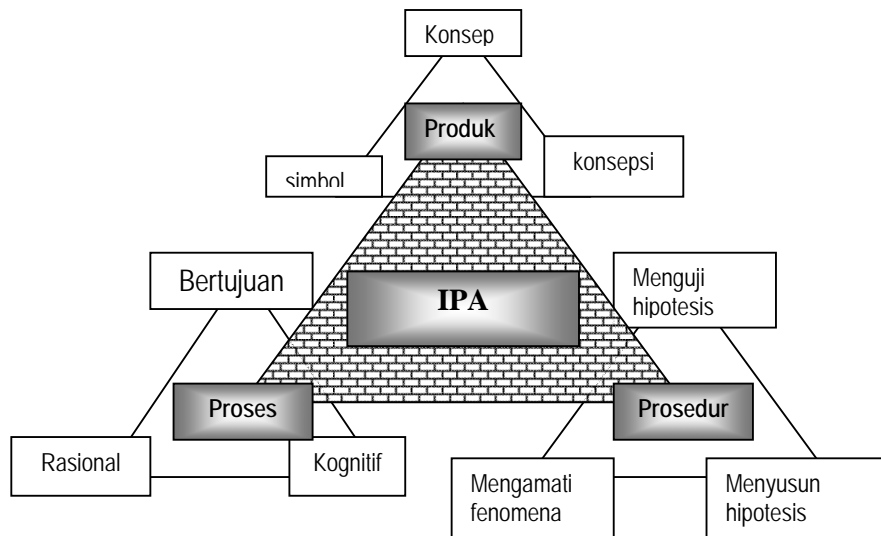
- **Bagaimana itu terjadi?**

Anda membandingkan jenis batuan dari pegunungan Jayawijaya dan batuan dari pegunungan selatan Jawa, atau Anda laporan perjalanan astronout Amerika dan astronout Rusia. Apa tujuannya? Anda ingin menjawab pertanyaan: : “Bagaimana itu terjadi?”

- **Mengapa itu terjadi?**

Pertanyaan itu juga dibuat oleh para ahli IPA. Mereka bertanya tentang apa yang terjadi disana dan bagaimana itu terjadi. Selanjutnya mereka akan membuat rekonstruksi sejarah objek yang mereka pelajari, entah itu binatang, entah tetumbuhan, entah batu-batuan, dsb. Semua usaha itu diarahkan untuk menjawab pertanyaan: “Mengapa itu terjadi?”

Jawaban ketiga pertanyaan ini diharapkan dapat membangun Ilmu Pengetahuan Alam yang sedang dipelajari. Sebagai ilmu pengetahuan, IPA meliputi proses, prosedur, dan produk. Perhatikan diagram 1.3.



**Diagram 1.3**

## Latihan 1

Buatlah tiga pertanyaan IPA yang mendasar berkaitan dengan pesawat Adam Air yang hilang dalam penerbangan Makasar-Manado

Rambu-rambu: lihat dan cermati fakta-fata yang disampaikan di media massa.

Misal:

Jatuh di laut

Penumpang tidak ada yang ditemukan

Badan pesawat tidak dapat ditemukan

Penerbangan dari Makasar ke Manado

Kotak hitam tidak ditemukan

Berdasarkan fakta-fakta itu buatlah suatu putusan. Putusan adalah pernyataan yang dapat bernilai benar atau salah.

## 2. IPA sebagai proses



**Gambar 1.4**

Kegiatan IPA berlangsung dengan cara khusus. Tujuan IPA adalah memahami alam semesta. Kebahagiaan IPA memancar dari kebebasannya menjelajahi alam semesta dan melakukan eksplorasi.

Namun demikian, agar suatu temuan memiliki validitas yang tinggi, maka diperlukan suatu pedoman. Kebenaran IPA bergantung pada evidensi-evidensi dari dunia nyata

yang dianalisis dan diinterpretasikan secara logis. Proses kreatif memang penting dalam berpikir IPA, namun tunduk pada aturan tertentu tetap diperlukan. IPA bersifat kontekstual baik waktu maupun budaya.

IPA sebagai proses merujuk suatu aktivitas ilmiah yang dilakukan para ahli IPA. Setiap aktivitas ilmiah mempunyai ciri rasional, kognitif dan bertujuan. Aktivitas Anda dalam mencari ilmu memang menggunakan kemampuan pikiran untuk menalarannya. Dalam melaksanakan aktivitas ilmiah yang merupakan kegiatan kognitif, Anda harus memiliki tujuan, yaitu mencari kebenaran, mencari penjelasan yang terbaik. Aktivitas ilmiah semacam ini dipayungi oleh suatu kegiatan yang disebut penelitian.

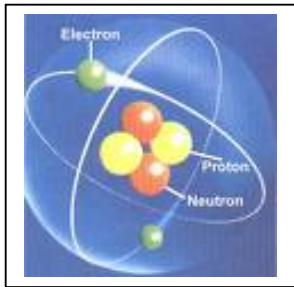
### 3. IPA sebagai proses merupakan suatu aktivitas kognitif

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan untuk menyatakan IPA sebagai aktivitas kognitif. **Pertama IPA bukan seni.** Seni merupakan usaha manusia untuk mengungkapkan perasaannya atau gagasannya sehingga orang lain merasa senang dan bahagia. Karena itu, seni sangat individual. IPA, boleh jadi individual dalam hal mencari dan mempelajarinya, tetapi pengetahuan yang Anda konstruksi memerlukan validasi orang lain sehingga menjadi yang paling baik yang dapat diterima bersama. IPA merupakan usaha bersama dalam memahami dunia sekitar.

**Kedua, IPA bukan teknologi.** Anda mungkin, seperti juga yang lain, sering merencanakan antara IPA dan teknologi. Apa yang dilakukan orang dengan IPA dan apa yang dilakukan orang dengan teknologi tidak sama. Anda belajar IPA karena ingin tahu tentang apa yang terjadi dan mengapa itu terjadi. Sedangkan, orang lain yang belajar teknologi ingin mengetahui bagaimana cara menggunakan itu untuk membuat sesuatu sehingga hidup manusia lebih nyaman. Anda belajar IPA tentang motor listrik tidak berarti juga belajar bagaimana cara membuat kipas angin, bukan?

**Ketiga, IPA bukan agama.** IPA dan agama berbeda. IPA mencari penjelasan tentang asal, hakikat, dan proses yang terjadi di alam semesta yang secara fisik teramati. Agama mencari penjelasan tentang makna dari keberadaan manusia di dunia ini, untuk memahami jiwa manusia, menentapkan apa yang terjadi sesudah kematian, serta menetapkan bentuk ibadah yang semestinya dilakukan oleh manusia. Karena itu, kita tidak perlu mempertentangkan antara penjelasan IPA dengan penjelasan agama. Keduanya sungguh berbeda.

Walaupun demikian, IPA bukan suatu kebenaran yang pasti. Mungkin Anda berpendapat bahwa IPA merupakan ilmu pengetahuan yang seratus persen benar. Artinya, pengetahuan IPA diyakini sebagai suatu kebenaran yang pasti, yang harus kita terima begitu saja tanpa bertanya-tanya lagi. Kita terima tanpa keraguan sebagai suatu kebenaran. Benarkah demikian?



**Gambar 1.5**

Ambil sebuah contoh ada teori atom terdiri atas inti dan electron yang mengorbit inti. Menurut Anda, teori ini benar atau salah? Kita tahu bahwa banyak bukti yang mendukung teori ini. Namun demikian, belum ada satu orang pun yang sungguh dapat mengisolasi satu atom dalam pengamatannya. Karena itu, sesungguhnya orang tidak tahu dengan pasti tentang atom itu.

Kita menerima hal itu sebagai teori yang berguna untuk menjelaskan beberapa sifat atom. Tetapi ada sifat-sifat lainnya yang tidak dapat diterangkan dengan teori itu. Para ahli fisika, kimia, biologi telah menjelajahi IPA. Para ahli menyusun teori dan telah menguji kebenarannya. Namun demikian, para ahli juga siap menerima bukti-bukti baru, walaupun bukti-bukti itu akan menyebabkan teori yang disusunnya harus direvisi atau bahkan digugurkan.

Jika Anda bertanya tentang sesuatu yang tidak langsung dapat diamati, misalnya berapa jumlah bintang yang ada di alam semesta ini, maka bagaimana bentuk jawaban mereka? Pada umumnya, mereka mengatakan: “sejauh yang telah diketahui jumlah bintang di jagad raya ini adalah ...” atau “...sejauh pengetahuan yang ada hingga saat ini, ada sebanyak .... Bintang di alam semesta”. Jawaban yang bagi masyarakat umum tidak memuaskan karena tidak ada kepastian. Itulah yang dilakukan para ahli IPA. Mereka berusaha mencapai kesimpulan yang paling baik berdasarkan bukti-bukti terkini dan paling lengkap.

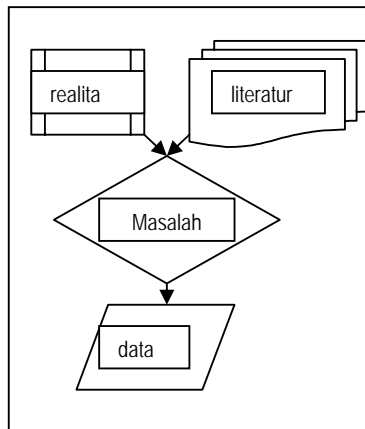
Ada kata-kata bijak yang juga dapat dipelajari dari para ahli. Seseorang menerima suatu ketidakpastian dalam pikirannya tidak berarti keliru. Bahkan lebih mendekati kebenaran daripada para ahli yang menyatakan kepastian mutlak. IPA mencari penjelasan tentang alam semesta. Penjelasan IPA diuji berdasarkan evidensi-evidensi yang berasal dari alam semesta itu sendiri. Evidensi-evidensi diperoleh melalui pancaindra atau perpanjangannya. Pengetahuan IPA cukup reliabel walaupun bersifat tentatif. Pengetahuan IPA tidak diperoleh berdasarkan pemungutan suara tetapi berdasarkan derajat kelengkapannya, kemasuk-akalannya, dan manfaatnya. Jadi IPA tidak demokratis. Sebaliknya, IPA juga tidak dogmatis. Kebenaran IPA siap untuk ditinjau kembali, siap direvisi, siap ditelaah ulang.

## Latihan 2

Sampai dengan tahun 2006, Agustus, Pluto dikenal sebagai salah satu planet pada tata surya kita. Namun, pada tahun 2006 para ahli menyepakati untuk mencoret dari daftar anggota planet tata surya kita. Mana yang benar?

Rambu-rambu: pengertian planet merupakan sebuah kesepakatan yang dibuat para ahli astronomi untuk mempermudah dalam mengamati benda-benda langit dan mengkomunikasikan dengan sesamanya. Sebelum 2006, definisi planet berbeda dengan definisi 2006. Jadi, ada kemungkinan Pluto tidak memenuhi definisi yang baru.

#### 4. IPA sebagai prosedur



**Diagram 1.4**

Pengetahuan IPA dibangun melalui penalaran inferensi berdasarkan data yang tersedia. Kebenarannya diuji lewat pengamatan nyata. Bagi yang tidak memenuhi syarat dengan sendirinya gugur atau direvisi ulang. Semua temuan IPA memerlukan uji oleh teman sejawat dan juga perlu replikasi. Semakin sederhana penjelasannya semakin diterima oleh masyarakat IPA. Lihatlah hukum gravitasi Newton, teori relativitas khusus Einstein, ketidakpastian Heisenberg dsb.

Apa yang dilakukan para ahli IPA? Tentu Anda akan menjawab, seperti yang sering muncul pada laporan penelitian para pemula, yaitu: "masalah-hipotesis-prosedur-data-kesimpulan". Tetapi, sesungguhnya, para ahli tidak selalu sampai pada suatu kesimpulan final, yang dilakukan adalah bertanya, investigasi, mengajukan hipotesis, bertanya, investigasi, dan membuat hipotesis secara terus-menerus dalam setiap kegiatan dan semua tingkatan. IPA sungguh sebagai suatu proses memahami alam semesta. Inilah prosedur ilmiah yang dikembangkan oleh para ahli IPA. IPA merupakan suatu metode ilmiah.

#### 5. Apa arti metode ilmiah?

Metode ilmiah merupakan cara terbaik untuk memisahkan yang benar dari yang tidak benar. Untuk itu, langkah apa saja yang Anda lakukan?

- **Melakukan Observasi**

Observasi tentang keadaan sekitar merupakan langkah paling awal dari suatu kerja ilmiah. Anda dapat mengobservasi pengalaman Anda sendiri, sumber-sumber belajar, dan dari percobaan-percobaan eksploratori/percobaan pendahuluan. Hasil observasi digunakan untuk memilih suatu topik yang akan dikerjakan. Misalnya, Anda melihat bintik hitam pada sepotong roti tawar dan bertanya-tanya bagaimana pertumbuhan bintik hitam itu. Dengan demikian, topik Anda adalah 'reproduksi jamur'.

Setelah memiliki suatu topik, Anda dapat melanjutkannya dengan pengamatan yang lebih seksama atau melakukan percobaan eksploratori. Anda memilih sepotong roti tawar yang masih segar, menempatkannya di sebuah kotak roti, dan mengamati pertumbuhan jamur dari waktu ke waktu dalam beberapa hari. Kegiatan ini memberikan informasi yang Anda perlukan bagi langkah selanjutnya yaitu mengidentifikasi masalah.

Gunakan referensi bahan cetak: buku, jurnal, majalah, surat kabar, tentu saja juga yang elektronik (*on-line*). Gunakan juga informasi yang berasal dari para profesional: guru/dosen, pustakawan, dan ilmuwan –fisikawan dan biologiawan misalnya. Jangan lupa lakukan percobaan eksplanatori yang lain yang berkaitan dengan topik Anda.

Masalah adalah pertanyaan ilmiah yang akan Anda jawab. Ada baiknya pertanyaan ini berbentuk terbuka. (jawabannya bukan ‘ya’ atau ‘tidak’). Misalnya: “Bagaimana cahaya mempengaruhi reproduksi jamur hitam pada roti tawar putih?”. Anda harus membatasi masalah. Dalam contoh ini, Anda membatasi satu penggal kehidupan jamur yaitu reproduksi, satu jenis jamur yaitu jamur hitam, satu jenis roti yaitu roti tawar putih, satu faktor yang berpengaruh pada pertumbuhan yaitu cahaya.

Coba bandingkan dengan pertanyaan ini: “Bagaimana cahaya mempengaruhi jamur?”. Anda tentu melihat berbagai bagian dari proses kehidupan dan berbagai macam jamur, serta berbagai macam mediumnya. Terlalu luas bukan?. Buatlah suatu rumusan pertanyaan percobaan, yaitu suatu pertanyaan yang jawabannya perlu ditemukan lewat suatu atau sejumlah percobaan. Pertanyaan: “Apakah jamur hitam itu?” bukanlah pertanyaan percobaan. Jawabannya dapat Anda temukan dalam buku bacaan. Sebaliknya, pertanyaan: “Bagaimana pertumbuhan jamur hitam pada roti tawar di dalam kotak kue yang disimpan pada suhu kamar dan disinari lampu listrik 15 watt?” merupakan pertanyaan percobaan. Jawabannya ditemukan dengan cara mencobanya.

- **Menyusun Hipotesis**

Hipotesis adalah suatu gagasan solusi dari suatu masalah, berdasarkan pengetahuan dan penelitian. Hipotesis berisi dua hal yang saling berkaitan. Misalnya: “Reproduksi jamur hitam pada roti tawar memerlukan cahaya dengan intensitas tinggi”. Hipotesis semacam ini mengandung: informasi tentang reproduksi jamur hitam dan intensitas cahaya yang jatuh pada jamur itu. Sebaiknya, hipotesis dibuat berdasarkan hasil percobaan eksploratif yang telah dilakukan.

- **Menguji hipotesis melalui percobaan**

Langkah ketiga adalah menguji hipotesis melalui satu atau beberapa percobaan. Sesuatu yang berpengaruh pada percobaan disebut variabel. Ada tiga macam variabel: bebas, terikat, dan kontrol. Variabel bebas adalah variabel yang sengaja Anda manipulasi. Misalnya, cahaya dengan berbagai intensitas diarahkan ke jamur hitam. Anda memilih intensitas cahaya yang diarahkan kepada jamur itu.



Variabel terikat adalah variabel yang sedang Anda amati, yang berubah responnya terhadap perubahan variabel bebas. Contohnya adalah ‘pertumbuhan jamur hitam’. Variabel kontrol adalah variabel yang tidak Anda ubah selama percobaan. Misalnya: medium jamur yaitu roti tawar putih, jenis jamur yaitu jamur hitam. Perlu diperhatikan, sebaiknya percobaan Anda hanya menggunakan satu variabel bebas. Dapat dilakukan percobaan ulang jika mungkin untuk verifikasi hasilnya. Sebaiknya dibuat juga kontrol. Kontrol sama persis dengan percobaan yang sesungguhnya, kecuali absennya variabel bebas.

- **Membuat kesimpulan**

Kesimpulan merupakan ringkasan (*summary*) hasil percobaan yang Anda lakukan. Kesimpulan berupa pernyataan hubungan antara hasil dan hipotesis. Misalnya, ‘seperti yang telah diutarakan dalam hipotesis, percobaan menunjukkan bahwa pertumbuhan jamur hitam pada medium roti tawar putih memerlukan cahaya dengan intensitas yang tinggi. Percobaan ini dilaksanakan dalam waktu satu minggu’.

Penjelasan tentang hasil yang bertentangan dengan hipotesis sebaiknya juga dimasukkan jika diperlukan. Misalnya, ‘Sesungguhnya, ada sebagian cahaya dari lampu yang menyusup pada kotak kontrol, karena berdekatan’. Jika dimungkinkan kesimpulan diakhiri dengan gagasan selanjutnya. Misalnya, “Medium mungkin dapat diubah bukan roti tawar putih tetapi roti yang lain”. Apa yang Anda lakukan jika percobaan itu tidak mendukung hipotesis? Jangan berusaha mengubah hipotesis. Carilah penjelasannya yang mungkin mengapa terjadi perbedaan itu. Cari cara lain yang mungkin dapat dibuat percobaan baru.

## Latihan 1

Dikatakan suhu udara saat ini 27 derajat celcius atau 300 kelvin. Mana yang betul?

Rambu-rambu: derajat celcius atau derajat Kelvin merupakan salah satu prosedur dalam pelaporan tentang suhu. Ada rumus untuk melakukan konversi dari derajat celcius ke derajat Kelvin dan sebaliknya.

## 5. IPA sebagai produk ilmiah

IPA sebagai produk ilmiah dapat berupa pengetahuan IPA yang dapat Anda temukan di dalam buku-buku ajar, majalah-majalah ilmiah, buku-buku teks, artikel ilmiah yang terbit pada jurnal, serta pernyataan-pernyataan para ahli IPA. Secara umum produk ilmu pengetahuan itu dapat dibagi menjadi: fakta, konsep, lambang, konsepsi/penjelasan, dan teori. Ketika para ilmuwan yang mengamati suatu fenomena alam, mereka memperoleh sejumlah fakta dan informasi tentang hal-hal yang terkait dengan fenomena tersebut. Selanjutnya, mereka membangun konsep-konsep IPA berupa sebuah kata atau gabungan dua kata atau lebih. Misalnya: panas,

suhu, massa, panas jenis, volume, massa jenis, gerak berubah peraturan, gerak lurus berubah beraturan.

Untuk mempermudah komunikasi antar mereka sendiri atau dengan masyarakat umum, para pakar menyusun banyak lambang/symbol. Misalnya: Q lambang untuk panas, T lambang untuk suhu, m lambang untuk massa, V lambang untuk volume. Anda perlu hati-hati dan teliti pada saat mempergunakan lambang-lambang ini. Karena banyak lambang yang sama atau mirip. Misalnya, r bias sebagai lambang jari-jari dan bias juga jarak dua benda dalam gaya gravitasi Newton.  $v$  lambang kecepatan,  $\nu$  lambang frekuensi. Perhatikan juga hurupnya, 'hurup kecil' atau 'hurup besar'. Misalnya, a untuk percepatan dan A untuk luas bidang atau amplitude getaran, f gaya gesek, F gaya pada umumnya, dsb. Lambang harap digunakan sesuai dengan kesempatan, jangan diubah! p untuk panjang, I untuk kuat arus.

Penjelasan para ahli tentang suatu fenomena disajikan dalam bentuk deskripsi yang dinyatakan dengan konsep-konsep IPA yang disusun saat itu atau konsep-konsep yang telah ada sebelumnya dan hubungan antar konsep yang terjadi. Definisi merupakan salah satu bentuk deskripsi formal dari suatu konsep. Hubungan antar konsep disajikan dalam bentuk teori/hukum/rumus IPA. Deskripsi seseorang tentang konsep-konsep IPA sering diberi label konsepsi. Ada konsepsi ilmuwan, ada konsepsi guru, ada konsepsi siswa, ada konsepsi pengarang buku ajar dsb.

Konsepsi para ilmuwan, karena pada ilmunya paling jelas, paling lengkap, dan paling banyak manfaatnya di-'anggap' sebagai yang benar. Sedangkan semua konsepsi yang tidak konsisten dengan konsepsi ilmuwan digolongkan sebagai miskonsepsi. Ingat, ada miskonsepsi guru/dosen, ada miskonsepsi siswa/maha siswa, ada miskonsepsi penulis buku ajar dsb. Anda perlu mengkritisi miskonsepsi ini. Berdasarkan konsep-konsep IPA ini dibangunlah teori. Ada banyak pengertian tentang teori. Teori sering dipadankan dengan terkaan, opini, atau spekulasi. Dalam penggunaan semacam ini, 'teori' tidak perlu dukungan fakta, tidak perlu konsisten dengan realita. Terkaan, opini, atau spekulasi bisa dipandang sebagai suatu titik awal dari penyusunan teori.

Dalam IPA, teori merupakan deskripsi matematis, penjelasan logis, hipotesis yang telah diverifikasi, atau suatu model interaksi dalam suatu fenomena alam yang telah dibuktikan kebenarannya. Fakta dan teori mesti konsisten sekalipun tampaknya berbeda. Misalnya, sebatang paku tertarik oleh kutub utara magnet. Tetapi, paku itu juga tertarik oleh kutub selatan magnet. Fakta berbeda. Teorinya? Sama, yaitu magnet dapat menarik besi.

## Latihan 2

Beri contoh tentang: fakta, konsep, simbol dan teori pada lensa

Rambu-rambu: fakta yang terkait pada lensa dapat sebutkan semua yang menjadi sifat lensa. Konsep pada lensa bisa diambilkan semua istilah teknis yang terkait

dengan lensa. Simbol –simbol dari lensa bisa disajikan semua huruf atau tanda lain yang sering digunakan untuk memberi tanda sesuatu pada sebuah lensa. Teori bisa menunjukkan hubungan antara jarak bayangan, jarak benda dan fokus.

## 6. Cabang-cabang IPA

Menurut Wikipedia, 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). Berikut uraiannya.

### BIOLOGI

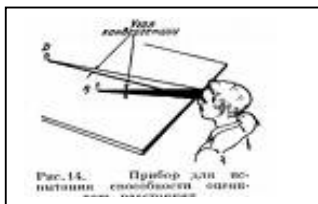


**Gambar 1.6**

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. Karena itu, pembelajaran ilmu biologi ini dapat berbentuk fakultas (Fakultas Biologi) atau jurusan. (Jurusan Biologi yang bernaung di fakultas MIPA).

### FISIKA



**Gambar 1.7**

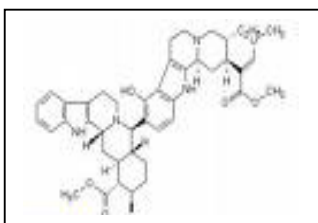
Fisika berasal dari bahasa Yunani yang berarti ilmu alam. Fisika mempelajari struktur materi dan interaksinya untuk memahami system alam dan system buatan (Teknologi).

Penjelasan atas alam berarti pemberian alam dengan menggunakan hukum. Hukum fisika tidak menyatakan apa yang seharusnya terjadi tetapi '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.

## KIMIA



**Gambar 1.8**

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 molekuler (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.

Anda dapat mempelajari lebih lanjut melalui Wikipedia dan Hyperphysics yang dapat diakses dengan bebas. (*science\Kimia - Wikipedia Indonesia, ensiklopedia bebas berbahasa Indonesia.htm*). 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.

## ILMU BUMI



**Gambar 1.9**

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.

## 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.

**Gambar 1.10**

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.

## B. Rangkuman

IPA merupakan salah satu dari banyak jenis ilmu pengetahuan, mempunyai tiga aspek yaitu: sebagai proses, sebagai prosedur dan sebagai produk. Pembelajaran IPA hingga saat ini masih menekankan IPA sebagai produk. Akibatnya, siswa kurang memiliki sikap ilmiah. Ada beberapa cabang IPA yang berkembang di Indonesia, diantaranya: biologi, fisika, kimia, astronomi, dan ilmu Bumi.

## C. Tes formatif 3

1. Di bawah ini, yang merupakan pertanyaan IPA adalah...
  - a. bagaimana cara membuat kipas angin?
  - b. di antara banyak model kipas angin ini, jenis yang mana yang paling baik?
  - c. berapa kali putaran kipas angin ini dalam waktu satu detik?
  - d. mengapa baling-baling kipas angin ini berputar?

2. Di bawah ini, yang dipelajari dari IPA...
  - a. bagaimana membuat bunga melati tumbuh subur?
  - b. bagaimana cara memetik bunga melati agar layak di jual?
  - c. bagaimana cara membuat bunga melati tidak mudah rontok?
  - d. bagaimana bunga melati berkembang biak?
3. Jawaban yang sering diberikan para ahli IPA?
  - a. umur alam semesta saat ini 20 milyar tahun
  - b. umur alam semesta saat ini anatar 13 dan 20 milyar tahun
  - c. sejauh bukti yang ada umur alam semesta sekitar 13 milyar tahun
  - d. paling rendah umur alam semesta saat ini 13 milyar tahun
4. Apa yang akan Anda lakukan apabila mendapat penjelasan IPA berbeda dengan penjelasan agama?
  - a. menolak penjelasan agama
  - b. menolak penjelasan IPA
  - c. meragukan pemberi penjelasan
  - d. menerima perbedaan paradigma
5. Pertanyaan di bawah ini yang batas-batasnya jelas sehinga memudahkan dalam observasi IPA adalah...
  - a. hal-hal apa saja yang menjadi penyebab banjir?
  - b. apakah sampah dapat menyebabkan banjir?
  - c. perilaku manusia apa saja yang menjadi penyebab banjir?
  - d. apa pen yebab banjir?
6. Anda membuat hipotesis: Kualitas gizi mempengaruhi perkembangan otak anak-anak balita. Apa yang menjadi variabel bebasnya?
  - a. bukan gizi
  - b. kualitas gizi
  - c. gizi yang baik
  - d. gizi yang kurang baik
7. Di bawah ini, yang merupakan fakta adalah...
  - a. lampu listrik paling murah
  - b. lampu listrik sangat mahal
  - c. lampu listrik padam
  - d. lampu listrik paling terang
8. Di bawah ini, yang merupakan teori adalah...
  - a. sepotong paku ditarik kutub magnet utara
  - b. sepotong jarum ditarik kutub magnet selatan
  - c. dua kuub magnet yang sejenis tolak menolak
  - d. besar gaya tarik magnet dipengaruhi besar medannya

9. Apa yang dipelajari fisika?
- pertumbuhan jamur di bawah sinar matahari
  - pertambahan panjang batang besi jika dipanasi
  - penyebaran karat pada besi pada bangkai mobil
  - perubahan letak garis pantai
10. Apa yang dipelajari biologi?
- penyerapan unsur hara pada tumbuhan
  - dosis pupuk untuk pertumbuhan padi sawah
  - cara memanen padi sawah yang efisien
  - cara menyimpan padi agar tahan lama

#### D. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Fotrmatif 2 yang terdapat pada bagian akhir Unit ini. Hitunglah jawaban Anda yang benar. Gunakanlah rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Subunit 2.

**Rumus:**

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah jawaban Anda yang benar}}{10} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan yang Anda capai :

90 – 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 – 79% = cukup

< 70% = kurang

Bila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat melanjutkan dengan Unit selanjutnya. **Selamat untuk Anda !** Tetapi apabila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80%, Anda harus mempelajari kembali materi Subunit 2 terutama bagian yang belum Anda kuasai.

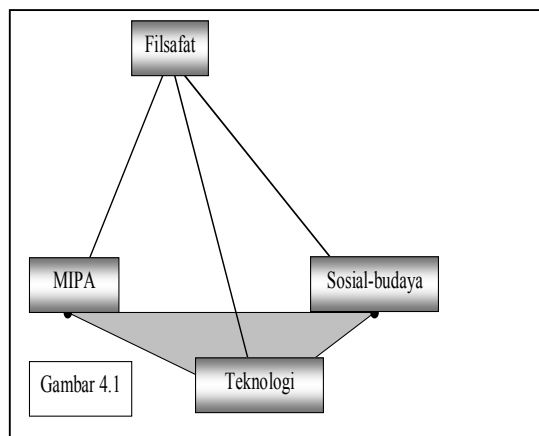


## Subunit 4

# Bidang Empat Ilmu Pengetahuan Alam

Dewasa ini, ilmu pengetahuan telah berkembang sangat pesat. Cabang baru muncul hampir di setiap waktu. Orang menjadi sangat spesialis. Karena itu, sering kita menjadi kehilangan arah karena kita tidak mengetahui posisi yang sesungguhnya. Pada unit 1 subunit 4 ini, Anda dibawa masuk ke dalam cakrawala ilmu pengetahuan secara filosofis dengan harapan Anda dapat membayangkan posisi IPA di antara ilmu pengetahuan yang lain.

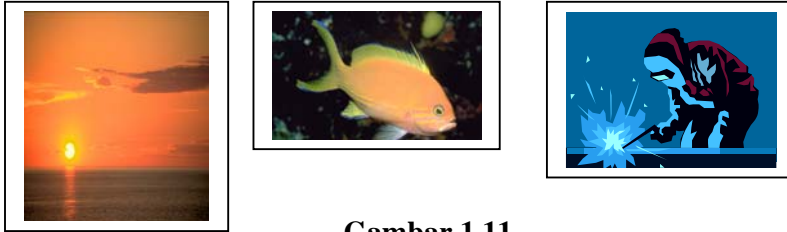
### A. Uraian



**Diagram 1.5**

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 kata Teknologi. Kelompok ilmu pengetahuan yang ketiga mengajukan pertanyaan bagaimana sebaiknya agar hidup manusia ini selaras dengan lingkungannya. Kelompok ini dinaungi dalam Ilmu sosial-budaya. Dan, keempat, kelompok ilmu pengetahuan yang tidak hanya mempelajari masalah di dunia saja tetapi juga ke ‘kehidupan di seberang sana’. Ilmu pengetahuan yang ada di kelompok ini mengajukan pertanyaan: Mana yang boleh dan mana yang tidak boleh dilakukan agar hidup sekarang ini dan yang akan datang tetap baik? Kelompok ini bergabung dalam kelompok filsafat-teologi. Perhatikan diagram 1.5.

## 1. Kelompok MIPA



**Gambar 1.11**

Ilmu pengetahuan yang tergabung dalam naungan nama MIPA mengembangkan pengetahuannya untuk menjawab pertanyaan: “Mengapa fenomena itu terjadi?” Jika fenomena itu berkaitan dengan kehidupan maka yang menjawab pertanyaan itu adalah biologi. Bila fenomena itu terkait dengan struktur materi dan interaksinya maka yang menjawab adalah fisika. Jika fenomena itu terkait dengan struktur atom dan molekul dan interaksinya dengan yang lain akan dijawab oleh ilmu kimia. Jika fenomena itu terkait dengan perut bumi maka yang menjawab adalah ilmu bumi. Dan, jika fenomena itu terkait dengan peristiwa jagad raya maka dijawab oleh astronomi.

Sekali lagi, pertanyaan utama bidang IPA adalah ‘Mengapa itu terjadi?’. Misalnya: mengapa terjadi tsunami? mengapa terjadi gempa?, mengapa terjadi banjir?. mengapa terjadi kebakaran?, mengapa pesawat terbang dapat jatuh?, mengapa terjadi kapal tenggelam? mengapa Lumpur panas dapat keluar dari perut bumi? mengapa gunung Merapi meletus? Dsb. Jawaban untuk pertanyaan semacam ini berupa penjelasan. Biasanya, penjelasan itu berbentuk sebab-akibat, karena ini maka begitu. Penjelasan semacam ini sesungguhnya tidak merugikan siapa pun. Dikatakan MIPA bebas nilai. Penjelasan-penjelasan MIPA tidak terkait dengan norma atau tata nilai masyarakat tertentu.

### Latihan 1

Coba Anda cari melalui internet, cabang-cabang Biologi, Fisika, Kimia dan Matematika. Paling tidak Anda harus mendapatkan 5 cabang masing-masing bidang ini.

Rambu-rambu: Coba masuk ke salah satu mesin pencari kata (misal: Google).

## 2. Kelompok Teknologi



**Gambar 1.12**

Anda pasti tahu arti kata teknologi? Teknologi menjawab pertanyaan: “Bagaimana cara mempergunakan fenomena seperti itu untuk membuat hidup manusia lebih nyaman?” Ada banyak banyak definisi dan penjelasan tentang teknologi. Misalnya, teknologi adalah pengembangan dan penerapan dari alat, mesin, proses, material yang mempermudah hidup manusia. Cabang-cabang teknologi yang sering kita dengar di antaranya adalah: Nanoteknologi, teknologi telekomunikasi, teknologi informasi, teknologi pancapanen, teknologi nuklir. Dalam pembicaraan lain, orang sering membedakan teknologi dengan teknik. Dikatakan bahwa teknik adalah penerapan teknologi untuk menyelesaikan permasalahan manusia. Hal ini diselesaikan lewat pengetahuan, matematika, pengalaman praktis yang diterapkan untuk mendesain objek, atau proses yang berguna. Para praktisi teknik profesional disebut Sarjana Teknik yang diperoleh pada Fakultas teknik. Cabang-cabangnya yang sering kita dengar adalah: teknik elektro, teknik industri, teknik pertambangan dsb

Kata teknologi sering menggambarkan penemuan dan alat yang menggunakan prinsip dan proses ilmiah yang baru ditemukan. Sering juga teknologi dilihat bagaimana menggabungkan sumber daya untuk memproduksi produk yang diinginkan. Karena teknologi dikaitkan dengan sumber daya produksi, maka teknologi mempunyai potensi merusak. Ambil contoh, dengan motor yang bagus Anda dapat melaju dengan kecepatan tinggi di jalan raya. Anda menjadi lebih nyaman, paling tidak lebih cepat sampai ke tujuan. Namun, apa yang akan terjadi apabila, tentunya murni kecelakaan, Anda menabrak orang lain? Selain memiliki potensi merusak, teknologi juga memiliki potensi kekuasaan. Ambil contoh, teknologi senjata. Negara-negara yang memiliki teknologi persenjataan canggih mempunyai kesempatan untuk ‘menguasai’ negara-negara lain. Anda, saat ini, memiliki komputer *notebook* (laptop) akan ‘tampak’ tampil lebih beda daripada yang lain. Karena itu, setiap menggunakan teknologi sebaiknya juga mempertimbangkan kedua potensi tersebut agar sungguh teknologi yang kita pakai membuat kita lebih nyaman bersama-sama dengan yang lain.

## Latihan 2

Carilah cabang-cabang teknologi di internet. Paling tidak Anda harus mendapatkan 5 cabang lagi selain yang telah ada di sini. Apa bedanya dengan teknik?

### 3. Kelompok Ilmu pengetahuan sosial-budaya



Gambar 1.13

Apa yang dipelajari kelompok ilmu sosial budaya? Tengoklah, misalnya Antropologi dikatakan sebagai studi tentang manusia dan perilakunya serta menyusun pengertian yang lengkap tentang keanekaragamannya. Demikian juga dalam sosiologi, kita mempelajari tentang sifat, perilaku dan perkembangan masyarakat.

Selanjutnya, kelompok seni budaya dipandang sebagai proses dan intisari ekspresi dari kreativitas manusia. Masing-masing individu seniman memilih sendiri peraturan dan parameter yang menuntun kerja, proses, dan produknya. Sekali pun demikian, sekolah seni juga tiada kekurangan siswa. Mengapa?! Karena, mereka belajar dari pengalaman seniman masa lalu dan beberapa garis pedoman sudah muncul untuk mengungkap gagasan tertentu lewat simbolisme dan bentuk. (seperti bunga bakung yang bermakna kematian dan bunga mawar merah yang bermakna cinta).

Dengan demikian, keteraturan, keindahan, keselarasan, keharmonisan, tetap menjadi sesuatu yang khas dalam ilmu sosial budaya. Pertanyaan mendasar yang coba dijawab oleh para pendukung ilmu sosial budaya adalah: “Bagaimana cara menggunakan produk teknologi itu agar tetap selaras dengan sekitarnya?” Jawaban dari pertanyaan ini adalah etika dan estetika. Orang mendapatkan pedoman untuk berlaku yang sebaik-baiknya sehingga tidak mengganggu keselarasan dan keindahan. Dengan begitu, potensi merusak dan kekuasaan dari teknologi diharapkan dapat diperkecil. Kita, akan menggunakan produk-produk teknologi hanya yang masih selaras dengan sekitar, produk teknologi yang *tidak* merusak alam sekitar.

### Latihan 3

Bacalah kutipan di bawah ini.

“Aku berjalan menyusuri anak sungai sampai ke hulu,  
di tengah gemericik air dan suara daun-daun cemara,  
keheningan pagi menyusup jiwaku.

Perlahan-lahan kukenali kembali jejak langkahku.

Perdamaian...ah, kata amat kusukai.

Aku ingin membangun hidupku,  
sebagai jembatan menuju orang lain.

(B.B. Tiatmoko. 2005. Pak Guru Tulus. Yogyakarta: Kanisius)

Pertanyaan: berdasarkan makna yang diungkapkan sajian ini masuk pada bidang studi apa?. Berdasarkan bentuk sajiannya termasuk bidang studi apa?

Rambu-rambu:

Ia ingin membangun hidupnya menjadi jembatan bagi orang lain. Keinginan itu diungkapkan dalam kalimat sastra.

#### 4. Kelompok Filsafat-Teologi



**Gambar 1.14**

Hary Hamersma (2000) menyatakan bahwa pertanyaan tentang asal dan tujuan, tentang hidup dan kematian, tentang hakikat manusia, tidak terjawab oleh ilmu pengetahuan. Pertanyaan-pertanyaan ini juga mungkin tidak pernah terjawab oleh filsafat. Tetapi filsafat mengumpulkan pertanyaan-pertanyaan semacam itu, dan mencoba menjawabnya, menerangkannya. Kata filsafat berarti ‘cinta akan hikmat’, ‘cintan akan pengetahuan’. Seorang fisuf adalah orang ‘pencari hikmat atau pengetahuan’. Teologi adalah menelaah, berdasarkan nalar, mengenai hidup setelah mati, hidp diseberang sana’. Dengan demikian, teologi adalah ilmu yang mempelajari segala sesuatu yang berkaitan dengan keyakinan agama. Teologi meliputi segala sesuatu yang berhubungan dengan Tuhan.

Pertanyaan mendasar yang dikembangkan dalam kelompok filsafat dan teologi adalah: “Apa yang boleh dan apa yang tidak boleh dilakukan agar selalu benar?”. Semuanya diukur atas dasar kebenaran. Hanya yang benar yang boleh dilakukan. Sekalipun Anda dengan pengetahuan MIPA dapat menjelaskan mengapa itu terjadi, dengan pengetahuan teknologi dapat menerangkan bagaimana menggunakannya untuk membuat hidup manusia lebih nyaman, dengan ilmu sosial-budaya dapat menetapkan yang etis dan yang tidak, sehingga tidak merusak lingkungan sekitar, pertanyaan terakhir sebelum bertindak harus dipikirkan, yaitu apakah ini boleh atau tidak, apakah ini benar atau salah.

Jadi, sekali pun Anda dalam IPA bebas mempelajari segala sesuatu, ketika akan menggunakannya perlu dipikirkan hal-hal lain yang juga mendasar. Pertama, apakah cukup merusak atau tidak. Kedua, apakah melanggar etika estetika atau tidak, Ketiga, apakah ini benar dan boleh dilakukan atau tidak. Jika, tidak cukup periksa, jika tidak melanggar etika dan estetika dan jika itu benar dan boleh maka lakukanlah. Tetapi, kalau ketiga pertanyaan itu ada jawaban yang negatif maka lupakan saja rencana

Anda. Karena, mungkin akan merusak, mungkin melanggar etika estetika, mungkin melanggar moral.

## Latihan 4

Coba bedakan antara filsafat dan teologi

Rambu-rambu: Coba masuk ke salah satu mesin pencari kata (misal: Google).

Kemudian ketik: 'agama wikipedia' dan klik 'go' atau 'cari'.

## B. Rangkuman

Menurut pertanyaan dasar yang diajukan tentang apa yang dicari pada setiap bidang ilmu pengetahuan, ada empat kelompok ilmu pengetahuan. Kelompok MIPA menanyakan mengapa sesuatu itu terjadi. Jawaban dan penjelasannya masih bebas nilai. Terlepas dari ikatan sosial budaya masyarakat mana pun. Kelompok teknologi menjawab pertanyaan bagaimana cara menggunakan sesuatu itu untuk membuat hidup manusia lebih nyaman. Anda, perlu ingat bahwa teknologi yang digunakan itu memiliki potensi merusak dan kekuasaan. Jika tidak mengikuti prosedur yang disertakan oleh pembuatnya, teknologi yang Anda gunakan dapat merusak yang lain atau diri sendiri.

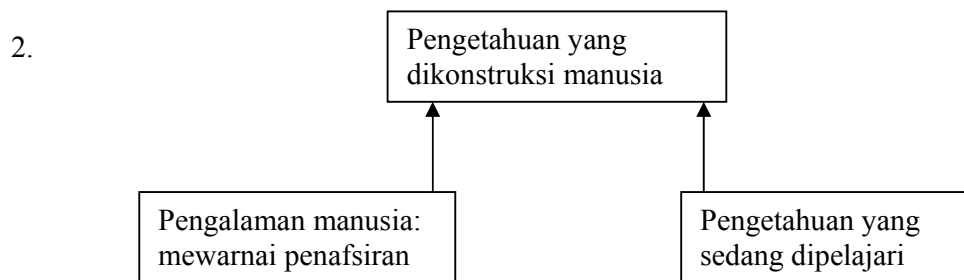
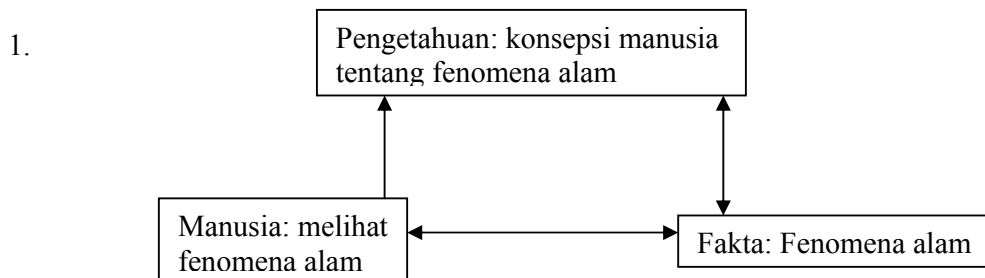
Teknologi juga dapat menggoda Anda untuk 'merebut kekuasaan'. Dengan teknologi Anda dapat menguasai orang lain. Kelompok ketiga, kelompok social budaya mengajukan pertanyaan bagaimana cara bertindak yang selaras dengan yang lain. Jawaban dari pertanyaan ini adalah etika dan estetika, keteraturan. Dengan memperhatikan etika dan estetika diharapkan potensi merusak dan kekuasaan pemakai teknologi dapat dipekecil. Akhirnya, kelompok filsafat dan teologi mengembangkan pertanyaan mana yang boleh dan yang tidak boleh dilakukan. Jawabannya berupa moral. Anda, perlu memadukan keempat pertanyaan ini pada saat akan bertindak.

## C. Tes formatif 4

1. Pada saat melakukan percobaan alat-alat listrik, apakah pertanyaan mendasar yang Anda ajukan?
2. Apa hubungan antara MIPA dan teknologi?
3. Apa hubungan antara MPIA dan social budaya?
4. Mengapa ilmu filsafat-teologi perlu dipelajari?
5. Coba buat pertanyaan mendasar mendasar apabila Anda akan membangun rumah tingkat dua di sebuah kampung yang kumuh?

# Kunci Jawaban

## Tes Formatif 1



3. Pikiran manusia mempengaruhi kesimpulan yang dibuat
4. Contoh peran bahasa: konsepsi siswa tentang massa jenis ternyata dipengaruhi oleh kata 'masa' yang berarti waktu/periode dan 'jenis' yang berarti macam-macam
5. Minat menjadi filter yang mengarahkan perhatian seseorang terhadap suatu hal yang akan dipelajari

## Tes Formatif 2

1. Kesadaran, pengalaman, pemahaman, putusan
2. Kopsep: Kecepatan  
Konsepsi: jarak yang ditempuh oleh sebuah benda yang bergerak selama satu satuan (unit) waktu.
3. Ilmu pengetahuan adalah pengetahuan yang disusun secara sistematis
4. Kebenaran consensus: pengetahuan yang dikonstruksi, tetapi pada kesesuaiannya dengan pengetahuan yang dibangun oleh yang lain.  
Kebenaran logis: pengetahuan yang Anda konstruksi ditetapkan berdasarkan seberapa ketat Anda mengikuti hukum-hukum logika.

Kebenaran subjektif : kebenaran yang melekat pada diri Anda sebagai pencari pengetahuan.

Kebenaran objektif: kebenaran yang melekat pada realita

5. Berkayal bukan berpikir karena Berpikir adalah kegiatan manusia menangkap sesuatu kenyataan, merumuskannya ke dalam suatu pengertian, menyusun suatu putusan dan merangkaikan menjadi suatu kesimpulan

### **Tes Formatif 3**

1. c
2. d
3. c
4. d
5. b
6. b
7. c
8. d
9. b
10. a

### **Tes Formatif 4**

1. Mengapa arus ini mengalir dari sini ke sana?  
mengapa kawat kecil yang dialiri arus listrik dapa menyala?  
mengapa kawat listrik yang dialiri arus listrik menjauh dari kutub magnet?  
mengapa jika tombol itu ditekan arus listrik dapa mengalir?  
mengapa jika terjadi hubungan pendek dapat menghasilkan kebakaran?  
dsb dengan kata tanya mengapa.
2. MIPA menjawab pertanyaan mengapa sesuatu itu terjadi. Jawaban petanyaan ini menghasilkan pengetahuan MIPA. Teknologi memanfaatkan pengetahuan MIPA untuk menjawab pertanyaan, bagaimana cara menggunakan sesuatu itu agar dapat membuat hidup manusia lebih nyaman. MIPA menyediakan 'bahan dasar' teknologi
3. Ilmu sosial budaya menjawab pertanyaan bagaimana agar hidup kita ini tetap harmonis dengan sekitarnya. Ilmu sosial budaya merupakan 'rem' bagi gerak MIPA agar tidak membuat disharmoni dengan sekitarnya.
4. Filsafat dan teologi memberikan tuntunan moral bagi semua orang karena menjawab pertanyaan apa yang boleh dan apa yang tidak boleh. Karena itu, sangat penting dipelajari agar secara moral hidup kita tetap dikontrol tanpa harus menunggu terbitnya peraturan pemerintah.
5. Apakah bangunan ini cocok di kampung ini?  
Apakah bangunan ini tidak merusak keharmonisan lingkungan di sini?  
Apakah boleh dibuat jendela yang menghadap ke samping dan ke belakang?



## Daftar Pustaka

---

- B.B. Tiatmoko. (2005). *Pak Guru Tulus*. Yogyakarta: Kanisius
- Barrow, John. (1991). *Theories of Everything*. Oxford Univ. Press.
- Hary Hamersma (2000). *Pintu masuk kearah filsafat*. Yogyakarta: Kanisius
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Theory>
- <http://evolution.berkeley.edu/evosite/nature/I3basicquestions.shtml>
- [http://physics.ucr.edu/~wudka/Physics7/Notes\\_www/node5.html](http://physics.ucr.edu/~wudka/Physics7/Notes_www/node5.html)
- <http://www.gly.uga.edu/railsback/1122science2.html#WHATISSCIENCE>
- <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hframe.html>.
- J. Sudarminta. (2002). *Epistemologi dasar*. Yogyakarta: Kanisius.
- Kuhn, Thomas. (1962). *The Structure of Scientific Revolutions*. Univ. of Chicago Press.
- Leo Sutrisno (2000). *Dasar-dasar sains*. Pontianak: FKIP Untan.
- Moritz Schlick. (2001). *Filsafat Alam. Pent. Cuk Ananta*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Pengantar filsafat ilmu* (Edisi kedua) Yogyakarta: Liberty, Bab VI. VII. VIII. IX, dan <http://www.gly.uga.edu/railsback/1122science7.html>.
- Science\Filsafat - Wikipedia Indonesia, *ensiklopedia bebas berbahasa Indonesia*.
- The Liang Gie (2000). *Pengantar filsafat ilmu*. Cet. ke-5. Yogyakarta: Liberty [www.sikhnet.com/Sikhnet/Register.nsf/Files/Po](http://www.sikhnet.com/Sikhnet/Register.nsf/Files/Po).

# Glosarium

---

Astronomi	: 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.
Berpikir	: kegiatan manusia menangkap sesuatu kenyataan, merumuskannya ke dalam suatu pengertian, menyusun suatu putusan dan merangkaikan menjadi suatu kesimpulan.
Biologi	: ilmu pengetahuan mengenai kehidupan.
Data	: karakteristik tentang suatu objek yang dihasilkan dari pengukuran.
Evidensi	: hasil pengakuan dan pengamatan fisik yang digunakan untuk memahami suatu fenomena
Fakta	: suatu kebenaran yang diketahui melalui pengamatan atau pengalaman aktual.
Filsafat dan teologi	: ilmu pengetahuan yang menjawab pertanyaan: “Apa yang boleh dan apa yang tidak boleh dilakukan agar selalu benar?”.
Hipotesis	: suatu proposisi yang menjelaskan mengapa suatu fenomena terjadi.
Hukum alam	: suatu teori yang menjelaskan tentang suatu fenomena yang biasanya berlaku sangat umum
Ilmu pengetahuan ( <i>science</i> )	: kumpulan sistematis dari pengetahuan.
Ilmu sosial budaya	: ilmu pengetahuan yang menjawab pertanyaan “Bagaimana cara menggunakan produk teknologi itu agar tetap selaras dengan sekitarnya?”
Informasi	: segala sesuatu yang terkait dengan suatu objek tetapi bukan dihasilkan dari pengukuran
IPA	: usaha manusia dalam memahami alam semesta melalui pengamatan yang tepat ( <i>correct</i> ) pada sasaran, serta menggunakan prosedur yang benar ( <i>true</i> ), dan dijelaskan dengan penalaran yang sah ( <i>valid</i> ) sehingga dihasilkan kesimpulan yang betul ( <i>truth</i> ). Jadi, IPA mengandung tiga hal: proses (usaha manusia memahami alam semesta), prosedur (pengamatan yang tepat dan prosedurnya benar), dan produk (kesimpulannya betul).
Kebenaran consensus	: pengetahuan yang dikonstruksi, tetapi pada kesesuaiannya dengan pengetahuan yang dibangun oleh yang lain.
Kebenaran logis	: pengetahuan yang Anda konstruksi ditetapkan berdasarkan seberapa ketat Anda mengikuti hukum-hukum logika.
Kebenaran subjektif	: kebenaran yang melekat pada diri Anda sebagai pencari pengetahuan.

Kimia	: Ilmu pengetahuan yang mempelajari mengenai komposisi dan sifat zat atau materi dari skala atom hingga skala molekul (tingkat mikroskopis).
Konsep	: representasi yang abstrak dan umum tentang sesuatu. Karena bersifat abstrak dan umum maka konsep bersifat mental
Konsepsi	: deskripsi suatu konsep memuat aspek keluasan (kelasnya) dan memuat aspek kedalaman (ciri-cirinya)
Mengerti/mengetahui	: kegiatan sadar kita mengalami sebagai objek yang tersaji dihadapan kita, memahami dan menimbang secara nalar kebenaran objek tersebut
Mengetahui	: keadaan seseorang yang mampu membuat putusan yang bernilai betul atau benar
Pengalaman	: keseluruhan bentuk 'perjumpaan' kita dengan yang lain, dengan alam sekitar kita.
Pengetahuan ilmiah	: pengetahuan yang diperoleh dan dipertanggungjawabkan secara ilmiah.
Pengetahuan moral	: jenis pengetahuan yang diperoleh dan dipertanggungjawabkan melalui pengalaman budaya masyarakat setempat.
Pengetahuan religius	: pengetahuan yang diperoleh dan dipertanggungjawabkan pengalaman spiritual dan iman kepercayaan
Pengetahuan	: seluruh keterangan dan gagasan yang terkandung dalam pernyataan-pernyataan yang dibuat mengenai sesuatu gejala/peristiwa baik yang bersifat ilmiah, sosial maupun keorangan.
Putusan	: suatu pernyataan yang mengandung nilai betul atau keliru.
Realita	: suatu kejadian, keadaan, kenyataan, atau suatu benda baik alam maupun buatan.
Simbol/lambang	: wakil dari sesuatu yang sedang kita
Teknologi	: ilmu pengetahuan yang menjawab pertanyaan: "Bagaimana cara mempergunakan fenomena seperti itu untuk membuat hidup manusia lebih nyaman?"
Teori	: serangkaian proposisi yang menjelaskan suatu fenomena dan didukung oleh sangat banyak bukti faktual
Variabel	: sesuatu yang berpengaruh pada percobaan disebut.