# SUB-UNIT 1.2

**KEDUDUKAN IPA SEBAGAI PROSES, PRODUK DAN SIKAP ILMIAH**

---

## PENGANTAR

Sudah siapkah Anda? Marilah kita mulai untuk mengikuti pembelajaran dalam sub-unit 2 ini. Materi dalam sub-Unit 2 ini akan mengajak Anda untuk mengkaji kedudukan IPA sebagai proses, produk, dan sikap ilmiah. Setelah Anda menyelesaikan belajar materi kajian dalam sub-Unit 2 ini, ada sejumlah kompetensi yang hendaknya akan Anda capai, yaitu Anda dapat 1) menjelaskan kedudukan IPA sebagai proses; 2) menunjukkan 9 macam keterampilan proses dasar dalam IPA; 3) memberi contoh keterampilan proses dasar; 4) menunjukkan 10 macam keterampilan proses terintegrasi; 5) memberi contoh keterampilan proses terintegrasi; 6) menjelaskan kedudukan IPA sebagai produk; memberi contoh produk-produk IPA; 7) mengidentifikasi fakta-fakta pada konsep yang dicontohkan; 8) mengidentifikasi konsep-konsep pada prinsip atau teori yang dicontohkan; 9) menjelaskan sikap ilmiah; 10) memberi contoh sikap-sikap ilmiah; dan 11) menghubungkan sikap ilmiah dengan sikap mengagungkan kebesaran Tuhan YME.

## URAIAN

### IPA sebagai Proses

Mari kita telusuri materi kajian IPA sebagai proses dari sajian berikut ini. IPA sebagai proses mengandung pengertian cara berpikir dan bertindak untuk menghadapi atau merespons masalah-masalah yang ada di lingkungan. Jadi, IPA sebagai proses menyangkut proses atau cara kerja untuk memperoleh hasil (produk) inilah yang kemudian dikenal sebagai **proses ilmiah.** Melalui proses- proses ilmiah akan didapatkan temuan-temuan ilmiah. Perwujudan proses-proses ilmiah ini berupa kegiatan ilmiah yang disebut sebagai inkuiri/penyelidikan

ilmiah. Secara sederhana Nyoman (1985-1986: 8) mendefinisikan inkuiri ilmiah sebagai usaha mencari pengetahuan dan kebenaran. Sejumlah proses IPA yang dikembangkan para ilmuwan dalam mencari pengetahuan dan kebenaran ilmiah itulah yang kemudian disebut sebagai keterampilan proses IPA.

Iskandar (1997:5) mengartikan keterampilan proses IPA adalah keterampilan yang dilakukan oleh para ilmuwan. Ditinjau dari tingkat kerumitan dalam penggunaannya, keterampilan psroses IPA dibedakan menjadi 2 kelompok yaitu keterampilan proses dasar *(basic skills)* dan keterampilan proses terintegrasi *(integrated skills)* (Moejiono dan Dimyati, 1992:16). Keterampilan-keterampilan proses dasar menjadi dasar untuk keterampilan-keterampilan proses terintegrasi yang lebih kompleks. Contoh: seseorang untuk dapat menabulasikan data (jenis keterampilan proses terintegrasi) maka lebih orang tersebut harus memiliki keterampilan mengukur (jenis keterampilan proses dasar).

##### Jenis-jenis Keterampilan Proses (KP) dan Pengertiannya

1. *Mengamati*

Mengamati adalah kegiatan yang melibatkan satu atau lebih alat indera. Pada tahap pengamatan orang hanya mengatakan kejadian yang mereka lihat, dengar, raba, rasa, dan cium.

Pada tahap ini seseorang belajar mengumpulkan petunjuk. Kegiatan inilah yang membedakan antara pengamatan dengan penarikan kesimpulan atau pengajuan pendapat. Contoh kegiatan keterampilan proses IPA adalah merasakan air gula, meraba permukaan daun, mendengarkan bunyi dari dawai yang dipetik, mengamati daur air, mencium bau tape. Hasil dari pengamatan ini disebut fakta. Pengamatan dapat bersifat kualitatif dan kuantitatif. Pengamatan kualitatif terjadi apabila pelaksanaan pengamatan hanya menggunakan pancaindera dalam rangka untuk memperoleh informasi. Pengamatan kuantitatif terjadi manakala dalam pelaksanaannya selain menggunakan pancaindera juga menggunakan peralatan lain yang memberikan informasi khusus dan tepat.

1. *Menggolongkan/Mengklasifikasi*

Menggolongkan adalah memilah berbagai obyek dan/atau peristiwa berdasarkan persamaan sifat khususnya, sehingga diperoleh kelompok sejenis dari obyek atau peristiwa yang dimaksud. Dua hal penting yang perlu dicermati dalam mengembangkan keterampilan mengklasifikasi adalah (1) kegiatan menghimpun hasil pengamatan dan menyajikan dalam bentuk tabel hasil pengamatan, dan (2) kegiatan memilah hasil pengamatan sesuai sifat khusus yang dimiliki oleh obyek dan/atau peristiwa serta menyajikannya dalam tabel klasifikasi atau penggolongan atau pengelompokan.

Untuk mengetahui pemahaman Anda terkait dengan pengembangan keterampilan proses mengklasifikasi ini, cobalah Anda berlatih mengembangkan keterampilan ini melalui kegiatan mengumpulkan daun dari berbagai jenis tumbuhan dengan berbagai bentuk tulang daun yang dimiliki. Amati bentuk tulang daun dari berbagai jenis tumbuhan amatan, masukkan hasil pengamatan Anda ke dalam tabel hasil pengamatan bentuk-bentuk tulang daun. Kelompokkan daun-daun tersebut berdasarkan bentuk tulang daunnya! Gunakan tabel-tabel untuk mempermudah pencatatan data yang anda peroleh

1. *Mengukur*

Mengukur adalah kegiatan membandingkan benda yang diukur dengan satuan ukuran tertentu yang telah ditetapkan sebelumnya. Untuk kegiatan mengukur diperlukan bantuan alat-alat ukur yang sesuai dengan benda yang diukur. Contoh kegiatan mengukur adalah mengukur panjang, lebar, tinggi almari dengan menggunakan alat ukur panjang yang sesuai yaitu meteran gulung (roll meter), bukan menggunakan penggaris plastik. Hal penting yang perlu diperhatikan ketika akan menggunakan alat ukur adalah cara menggunakan alat ukur, kapasitas maksimal alat ukur, dan nilai skala alat ukur. Kesalahan dalam cara menggunakan alat ukur tertentu dapat menimbulkan kecelakaan kerja.

1. *Mengkomunikasikan*

Mengkomunikasikan adalah kegiatan menyampaikan perolehan fakta, konsep dan prinsip ilmu pengetahuan dalam bentuk audio, visual, dan/atau audio

visual. Cara-cara komunikasi yang sering digunakan dalam ilmu pengetahuan selain dengan bahasa tulis maupun lisan adalah melalui sajian bentuk grafik, tabel, gambar, bagan, simbol/lambang, persamaan matematika. Contoh kegiatan mengkomunikasikan: mempresentasikan hasil pengamatan, membuat laporan penyelidikan, membacakan peta dan yang lainnya.

1. *Menginterpretasi Data*

Menginterpretasi adalah memberi makna pada data yang diperoleh dari pengamatan karena data tidak berarti apa-apa sebelum diartikan. Menginterpretasi berarti memberi arti/makna, misal: mengartikan tabel data, mengartikan grafik data. Menginterpretasi juga diartikan menduga dengan pasti sesuatu yang tersembunyi dibalik fakta yang teramati. Contoh: Berikut ini tabel data pengukuran suhu pada pemanasan 500 cc (500 ml) air selama 15 menit, dengan frekuensi pengukuran setiap 3 menit.

Tabel Hasil Pengukuran Suhu pada Pemanasan Air

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No | Frekuensi pengukuran | Suhu |
| 1 | 0 menit | 280C |
| 2 | 3 menit ke 1 | 42,50C |
| 3 | 3 menit ke-2 | 570C |
| 4 | 3 menit ke-3 | 730C |
| 5 | 3 menit ke-4 | 85,50C |
| 6 | 3 menit ke-5 | 97,50C mendidih |

Tabel di atas dapat diinterpretasi dari sudut pandang tertentu, misal interpretasi terhadap terjadinya kenaikan suhu selama menit-menit pemanasan. Dari data tersebut dapat diketahui sampai pada menit ke-6 pemanasan kenaikan suhu setiap 3 menit masih konstan, yaitu sebesar 14,50C. Kenaikan suhu sesudah 6 menit pemanasan menjadi tidak teratur lagi. Oleh karena banyaknya kalor dalam suatu zat menentukan suhu zat itu, maka kemungkinan penyebab kenaikan suhu air menjadi tidak konstan adalah faktor pemanasan yang tidak konstan juga, sehingga mengakibatkan kalor yang diserap air pada pemanasan tersebut juga

tidak konstan. Karena banyaknya kalor yang diserap tidak konstan, maka kenaikan suhu juga tidak konstan.

1. *Memprediksi*

Memprediksi ialah menduga sesuatu yang akan terjadi berdasarkan pola- pola peristiwa atau fakta yang sudah terjadi. Prediksi biasanya dibuat dengan cara mengenal kesamaan dari hasil berdasarkan pada pengetahuan yang sudah ada, mengenal bagaimana kebiasaan terjadinya suatu peristiwa berdasarkan pola kecenderungan. Prediksi berkaitan erat dengan observasi, klasifikasi, dan penarikan kesimpulan. Prediksi didasarkan pada observasi yang seksama dan penarikan kesimpulan yang sahih mengenai hubungan antara peristiwa-peristiwa yang diobservasi. Sejumlah kemampuan yang tercakup dan mendukung keterampilan memprediksi yaitu mengantisipasi berdasarkan kecenderungan, mengantisipasi berdasarkan pola, dan mengantisipasi berdasarkan hubungan antara data atau informasi.

1. *Menggunakan Alat*

Menggunakan alat adalah kegiatan merangkai dan menggunakan alat-alat untuk kegiatan pengujian atau kegiatan percobaan/eksperimen.

1. *Melakukan Percobaan*

Melakukan percobaan adalah keterampilan untuk mengadakan pengujian terhadap ide-ide yang bersumber dari fakta, konsep, dan prinsip ilmu pengetahuan sehingga dapat diperoleh informasi yang menerima atau menolak ide-ide itu.

1. *Menyimpulkan*

Menyimpulkan adalah keterampilan memutuskan keadaan suatu objek berdasarkan fakta, konsep, prinsip yang diketahui. Contoh: Data peranan air terhadap pertumbuhan tanaman kacang tanah pada tabel di atas memberikan informasi tanaman kacang tanah pada pot V (tidak diberi air) tidak dapat tumbuh baik seperti pada empat pot lainnya. Diprediksikan pada hari ke-8 tanaman mati karena tanda-tanda pertumbuhan tidak berlanjut seperti pada empat tanaman

lainnya . Dari fakta tersebut menunjukkan tanaman yang diberi air terus tumbuh, sementara yang tidak diberi air mati. Jadi dapat disimpulkan tanaman memerlukan air untuk pertumbuhannya.

##### Jenis-jenis Keterampilan Proses IPA Terintegrasi dan Pengertiannya

1. *Merumuskan Masalah*

Merumuskan masalah merupakan salah satu tahapan dari suatu kegiatan penyelidikan ilmiah, setelah masalah yang akan diteliti ditetapkan. Suatu masalah perlu dirumuskan agar jelas variabel-variabelnya dan jenis data yang perlu dikumpulkan. Masalah tersebut harus dapat dirumuskan sedemikian rupa sehingga hanya dapat dijawab dengan pengamatan dan percobaan di dunia ini. Rumusan tersebut yang kemudian disebut sebagai rumusan masalah (Arif, 1982: 28). Untuk itu dalam rumusan masalah harus secara tegas menunjukkan jenis variabelnya. Contoh: Bagaimanakah hubungan antara penerapan pendekatan siklus belajar dengan kemampuan siswa mengaplikasi konsep dalam pembelajaran IPA di kelas V, SD Kartika Kota Malang?.

1. *Mengidentifikasi Variabel*

Mengidentifikasi variabel merupakan suatu kegiatan menentukan jenis variabel dalam suatu penelitian. Arikunto, (1993: 91) mengartikan variabel adalah obyek penelitian, atau apa yang menjadi titik perhatian suatu penelitian.

1. *Mendeskripsikan Hubungan Antar Variabel*

Mendeskripsikan hubungan antar variabel perlu dilakukan karena deskripsi tersebut dapat memperjelas tentang bagaimana penelitian dilaksanakan, dan data apa yang harus dikumpulkan. Perhatikan rumusan masalah berikut. *Bagaimanakah hubungan antara penerapan pendekatan siklus belajar dengan kemampuan siswa mengaplikasi konsep dalam pembelajaran IPA di kelas V SD Kartika Kota Malang?* Hubungan antar variabelnya dapat dideskripsikan sebagai variabel bebas yaitu penerapan pendekatan siklus belajar ini mempengaruhi kemampuan mengaplikasi konsep. Jadi pendekatan siklus belajar merupakan

tindakan penyelesaian masalah, sedangkan kemampuan mengaplikasi konsep merupakan akibat dari penerapan pendekatan siklus belajar.

1. *Mengendalikan Variabel*

Mengendalikan variabel merupakan kegiatan menentukan atau mengatur variasi/macam-macam suatu variabel bebas penelitian. Contoh dari suatu rumusan masalah penelitian yang menyatakan: *bagaimanakah peranan jumlah tetes yodium terhadap perubahan warna pada uji amilum tepung terigu*? Dari rumusan masalah tersebut, dapat diinformasikan bahwa dalam penelitian ini variabel bebasnya adalah jumlah tetes yodium yang diberikan pada tepung terigu Cakra. Jumlah tetes jodium tersebut dikendalikan dengan cara mengatur pemberian jumlah tetes jodium yang berbeda-beda pada tepung untuk diketahui apakah perubahan warnanya juga berbeda?. Untuk menguatkan kebenaran pengaruh perubahan warna yang berbeda-beda pada tepung diakibatkan oleh variasi jumlah tetesan yodium yang diberikan, diperlukan pengontrol. Kontrol yang digunakan adalah pemberian tetes yodium sama banyak pada tepung terigu yang sama

1. *Mendefinisikan Variabel Secara Operasional*

Definisi secara operasional variabel adalah memberikan penjelasan secara operasional terhadap variabel penyelidikan agar jelas bagaimana kedudukan dan penggunaan variabel dalam penyelidikan. Contoh judul penyelidikan “Peranan Ketinggian Benda Terhadap Waktu Jatuh Benda di Permukaan Tanah” (materi diambil dari KD IPA SD/MI kelas V semester II tentang gerak karena gaya gravitasi). Definisi operasional variabel dari penyelidikan ini adalah sebagai berikut ini.

Variabel bebas ketinggian benda (h) dari permukaan tanah yang berbeda- beda. Penyelidikan dilakukan dengan menjatuhkan benda yang massanya sama secara bergantian dan tegak lurus dari bermacam- macam ketinggian, misal: 1m, 2m, 3m dari permukaan tanah, untuk mengetahui apakah waktu jatuh dari ketinggian yang berbeda sama atau berbeda?

Variabel kontrol: ketinggian benda (h) yang sama.

Penyelidikan dilakukan dengan menjatuhkan benda yang massanya sama dari ketinggian yang sama pula, untuk mengetahui apakah waktu jatuh kedua benda tersebut juga sama?

Variabel terikat: waktu jatuh benda (dicatat pada tabel pencatat data). Yang dicatat semua hasil/data penyelidikan baik dari variabel bebas maupun variabel kontrol.

1. *Memperoleh dan Menyajikan Data*

Data yang diperoleh dari percobaan/penyelidikan dicatat, kemudian disusun secara sistematis. Selanjutnya data tersebut disajikan dalam bentuk tabel, grafik, dan atau/ gambar disesuaikan dengan jenis datanya. Contoh tabel data untuk percobaan yang dicontohkan di atas adalah disajikan di bawah ini.

Tabel 2.5 Data Peranan Ketinggian Benda Terhadap Waktu Jatuh Benda

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No | Tinggi tempat (h) dalam meter | Waktu jatuh (t) dalam detik |
| 1 | 1 | ……. |
| 2 | 2 | ……. |
| 3 | 3 | ……. |
| 4 | 1 (kontrol) | ……. |

1. *Menganalisis Data*

Data percobaan yang telah dikumpulkan dan disajikan dalam bentuk sajian data yang sesuai dengan jenisnya, selanjutnya perlu dianalisis dulu sebelum ditarik kesimpulannya. Kegiatan menganalisis data diartikan sebagai menginterpretasi data, selanjutnya hasil interpretasi data dibandingkan dan diintegrasikan dengan teori yang relevan dengan masalah penyelidikan, dan/atau dibandingkan dan diintegrasikan dengan temuan penelitian lain yang relevan

1. *Merumuskan Hipotesis*

Hipotesis merupakan dugaan atau jawaban sementara dari peneliti terhadap permasalahan penelitian yang telah dirumuskan. Hipotesis dirumuskan berdasarkan hasil kajian teori yang relevan. Contoh:, jika masalahnya dirumuskan

sebagai “Apakah ketinggian benda menentukan waktu jatuh benda?”. Maka hipotesis dari rumusan masalah tersebut adalah “Waktu jatuh benda diduga atau kemungkinan ditentukan oleh ketinggian kedudukan benda yang jatuh”. Jawaban tersebut masih perlu diuji kebenarannya melalui percobaan/penyelidikan.

1. *Merancang Penelitian*

Merancang penelitian merupakan keterampilan proses yang terdri dari urutan berbagai keterampilan proses. Keterampilan proses merancang penelitian dapat dikembangkan di SD/MI diawali di kelas tinggi (IV, V, dan VI). Secara berurutan kegiatan merancang penelitian minimal terdiri atas proses-proses IPA:

(1) membuat pertanyaan-pertanyaan (merumuskan masalah) dari sebuah topik pembelajaran yang sesuai untuk didekati melalui penyelidikan, (2) merumuskan hipotesis, (3) memilih alat dan bahan dan merancang cara kerja percobaaan untuk menguji hipotesis yang difasilitasi oleh guru, (4) memperkirakan hasil yang diharapkan dari masalah yang akan dipecahkan, dan (5) membuat format pencatat data untuk mengumpulkan data.

1. *Melakukan Penyelidikan/Percobaan*

Keterampilan proses melakukan percobaan yang dapat dikembangkan di SD/MI dalam mata pelajaran IPA adalah percobaan-percobaan sederhana yang dilakukan di SD/MI adalah untuk membangun konsep-konsep, dan/atau prinsip- prinsip dasar IPA, bukan membangun teori baru, atau menerapkan teori. Contoh: melakukan percobaan berdasarkan rancangan penyelidikan yang telah dibuat atau melakukan percobaan atau penyelidikan berdasarkan rancangan cara kerja percobaan yang telah dirancang guru, untuk membangun konsep dasar IPA yang dipelajari.

### IPA sebagai Produk

Produk IPA adalah sekumpulan hasil kegiatan empirik dan kegiatan analitik yang dilakukan oleh para ilmuwan selama berabad-abad. Pudyo (1991: 2) menyebutkan bentuk-bentuk produk IPA meliputi istilah, fakta, konsep, prinsip, dan prosedur.

Produk IPA yang disebut istilah adalah sebutan, simbol atau nama dari benda-benda dan gejala-gejala alam, orang, tempat. Contoh: malaria (sebutan), lamda (simbol untuk panjang gelombang), matahari (nama benda), angin puting beliung (gejala alam), Newton (nama orang), Galapagos (nama tempat).

Iskandar (1997: 3) menyatakan bahwa fakta adalah pernyataan-pernyataan tentang benda-benda yang benar-benar ada, atau peristiwa-peristiwa yang benar- benar terjadi dan sudah dikonfirmasi secara objektif. Sementara itu Susanto (1991: 3) mengartikan fakta sebagai ungkapan tentang sifat-sifat suatu benda, tempat, atau waktu adanya atau terjadinya suatu benda atau kejadian. Sifat yang dimaksud dapat berupa wujud, bentuk, bangun, ukuran, warna, bau, rasa dan yang lainnya. Contoh;

1. fakta mengenai sifat: air jeruk rasanya asam.
2. fakta mengenai waktu: Kemerdekaan Indonesia diproklamirkan pada tanggal 17 Agustus 1945.
3. fakta mengenai tempat: Ujung Kulon (tempat suaka badak bercula satu)
4. fakta mengenai orang: Mukibat (adalah orang Indonesia penemu teknik menyambung singkong).

Konsep dapat diartikan dari beberapa tinjauan. Susanto (1990/1991: 3) mengartikan konsep dari berbagai sudut pandang, (1) konsep dapat merupakan istilah yang sudah diberi makna khusus, (2) konsep dapat merupakan penjelasan tentang ciri-ciri khusus dari sekelompok benda, gejala, atau kejadian, atau penjelasan tentang ciri-ciri utama untuk mengklasifikasikan atau mengkategorikan sekelompok benda atau kejadian. Sedangkan Iskandar (1997: 3) mengartikan ”konsep IPA adalah suatu ide yang mempersatukan fakta-fakta IPA”. Jadi konsep merupakan hubungan antara fakta-fakta yang memang berhubungan. Contoh:

1. Konsep merupakan istilah yang diberi makna khusus: gerhana adalah istilah, tetapi jika gerhana tersebut diberi makna khusus menjadi sebuah konsep tentang gerhana. Makna khusus yang dimaksud adalah Gerhana adalah peristiwa alam terhalangnya cahaya sampai ke bumi.
2. Konsep yang merupakan penjelasan ciri-ciri khusus dari sekelompok benda: Konsep tentang zat cair (kelompok benda-benda seperti air, minyak, alkohol,

bensin, spiritus) adalah zat yang mempunyai ciri-ciri bentuk selalu berubah sesuai bentuk wadah/tempat yang ditempatinya, volume dan beratnya selalu tetap, dapat mengalir dari tempat yang tinggi menuju ke tempat yang lebih rendah, tidak dapat dimampatkan.

1. Konsep yang merupakan hubungan antara fakta-fakta, yaitu konsep bunyi**.** Fakta-fakta yang berhubungan misalnya (i) gong dipukul bergetar menghasilkan bunyi, (ii) dawai gitar dipetik bergetar menghasilkan bunyi,

(iii) kaleng dipukul bergetar menghasilkan bunyi, terompet ditiup membrannya bergetar menghasilkan bunyi dan fakta yang lainnya. Fakta- fakta tersebut berhubungan dalam hal benda yang bergetar-menghasilkan bunyi. Dari fakta-fakta yang berhubungan ini dibuatlah konsep”bunyi” sebagai ”bunyi adalah sesuatu yang dihasilkan dari getaran suatu benda”.

Prinsip diartikan sebagai generalisasi tentang hubungan antara konsep- konsep (Iskandar, 1997: 3). Contoh prinsip dalam IPA: Semua benda dipanaskan mengalami kenaikan suhu. Prinsip tersebut menghubungkan konsep-konsep benda, pemanasan, suhu. Prinsip ini dibangun melalui berpikir analitik, sebab merupakan generalisasi induktif yang ditarik dari beberapa fakta. bersifat tentatif karena prinsip sewaktu-waktu dapat berubah jika observasi baru dilakukan menghasilkan hal baru. Para ilmuwan mengatakan bahwa prinsip merupakan deskripsi yang paling tepat tentang obyek atau kejadian/fenomena. Dalam IPA prinsip dapat berupa hipotesis, teori atau hukum. Contoh: hukum Mendel, hukum Newton.

##### Pertanyaan untuk didiskusikan:

*Coba sebutkan pernyataan Hukum III Newton!. Mengapa Hukum Newton tersebut disebut prinsip IPA?*

Produk dalam IPA dapat berupa prosedur. Prosedur diartikan sebagai “langkah-langkah dari suatu rangkaian kejadian, suatu proses, atau suatu kerja” (Susanto,1991: 4).

Contoh prosedur:

* Prosedur kerja generator pembangkit listrik
* Prosedur fotositesis
* Proses terjadinya angin
* Proses fermentasi alkohol

### IPA sebagai Sikap Ilmiah

Sikap ilmiah adalah sikap tertentu yang diambil dan dikembangkan oleh ilmuwan untuk mencapai hasil yang diharapkan (Iskandar, 1996/1997: 11). Sikap- sikap ilmiah meliputi:

1. Obyektif terhadap fakta. Obyektif artinya menyatakan segala sesuatu tidak dicampuri oleh perasaan senang atau tidak senang. Contoh: Seorang peneliti menemukan bukti pengukuran volume benda 0,0034 m3, maka ia harus mengatakan juga 0,0034m3, padahal seharusnya 0,005m3.
2. Tidak tergesa-gesa mengambil kesimpulan bila belum cukup data yang mendukung kesimpulan itu. Contoh: Ketika seorang ilmuwan menemukan hasil pengamatan suatu burung mempuyai paruh yang panjang dan lancip, maka dia tidak segera mengatakan semua burung paruhnya panjang dan lancip, sebelum data-datanya cukup kuat mendukung kesimpulan tersebut.
3. Berhati terbuka artinya bersedia menerima pandangan atau gagasan orang lain, walaupun gagasan tersebut bertentangan dengan penemuannya sendiri. Sementara itu, jika gagasan orang lain memiliki cukup data yang mendukung gagasan tersebut maka ilmuwan tersebut tidak ragu menolak temuannya sendiri.
4. Tidak mencampur-adukkan fakta dengan pendapat. Contoh: tinggi batang kacang tanah di pot A pada umur lima (5) hari 2 cm, yang di pot B umur lima hari tingginya 6,5 cm. Orang lain mengatakan tanaman kacang tanah pada pot A terlambat pertumbuhannya, pernyataan orang ini merupakan **pendapat** bukan fakta.
5. Bersikap hati-hati. Sikap hati-hati ini ditunjukkan oleh ilmuwan dalam bentuk cara kerja yang didasarkan pada sikap penuh pertimbangan, tidak ceroboh, selalu bekerja sesuai prosedur yang telah ditetapkan, termasuk di dalamnya sikap tidak cepat mengambil kesimpulan. Pengambilan kesimpulan dilakukan

dengan penuh kehati-hatian berdasarkan fakta-fakta pendukung yang benar- benar akurat.

1. Sikap ingin menyelidiki atau keingintahuan (*couriosity*) yang tinggi. Bagi seorang ilmuwan hal yang dianggap biasa oleh orang pada umumnya, hal itu merupakan hal penting dan layak untuk diselidiki. Contoh: Orang menganggap hal yang biasa ketika melihat benda-benda jatuh, tetapi tidak biasa bagi seorang Issac Newton pada waktu itu. Beliau berpikir keras mengapa buah apel jatuh ketika dia sedang duduk istirahat di bawah pohon tersebut. Pemikiran ini ditindaklanjuti dengan menyelidiki selama bertahun- tahun sehingga akhirnya ditemukannya hukum Gravitasi.

## RANGKUMAN

Kedudukan IPA pada dimensi proses ditunjukkan oleh sejumlah keterampilan proses IPA dasar dan terintegrasi. Keterampilan proses IPA diartikan sebagai keterampilan yang dilakukan oleh para ilmuwan. Dallam proses IPA terkandung cara kerja dan cara berpikir untuk kemajuan IPA itu sendiri. Proses-proses IPA yang termasuk ke dalam keterampilan proses IPA dasar adalah mengamati, mengukur, mengklasifikasi, menginterpretasi, memprediksi, mengkomunikasikan hasil, menggunakan alat, menarik kesimpulan. Proses-proses IPA yang termasuk ke Dallam keterampilan proses IPA terintegrasi adalah merumuskan masalah penelitian/percobaan, mengidentifikasi an mendeskripsikan variabel, mendeskripsikan hubungaan antar variabel, mengendalikan dan kemungkinan mengontrol variabel, mendefinisikan variabel secara operasional, memperoleh dan menyajikan data, mengolah data, menyusun hipotesis, merancang penelitian/penyelidikan, melakukan penelitian/penyelidikan. Pada tataran penerapan, keterampilan proses dasar lebih sederhana dibanding dengan penerapan keterampilan proses terintegrasi yang lebih kompleks. Penerapan keterampilan proses terintegrasi lebih rumit karena memerlukan penggunaan keterampilan proses yang lain. Keterampilan proses dasar merupakan modal dasar untuk dapat mengembangkan keterampilan proses

terintegrasi.

Kedudukan IPA pada dimensi produk mengkaji produk-produk IPA yang diperoleh dari kegiatan serangkaian proses-proses IPA. Produk-produk IPA meliputi istilah, fakta, konsep, prinsip, dan prosedur (urutan proses dari suatu kejadian/fenomena alam).

Kedudukan IPA pada dimensi sikap: dipahami sebagai sikap-sikap yang diperlukan oleh para ilmuwan dalam melakukan proses-proses ilmiah. Sikap-sikap ilmiah meliputi: obyektif terhadap fakta, tidak cepat mengambil kesimpulan jika data yang mendukung belum kuat/lengkap, berhati terbuka, berhati-hati, tidak mencampur adukkan fakta dengan pendapat, ingin menyelidiki