

## Pembelajaran 1. Metode Ilmiah, Materi dan Perubahannya

Sumber. Modul Pendidikan Profesi Guru (PPG). Modul 3. Ilmu Pengetahuan Alam  
Penulis. Drs. Nana Djumhana, M.Pd.

Modul Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB). Kelompok Kompetensi  
E Materi dan Energi  
Penulis Dra. Rella Turella, M.Pd dan Luluk Ayunning Dyah P., M.Si.

### A. Kompetensi

Menguasai teori dan aplikasi mencakup muatan materi mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam terdiri atas Metode Ilmiah, Materi Perubahannya, Gaya dan Energi, Makhluk Hidup dan Proses Kehidupan, Bumi dan Alam Semesta.

### B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menguasai metode ilmiah, langkah-langkah metode ilmiah dan aplikasinya dalam pembelajaran di SD
2. Menguasai materi dan perubahannya, serta aplikasinya dalam pembelajaran di SD

### C. Uraian Materi

#### 1. Metode Ilmiah

##### a) Pengertian Metode Ilmiah

Pernahkah ibu bapak guru IPA mengajak peserta didik melakukan penelitian dengan obyek tentang Ilmu Pengetahuan Alam? Hal ini karena IPA memiliki karakteristik tersendiri untuk membedakan dengan mata pelajaran lain. IPA merupakan pengetahuan yang tersusun secara sistematis, penerapannya terbatas pada gejala-gejala alam, lahir, dan berkembang melalui metode ilmiah, dan mempunyai nilai ilmiah artinya kebenaran dalam IPA dapat dibuktikan kembali oleh

semua orang dengan menggunakan metode ilmiah dan prosedur seperti yang dilakukan oleh penemu terdahulu.

Tujuan pembelajaran IPA adalah memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan keterampilan proses dan melatih siswa untuk dapat berpikir serta bertindak secara rasional dan kritis terhadap persoalan yang bersifat ilmiah yang ada di lingkungannya.

Ada hal-hal penting diinformasikan pada peserta didik cara melakukan kegiatan metode ilmiah diantaranya:

- Bagaimana cara mengamati
- Bagaimana cara mengungkapkan pertanyaan
- Bagaimana cara mengumpulkan data percobaan
- Bagaimana cara mengolah data yang telah dikumpulkan
- Bagaimana cara membuat laporan dan mengkomunikasikannya

## b) Langkah-langkah Metode Ilmiah

Metode ilmiah atau scientific method adalah metode untuk melakukan penelitian suatu objek atau merupakan proses keilmuan untuk memperoleh pengetahuan secara sistematis berdasarkan bukti fisik. Metode ilmiah meliputi kegiatan melakukan pengamatan dan melakukan eksperimen untuk menguji hipotesis sampai menyimpulkan, mengkomunikasikan hasil. Urutan langkah-langkah metode ilmiah adalah merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, merancang eksperimen, menyimpulkan dan melaporkan hasil. Berikut ini langkah-langkah metode ilmiah.

Tabel 3. Langkah-langkah metode ilmiah

Tahap	Kegiatan
Merumuskan masalah	Merumuskan masalah merupakan langkah awal penelitian. Masalah dapat berupa hal-hal yang menarik untuk diketahui dan dipecahkan. Untuk merumuskan masalah dengan baik, harus diawali dengan identifikasi masalah dahulu. Rumusan masalah biasanya dituliskan dalam kalimat tanya.

<p>Merumuskan Hipotesis</p>	<p>Pada saat merumuskan masalah, kita juga sebenarnya dapat menduga jawaban sementara dari masalah tersebut atau yang dikenal sebagai hipotesis.</p> <p>Hipotesis adalah jawaban sementara dari rumusan yang masih memerlukan pembuktian kebenarannya.</p>
<p>Merancang eksperimen</p>	<p>Setelah menentukan perumusan masalah dan hipotesis, peneliti dapat merancang eksperimen. Merancang eksperimen mulai dari menentukan tujuan, menyiapkan alat bahan, menentukan data yang akan dikumpulkan, menentukan teknik dan proses pengumpulan data dalam penelitian.</p> <p>Pada saat merancang eksperimen anda juga harus memperhatikan faktor –faktor atau variabel yang mempengaruhi penelitian.</p> <p>Dalam suatu eksperimen terdapat tiga macam variabel yang sama pentingnya, yaitu variabel manipulasi, variabel respon, dan variabel kontrol.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Variabel manipulasi adalah suatu variabel yang secara sengaja diubah atau dimanipulasi dalam suatu situasi.</li> <li>• Variabel respon adalah variabel yang berubah sebagai hasil akibat dari kegiatan manipulasi.</li> <li>• Variabel kontrol adalah variabel yang sengaja dipertahankan konstan agar tidak berpengaruh terhadap variabel respon.</li> </ul>
<p>Melakukan eksperimen</p>	<p>Melakukan eksperimen merupakan kegiatan penelitian untuk menguji hipotesis. Kegiatan dimulai dari mengumpulkan data hasil eksperimen dalam bentuk catatan atau uraian, tabel, atau diagram. Selama kegiatan ada keterampilan-keterampilan proses dasar yang akan harus dilakukan dengan tepat. Misalnya: -Cara mengamati, Cara mengklasifikasi yaitu menggolongkan berdasarkan persamaan dan perbedaan, cara menyimpulkan dan membuat laporan untuk presesntasi. Pada saat merancang eksperimen anda telah mengidentifikasi variabel, pada pelaksanaan eksperimennya anda harus memperhatikan bagaimana cara melakukan percobaan agar data tetap terkontrol. Misalnya kalau menggunakan thermometer dalam percobaan, termometernya harus satu saja karena kadang-kadang thermometer yang berbeda keakuratannya</p>

	berbeda. Kalau mengukur volume larutan gunakan gelas ukur yang satu merk dan ukuran yang sesuai dengan volum yang diinginkan.
Menyimpulkan	Menyimpulkan hasil eksperimen didasarkan atas hasil analisis data dengan mereview data dan memeriksa kembali apakah hipotesis yang diajukan itu benar. Kesimpulan yang diperoleh dapat digunakan untuk mendukung hipotesis penelitian dan dapat menjawab permasalahan. Jika kesimpulan percobaan tidak sesuai dengan hipotesis maka harus dilakukan tinjauan ulang terhadap proses penelitian
Melaporkan Hasil	Setelah penelitian selesai anda dapat membuat laporan hasil. Laporan mencakup hal-hal yang dihasilkan pada setiap tahap kegiatan metode ilmiah. Ditulis secara sistematis, dengan bahasa yang singkat, jelas dan menggunakan Bahasa Indonesia yang benar

### c) Kriteria Metode Ilmiah

Beberapa kriteria dalam metode ilmiah, antara lain :

#### 1) Berdasarkan fakta

Dalam mengambil kesimpulan dan melakukan analisa bukan hanya berdasarkan pendapat peneliti namun harus berdasarkan bukti yang nyata dari hasil penelitian yang dilakukan.

#### 2) Bebas dari prasangka

Unsur subjectivitas dalam proses penelitian sekecil apapun bentuknya, peneliti tidak boleh memiliki prasangka tertentu pada saat melakukan eksperimen. Eksperimen harus dijalankan secara objektif walaupun hasil dari eksperimen tersebut tidak sama dengan hipotesis yang peneliti miliki. Hipotesis terbukti ataupun tidak terbukti bukan menjadi persoalan.

#### 3) Menggunakan prinsip-prinsip analisis

Pengembangan kemampuan HOTS sangat sejalan dengan prinsip-prinsip analisis yang digunakan untuk melakukan penarikan kesimpulan yang sesuai dengan metode ilmiah, yang artinya kejelasan urutan kejadian dan berpikir sangat

dibutuhkan untuk memberikan penjelasan terhadap suatu fenomena. Hubungan antara komponen beserta komponen-komponen permasalahan harus dapat dijelaskan dengan runtut dan diketahui dengan jelas.

#### d) Contoh Penerapan Metode Ilmiah

Pada materi pembelajaran IPA ada topik dimana peserta didik dapat melakukan kegiatan dengan langkah-langkah metode ilmiah ini, misalnya menentukan pengaruh perubahan suhu terhadap perubahan volume balon, pengaruh detergen pada kehidupan ikan, membandingkan kecepatan kelarutan obat berbentuk tablet dan serbuk. menentukan hantaran kalor dari beberapa logam atau pengaruh cahaya terhadap fotosintesis. Untuk lebih memahami langkah-langkah metode ilmiah dalam melakukan penelitian peserta didik dapat dilatih dulu dengan penelitian yang paling sederhana yang tidak memerlukan zat kimia di laboratorium, contohnya sebagai berikut.

**Judul Penelitian:** Pengaruh suhu pada pelarutan gula dalam air

**Tujuan Percobaan:** Menyelidiki pengaruh perubahan suhu pada pelarutan gula

## 2. Tahap-Tahap Metode Ilmiah

Tabel 4. Tahap-tahap metode ilmiah

Tahap	Rincian Kegiatan
Merumuskan Masalah	Menentukan masalah penelitian, contoh “Bagaimana pengaruh suhu pada pelarutan gula?”
Merumuskan hipotesis	Merumuskan hipotesis, contoh “Suhu larutan makin tinggi proses pelarutan gula makin cepat”
Merancang eksperimen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mempersiapkan alat dan bahan <u>Alat-alat:</u> 3 buah gelas 1 buah sendok, 1 buah termometer, 1 buah <i>stopwatch</i> <u>Bahan:</u> gula pasir, air panas, air dingin dan air es secukupnya</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Membuat lembar kerja yang berisi rancangan langkah pembelajaran dan kolom pengamatan.</li> <li>▪ Menentukan variabel Variabel manipulasi: suhu air</li> </ul>

	<p>Variabel respon: waktu yang digunakan untuk melarutkan</p> <p>Variabel kontrol: kondisi gelas harus sama baik bahan, bentuk dan ukuran, jumlah gula yang dituangkan kedalam air harus sama misal dua sendok, waktu mulai pelarutan harus sama, cara mengaduk yang sama, menggunakan thermometer dan stopwatch yang sama.</p>
<p>Melakukan eksperimen</p> <p>(Langkah- langkah Kerja dan data percobaan)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sediakan tiga gelas kaca dengan ukuran dan bentuk yang sama.</li> <li>▪ Tuangkan air panas pada gelas pertama dan air dingin pada gelas kedua dengan volume yang sama dan air es pada gelas yang ketiga. Catat suhu masing-masing</li> <li>▪ Siapkan tiga wadah yang masing-masing berisi 2 sendok makan gula pasir</li> <li>▪ Pada percobaan 1. Masukkan gula pasir ke dalam air panas, aduk dan catat waktu yang diperlukan sampai gula larut semua.</li> <li>▪ Pada percobaan 2. Masukkan gula pasir ke dalam air dingin, aduk dengan cara dan kecepatan yang sama seperti pada percobaan satu, catat waktu yang diperlukan sampai gula larut semua</li> <li>▪ Pada percobaan 3. Masukkan gula pasir ke dalam air es, aduk dengan cara dan kecepatan yang sama seperti pada percobaan satu, catat waktu yang diperlukan sampai gula larut semua</li> <li>▪ Percobaan dilakukan dua kali sehingga mendapatkan data yang cukup</li> <li>▪ Mencatat pengamatan sesuai dengan rancangan terutama waktu yang diperlukan untuk melarutkan gula dalam air panas dan air dingin</li> <li>▪ Mengolah data hasil eksperimen</li> </ul>
<p>Menyimpulkan</p>	<p>Membuat kesimpulan “Makin tinggi suhu larutan kelarutan zat makin cepat ” mendukung hipotesis penelitian dan dapat menjawab permasalahan. Jika kesimpulan percobaan tidak sesuai dengan hipotesis maka harus dilakukan tinjauan ulang terhadap proses penelitian</p>

Melaporkan Hasil	Setelah penelitian selesai anda dapat membuat laporan hasil. Laporan mencakup hal-hal yang dihasilkan pada setiap tahap kegiatan metode ilmiah. Ditulis secara sistematis, dengan bahasa yang singkat, jelas dan menggunakan Bahasa Indonesia yang benar
------------------	--

Dari contoh diatas diharapkan siswa dapat menerapkan metode ilmiah selanjutnya dikaitkan dengan topik-topik IPA yang dibahas di kelas VII, VIII dan IX. Tetapi sebelum menugaskan kepada siswa, Anda sebagai guru harus mencoba dahulu merancang kegiatan ini sebagai contoh lain untuk dipelajari siswa.

### 3. Materi dan Perubahannya

Pada kegiatan pertama ini, kita lakukan curah gagasan terlebih dahulu. Analisislah peristiwa-peristiwa berikut ini dan tuliskan kedalam tabel 1.

- a) Pembakaran bahan bakar bensin pada kendaraan bermotor?
- b) Membuat genteng atau batu bata dari tanah liat?
- c) Membuat pupuk kompos dari daun kering?
- d) Menyalakan lilin?
- e) Membuat es batu di Kulkas?
- f) Pakaian mengering setelah dijemur ditempat terkena matahari?
- g) Proses fotosintesis pada tumbuhan?

Tabel 5. Analisis peristiwa tentang fenomena dan perubahannya

No	Peristiwa	Temuan spesifik yang diperoleh dari fenomena
1.	Pembakaran bensin pada kendaraan bermotor	Sifat zat berubah
2.	Membuat genteng atau batu bata dari tanah liat?	Sifat zat sama
3.	Membuat pupuk kompos dari daun kering?	....
4.	Menyalakan lilin?	....
5.	Membuat es batu di Kulkas?	....

6.	Pakaian mengering setelah dijemur ditempat terkena matahari?	....
7.	Proses fotosintesis pada tumbuhan?	....

Dari hasil pengamatan yang dilakukan perhatikan pertanyaan berikut.

*Apakah perubahannya menghasilkan zat baru atau tidak?*

*Apakah perubahannya hanya terjadi pada wujudnya saja atau tidak?*

*Apakah perubahannya dapat kembali pada bentuk semula atau tidak?*

*Apakah perubahannya memiliki sifat partikel yang tetap atau berbeda?*

Secara garis besar perubahan yang terjadi di alam tersebut dapat digolongkan menjadi dua, yaitu perubahan fisika dan perubahan kimia. Perubahan fisika sifatnya tidak kekal, misal tanah setelah menjadi bata atau genteng sifat partikel zatnya sama, sedangkan pada perubahan kimia terbentuk zat baru yang sifatnya berbeda dari zat semula, dan hampir tak mungkin kembali lagi ke bentuk zat asal baik bentuk maupun sifatnya dan setiap perubahannya selalu disertai dengan efek panas, misal pembakaran bahan bakar bensin pada kendaraan bermotor.

Apa yang dimaksud dengan perubahan fisika? perubahan fisika adalah perubahan pada suatu zat yang tidak menyebabkan terjadinya zat baru. Definisi perubahan fisika juga mencakup sifat partikel atau molekul zat yang masih tetap sama. Zat tersebut memungkinkan untuk kembali ke bentuk semula.

Ada beberapa ciri perubahan fisika yang bisa diamati. Ciri ini menjadi unsur perbedaan perubahan fisika dan perubahan kimia. Berikut merupakan ciri-ciri perubahan fisika selengkapnya.

- (1) Tidak menghasilkan zat yang baru
- (2) Perubahan hanya terjadi pada wujudnya saja
- (3) Dapat kembali ke bentuk semula
- (4) Sifat partikel masih tetap sama
- (5) Dapat terjadi karena proses pemanasan dan merubah bentuk wujud zat
- (6) Merupakan perubahan sementara



(7) Sifat zat sebelum dan sesudah terjadi perubahan sama

Terdapat beberapa ciri-ciri perubahan kimia. Ciri-ciri yang menjadi unsur perbedaan antara perubahan kimia dengan perubahan fisika. Berikut adalah ciri-ciri perubahan kimia :

- (1) Terbentuknya zat baru
- (2) Selain perubahan fisik, Terjadi juga perubahan susunan molekul
- (3) Sifat partikel zat dan molekul berbeda dengan sebelumnya
- (4) Memiliki sifat ireversibel atau tidak bisa kembali pada bentuk sebelumnya
- (5) Bisa terjadi karena suatu proses pembakaran, pengaratan, pembusukan, pemasakan dan pengenziman

Kita berharap dengan memahami berbagai aspek perubahan materi, Saudara dapat memperoleh wawasan dan keuntungan ketika semua bentuk perubahannya memberikan manfaat yang berarti.

**a. Materi**

Dalam IPA terdapat tiga kata yang mengungkap tentang keberadaan “sesuatu” di alam yang memiliki masa dan menempati ruang, yaitu materi, benda dan zat. Pertanyaan yang muncul apakah materi itu benda? apakah materi itu zat? Materi dalam konteks ini adalah segala bentuk yang ada dimuka bumi baik yang terlihat seperti air, kertas, kursi maupun tidak terlihat seperti udara. Dengan demikian zat atau materi atau benda adalah sesuatu yang menempati ruang dan memiliki massa. Menempati ruang berarti benda dapat ditempatkan dalam suatu ruang atau wadah tertentu sedangkan massa benda dapat diukur baik dengan perkiraan atau dengan alat tertentu seperti neraca. Semakin besar massa suatu benda, semakin banyak materinya dan begitupun sebaliknya semakin kecil massa suatu benda, semakin sedikit pula materinya.

Makhluk hidup merupakan materi dan setiap objek di sekeliling kita merupakan materi juga. gas-gas penyusun atmosfer, walaupun gas tersebut tidak tampak oleh mata, juga merupakan contoh materi karena gas-gas tersebut menempati ruang dan memiliki massa. Sinar matahari tidak termasuk materi, melainkan merupakan

suatu bentuk energi. Manusia juga merupakan materi karena menempati ruang dan memiliki massa.

Ada pun dalam mekanika, massa adalah ukuran ketahanan materi terhadap suatu gaya, yang ditandai dengan perubahan kecepatannya, sebagaimana dirumuskan oleh Newton:  $F = m a$ .

Berdasarkan persamaan tersebut, massa dapat diukur dengan memberikan gaya  $F$  pada suatu materi dan diukur percepatannya. Tetapi sangat sulit membuat gaya yang konstan Karena banyak gaya lain yang mengganggu, maka dipakai gaya gravitasi untuk menentukan massa:

$$W = m g$$

$W$  = gaya gravitasi satuannya ( $\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$ )

$m$  = massa satuannya kilogram (kg)

$g$  = percepatan gravitasi satuannya ( $\text{m}/\text{s}^2$ )

Gaya gravitasi sering disebut berat (bobot). Gaya gravitasi bergantung pada jarak benda dengan pusat bumi, maka nilai  $W$  dan  $g$  di suatu tempat berbeda dengan di tempat lain sedangkan massa tetap ( $m = w/g$  tetap). Besar percepatan gravitasi di daerah khatulistiwa rata-rata adalah  $9,8 \text{ m}/\text{s}^2$ .

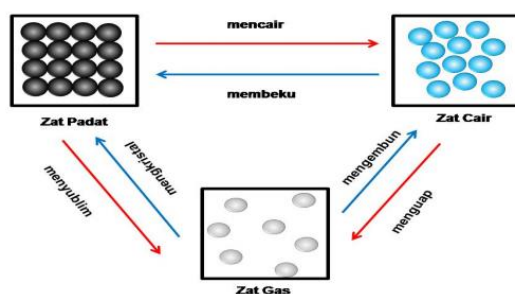
Materi dapat dikenali dari identitas atau sifat-sifatnya. Untuk menguji materi dan memahami apa yang terjadi dalam materi itu, maka kita harus dapat memeriksanya secara jelas. Secara umum materi dapat diperiksa sifat fisiknya melalui indera kita. Misalnya arang berwarna hitam dibanding kapur yang berwarna putih diperoleh melalui kesan penglihatan, kerasnya gelas dibanding dengan lembutnya busa diperoleh melalui kesan perabaan, dan sebagainya.

Ada dua macam sifat materi berdasarkan hubungannya dengan jumlah materi, yaitu:

- 1) **Sifat intensif**, yaitu sifat yang tidak bergantung pada jumlah materi. Contohnya titik didih, titik beku, indeks bias, suhu, kerapatan, rumus senyawa, wujud zat.
- 2) **Sifat ekstensif**, yaitu sifat yang bergantung pada jumlah materi. Contohnya massa, energi, mol, volume, massa jenis.

## b. Benda, Wujud Benda, dan Sifatnya

Perhatikan benda-benda yang ada di sekitar! Benda atau materi diartikan sebagai sesuatu yang dapat diamati, menempati ruang, dan mempunyai massa. Benda dapat diamati berarti dapat diraba dan dirasakan. Benda menempati ruang dan mempunyai massa berarti mempunyai volume dan massa. Massa merupakan banyaknya bahan penyusun yang terdapat pada benda. Massa diukur dengan satuan gram atau kilogram. Volume adalah ukuran ruang yang ditempati oleh suatu benda. Apakah udara termasuk benda? Apakah air juga termasuk benda? Benda yang ada di alam dapat dikelompokkan berdasarkan wujudnya. Wujud benda yang dikenal secara umum hanya ada tiga jenis yaitu padat, cair, dan gas, tetapi ada wujud yang lain tergantung pada dasar pengelompokan benda. Berdasarkan wujudnya benda memiliki ciri tertentu seperti bentuk, volume, dan susunan partikel. Gambar berikut menunjukkan perubahan wujud benda dan susunan partikel benda/zat padat, cair dan gas.



Gambar 2. Perubahan wujud benda  
Sumber : <http://www.berpendidikan.com>

Sifat apa saja yang dimiliki benda berwujud padat, cair, atau gas? Benda padat bentuknya tetap dapat berubah jika diberi gaya atau sengaja dibentuk. Ada berbagai jenis benda padat misalnya kapuk, besi, tanah jika benda ini ditimbang dengan massa yang sama (misalnya 0,1kg) akan memberikan ukuran ruang yang berbeda. Hal ini terjadi karena jenis bendanya berbeda. Kapas merupakan benda padat yang sangat ringan berbeda dengan besi yang jika ditimbang akan memberikan ukuran yang lebih kecil dari pada benda kapas. Benda padat ada yang murni dan tidak murni, kalau tidak murni biasanya berupa paduan dari berbagai benda padat lainnya, contoh alloy (perpaduan logam, perunggu, kuningan). Benda padat yang murni misalnya aluminium yang ada dalam batu baterai, tembaga yang ada pada kabel. Benda padat tidak dapat dimampatkan,

ada yang bersifat lentur atau elastis seperti karet. Benda padat ada juga yang keras, lunak, kasar, halus, dan rapuh, dapat dipotong, bentuk dan volumenya tetap, tidak dapat mengalir.

Benda cair berada di antara dua keadaan yaitu padat yang sifatnya keras dan gas yang sifatnya berubah volumenya sesuai dengan tempatnya. Benda cair bentuknya dapat berubah sesuai dengan wadahnya tanpa ada gaya dari luar. Benda cair sifatnya dipengaruhi oleh kekentalan cairan, jadi zat cair ada yang kental dan ada yang encer. Benda cair sukar dimampatkan karena volumenya tetap. Bagian atas cairan (permukaannya) akan selalu datar kalau cairannya tenang. Sifat benda cair lainnya adalah mengalir dari tempat tinggi ke tempat rendah, memiliki tekanan dan menekan ke segala arah dan meresap melalui celah–celah kecil. Peristiwa meresapnya benda cair melalui celah–celah kecil disebut kapilaritas.

Benda gas tidak dapat kita lihat, tetapi dapat kita rasakan umumnya tidak berwarna, ada yang berbau, dan ada yang tidak berbau. Benda gas ada di mana–mana, misalnya udara yang ada di atmosfer. Atmosfer merupakan lapisan gas sangat besar yang mengelilingi bumi. Karakteristik fisik dari gas adalah dapat mengisi seluruh wadahnya dalam berbagai bentuk dan ukuran. Cairan hanya dapat mengisi bagian bawah dari wadah sementara gas mengisi seluruh bagian wadah. Gas dapat dicairkan dengan cara pemampatan dan penurunan suhu. Contoh gas yang sering kita gunakan adalah gas bahan bakar yang ada dalam tabung yaitu LPG (Liquified Petroleum Gas). LPG merupakan gas hasil penyulingan minyak bumi. LPG berbeda dengan LNG yang merupakan gas bumi yang langsung diambil dari dalam tanah. Mungkin pernah juga mendengar tentang istilah gas kota yang merupakan gas hasil pembusukan sampah gas inipun dapat digunakan sebagai bahan bakar gas. Uap adalah fase gas dari zat yang pada suhu kamar berwujud cair, contoh : uap air, uap alkohol. Kata uap digunakan untuk menggambarkan campuran gas yang tercampur dengan benda berwujud cair. Sedangkan asap digunakan untuk campuran gas yang bercampur dengan benda padat. Jadi sifat gas adalah bentuknya sesuai dengan wadahnya, volumenya berubah–ubah sesuai wadahnya, dapat dimampatkan, menekan ke segala arah, volumenya tidak tetap, mengisi seluruh ruangan yang ditempatinya.

Contoh peristiwa penguapan air yang menguap akibat pemanasan baik akibat pemanasan oleh sinar matahari atau proses mendidihkan air. Contoh pengembunan adalah peristiwa berubahnya uap air hasil penguapan air laut, sungai, kolam dan lain-lain di lapisan udara bagian atas yang bersuhu dingin membentuk awan. Contohnya proses pembekuan dapat dilihat pada penjual es yang membuat es dari campuran gula air dan buah-buahan atau aroma yang ketika dicampur akan membentuk cairan dan pada saat didinginkan akan membentuk padat yaitu terjadinya es yang enak rasanya. Perubahan struktur partikel pada perubahan wujud benda. Perhatikan gambar di bawah ini.



Gambar 3. Perubahan struktur partikel pada perubahan wujud benda (air)

Benda ini tetap air walaupun ada dalam berbagai wujud (cair, uap, padat) sifat kimianya selalu sama. Dengan kata lain, perubahan fisika tidak akan mengubah benda untuk menghasilkan benda baru.

Es dalam bentuk padat akan meleleh menjadi air akibat pemanasan, partikel dalam benda padat sangat rapat sehingga partikel hanya dapat bergetar pada tempatnya (vibrasi), dengan pemanasan gerakan vibrasi partikel semakin cepat sehingga jarak antar partikel menjadi lebih renggang. Apabila es dipanaskan terus menerus akan terjadi kerusakan susunan partikel dari teratur menjadi tidak teratur. Pada keadaan ini benda akan terlihat berubah wujud dari padat menjadi cair. Jika dipanaskan lagi sampai mencapai titik didihnya, partikel-partikel akan lebih cepat bergerak dan semakin tidak teratur, pada keadaan ini benda akan terlihat berubah wujud dari cair menjadi uap. Dengan demikian terjadinya perubahan wujud pada benda karena perubahan susunan partikel yang menyusun benda dari teratur menjadi tidak teratur, partikelnya sendiri tidak mengalami perubahan.

## c. Perubahan Sifat Benda

Setiap benda dapat mengalami perubahan, perubahan tersebut dapat bersifat tetap atau sementara. Sebagai contoh, jika Anda membakar kertas, maka kertas yang dibakar tidak dapat dikembalikan ke kondisi semula dan hasil pembakaran kertas menghasilkan materi baru. Pada peristiwa pembakaran kertas terjadi perubahan sifat kertas. Perubahan sifat benda dalam kehidupan sehari-hari.



sumber:tokoindonesia.org



sumber:flickr.com

Gambar 4. Daun segar menjadi daun kering



sumber:davidshrigley.com



sumber:davidshrigley.com

Gambar 5. Paku menjadi paku berkarat



Gambar

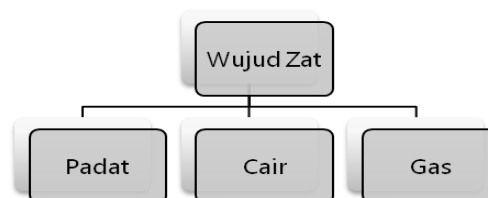
6. Singkong menjadi tape

Benda-benda pada gambar di atas sebelum dan setelah berubah keadaannya berbeda perubahan ini akan menentukan sifatnya pula. Pada contoh di atas, daun pisang sebelum berubah warnanya hijau, permukaannya licin, tidak mudah sobek, mudah dilipat. Setelah berubah menjadi kering, daun pisang tersebut warnanya menjadi kuning kecoklatan dan mudah sobek. Demikian pula paku sebelum

berubah, warnanya perak dan mengkilap, tetapi setelah berubah menjadi berwarna coklat kemerahan dan tidak mengkilap. Perubahan benda seperti pada gambar di atas disebut perubahan tetap atau perubahan kimia. Perubahan kimia adalah perubahan pada zat atau benda yang menghasilkan suatu zat baru.

#### d. Klasifikasi materi

Materi diklasifikasikan menjadi beberapa kelompok berdasarkan karakteristik tertentu. Misalnya berdasarkan kekuatan menghantarkan panas atau menghantarkan arus listrik, materi diklasifikasikan ke dalam *isolator* dan *konduktor*. Berdasarkan tingkat wujudnya dikenal adanya benda *padat*, *cair*, dan *gas*.

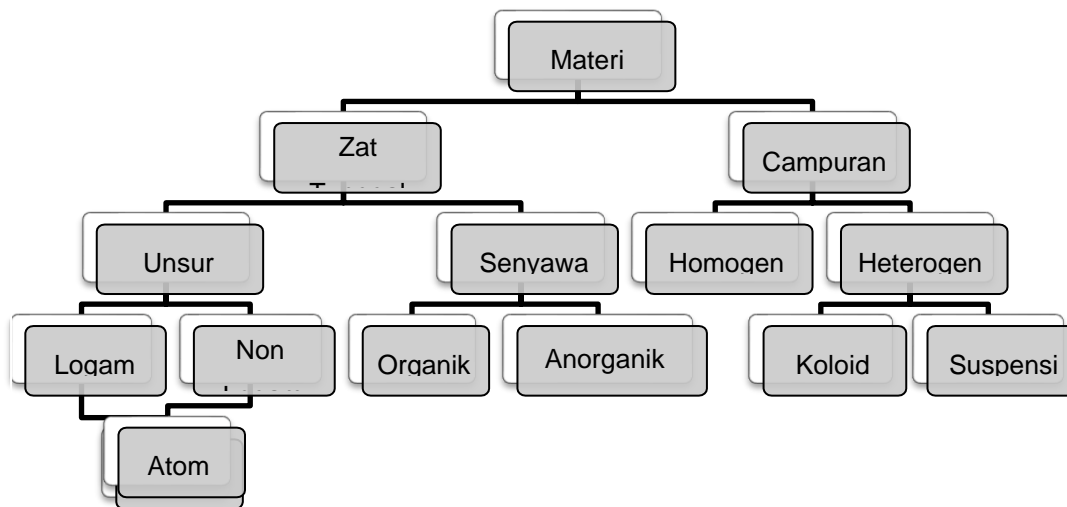


Gambar 7. Wujud materi atau zat

Benda padat merupakan zat yang dapat menjaga bentuknya, gaya antar molekulnya cukup kuat untuk menjaga ketegaran zat itu. Benda cair, merupakan zat yang tidak menyebar ke seluruh ruang tetapi mudah berubah bentuk, mengikuti wadahnya. Adapun benda gas, merupakan zat yang tidak memiliki bentuk yang tetap, mudah menempati seluruh ruang, sehingga volumenya tidak tetap.

Komposisi merupakan bagian atau komponen dari suatu sampel atau materi yang satu dengan yang lainnya dihubungkan berdasarkan proposisi relatifnya. Misalnya air disusun atas dua macam substansi terkecil yaitu hidrogen dan oksigen yang memiliki proposisi tertentu. Para ahli kimia mengatakan bahwa komposisi massa penyusun air adalah 11,19% hidrogen dan 88,81% oksigen.

Adapun berdasarkan komposisinya, materi diklasifikasikan sebagai berikut:



Gambar 8. Klasifikasi materi berdasarkan komposisinya

Sehubungan dengan perubahan komposisi zat, khususnya yang termasuk ke dalam perubahan kimia, beberapa pengertian dasar jenis materi berdasarkan komposisinya secara sederhana dijelaskan sebagai berikut.

- Unsur, adalah materi yang tidak dapat diuraikan dengan reaksi kimia menjadi zat yang lebih sederhana. Contoh, hidrogen, oksigen, besi, belerang, tembaga. dll. Partikel-partikel unsur disebut atom.
- Molekul, adalah gugusan kimiawi yang terdiri dari minimal dua atau lebih atom yang sama atau berbeda. Contoh molekul  $O_2$ , molekul air ( $H_2O$ ).
- Senyawa, adalah molekul yang mengandung mengandung minimal dua unsur yang berbedadengan perbandingan tertentu. Contoh, air, asam asetat, etanol, karbondioksida.dll.
- Campuran homogen, adalah campuran dua atau lebih zat tunggal, dengan perbandingan sembarang, dimana semua partikelnya menyebar merata sehingga membentuk satu fasa. Fasa adalah keadaan zat yang sifat dan komposisinya sama antara satu bagian dengan bagian lain di dekatnya. Contoh campuran yang membentuk satu fasa adalah larutan. Contoh: campuran gula dengan air (larutan gula), garam dengan air (larutan garam), alkohol dengan air (larutan alkohol).
- Campuran heterogen, adalah campuran dua atau lebih zat tunggal, dengan perbandingan sembarang, dimana partikel-partikelnya tidak merata sehingga komposisi di berbagai bagian tidak merata dan membentuk lebih dari satu



fasa. Contohnya campuran air dengan minyak tanah, jika dikocok maka minyak akan menyebar dalam air berupa gelembung-gelembung. Gelembung berisi minyak dan lainnya adalah air, jadi ada bidang batas antara minyak dengan air sehingga terbentuk dua fasa.

Campuran heterogen dikelompokkan menjadi dua bagian, yaitu:

- 1) Koloid, partikel-partikel pada koloid hanya dapat dilihat dengan mikroskop ultra. Ukuran partikel antara 0,5 m s.d 1 mm. Contoh koloid: susu, asap, kabut, agar-agar.
- 2) Suspensi, partikel-partikel pada suspensi hanya dapat dilihat dengan mikroskop biasa. Ukuran partikel antara lebih besar dari 0,3 m. Contoh suspensi: minyak dengan air, air keruh, dan air kapur.

Diantara jenis-jenis zat berdasarkan komposisinya tersebut dapat terjadi perubahan zat jenis *perubahan kimia*, yaitu perubahan yang menghasilkan zat baru karena terjadi perubahan struktur zat tersebut.

Adapun metode pemisahan campuran secara kimia yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut:

a) Penyaringan (filtrasi)

Yaitu metode pemisahan yang digunakan untuk memisahkan cairan dan padatan yang tidak larut dengan menggunakan penyaring (filter) berdasarkan perbedaan ukuran partikel. Contoh: menyaring air yang bercampuru pasir dengan kertas saring sehingga pasir tertinggal di kertas saring, pemisahan bubuk kopi pada air kopi.

b) Pengkristalan (kristalisasi)

Yaitu proses pembentukan bahan padat dari pengendapan larutan, campuran leleh, atau lebih jarang pengendapan langsung dari gas. Pengkristalan merupakan perubahan wujud benda disebabkan oleh kalor melalui pemisahan zat padat dengan cara memanaskan sampai pekat lalu mendinginkannya hingga menjadi kristal atau membeku, peristiwa pengkristalan merupakan kebalikan dari menyublim.

Contohnya: lubang knalpot menjadi hitam dan mengering karena gas CO<sub>2</sub> yang dikeluarkan menjadi padat, pemisahan gula putih dari tebu, pembuatan garam dari air laut melalui penguapan.

### c) Penyulingan (distilasi)

Penyulingan adalah suatu metode pemisahan bahan kimia berdasarkan perbedaan kecepatan atau kemudahan penguapan (volatilitas) bahan. Dalam penyulingan, campuran zat dididihkan sehingga menguap dan uap ini kemudian didinginkan kedalam bentuk cairan.

Dalam proses destilasi pemisahan campuran didasarkan pada perbedaan titik didih komponen-komponen penyusun campuran, oleh karenanya destilasi banyak digunakan untuk proses komersial seperti produksi bensin, air suling, alkohol, minyak tanah. Gas bisa bisa juga dicairkan dan dipisahkan, sebagai contoh nitrogen dan oksigen disuling dari udara.

### d) Penyubliman

Yaitu merupakan peristiwa perubahan wujud dari padat menjadi gas, dan diperlukan energi panas. Bagaimana dengan menyublim? Menyublim merupakan perubahan benda padat menjadi gas, oleh karenanya, istilah menyublim sering pula disebut penyubliman atau sublim. Sedangkan menghablur atau hablur adalah kebalikan dari menyublim yaitu perubahan gas menjadi benda padat.

Contohnya: es kering (dry ice), kapur barus, salju, arsenik

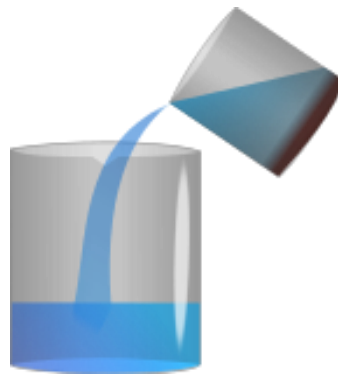
### e) Kromatografi

Yaitu teknik pemisahan molekul berdasarkan perbedaan pola pergerakan anatar fase gerak dan fase diam untuk meisahkan molekul pada larutan. perbedaan kecepatan merambat atau meresap antara partikel zat yang bercampur pada medium tertentu (missal kertas saring) dengan bantuan pelarut terentu (misal air)

Contohnya: pemisahan zat warna dalam tinta. Dalam dunia kedokteran kromatografi digunakan untuk menganalisis kandungan obat-obatan pada sampel urine.

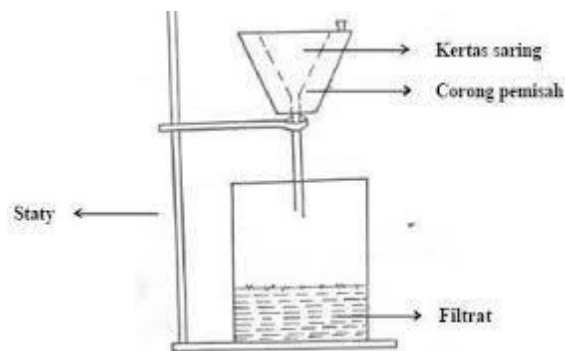
Ada beberapa cara pemisahan campuran secara fisika, yaitu sebagai berikut:

- a) Dekantasi, yaitu pemisahan zat padat dari zat cair yang saling tidak larut pada suhu tertentu dengan cara menuangkan cairan secara perlahan sehingga endapan tertinggal di bagian dasar bejana. Tujuan dari dekantasi ini adalah untuk menghasilkan filtrat yang bersih, atau untuk menghilangkan cairan yang tidak diinginkan dari endapan yang terbentuk (residu).



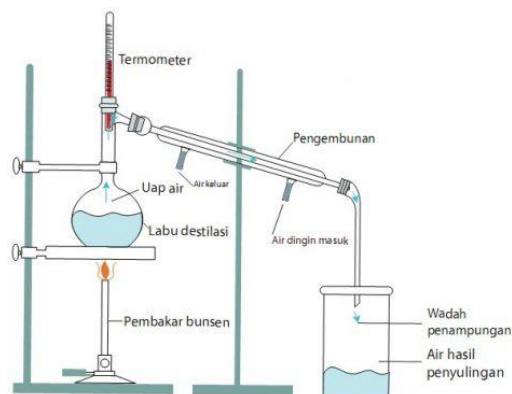
Gambar 9. Dekantasi Sederhana  
Sumber : id.wikipedia.org

- b) Penyaringan, yaitu pemisahan zat padat dari zat cair dengan menggunakan media kertas saring. Perhatikan gambar di bawah ini:



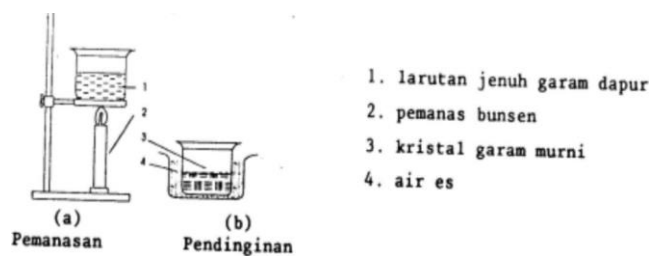
Gambar 10. Proses penyaringan

- c) Destilasi, yaitu pemisahan dua atau lebih zat cair berdasarkan perbedaan titik didihnya yang cukup besar. Contohnya pemisahan campuran air dan etanol, dimana pada suhu 25°C dan tekanan 1 atm, titik didih air 100°C sedangkan alkohol 78°C.



Gambar 11. Proses destilasi  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

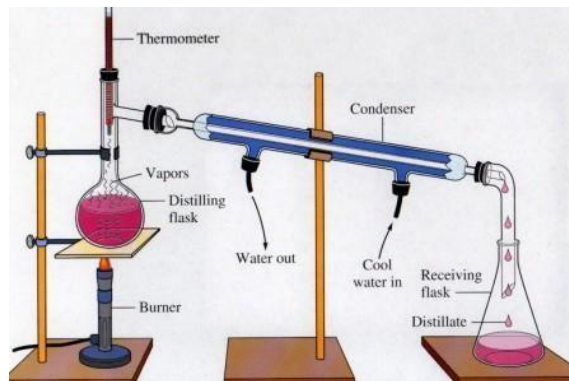
- d) Rekristalisasi, yaitu pemisahan berdasarkan perbedaan titik beku komponen campuran. Sebaiknya komponen yang akan dipisahkan berwujud padat dan lainnya cair pada suhu kamar. Contohnya pemisahan garam dari larutan garam dalam air. Larutan dipanaskan perlahan-lahan sampai tepat jenuh, kemudian dibiarkan dingin dan garam akan mengkristal, lalu disaring.



Gambar 12. Proses kristalisasi

Ekstraksi, yaitu proses pemisahan suatu zat berdasarkan perbedaan kelarutannya terhadap dua cairan tidak saling larut yang berbeda. Proses ekstraksi dapat berlangsung pada:

- Ekstraksi parfum, untuk mendapatkan komponen dari bahan yang wangi.
- Ekstraksi cair-cair atau dikenal juga dengan nama ekstraksi solven.
- Ekstraksi jenis ini merupakan proses yang umum digunakan dalam skala laboratorium maupun skala industri.
- Leaching, adalah proses pemisahan kimia yang bertujuan untuk memisahkan suatu senyawa kimia dari matriks padatan ke dalam cairan.



Gambar 13. Proses ekstraksi  
Sumber : <http://myteknikkimiablogaddress.blogspot.com/>

## D. ngkuman

### 1. Metode Ilmiah

Secara konseptual metode ilmiah adalah metode sains yang menggunakan langkah-langkah ilmiah dan rasional untuk mengungkapkan suatu permasalahan yang muncul dalam pemikiran kita pada kegiatan pembelajaran maupun dalam kehidupan sehari-hari.

Langkah-langkahnya dalam menerapkan Metode Ilmiah adalah sebagai berikut :

1. Merumuskan Masalah
2. Menemukan Hipotesis
3. Menetapkan Variabel Penelitian
4. Menetapkan Prosedur Kerja
5. Mengumpulkan data
6. Mengolah dan Menganalisis Data
7. Membuat Kesimpulan
8. Mengkomunikasikan Hasil Penelitian

### 2. Materi dan Perubahannya

Materi adalah sesuatu yang mempunyai massa dan menempati ruang; dan massa sebagai ukuran kuantitas materi. Ada pun dalam mekanika, massa adalah ukuran ketahanan materi terhadap suatu gaya, yang ditandai dengan perubahan kecepatannya, sebagaimana dirumuskan oleh Newton:  $F = m a$ .

## Modul Belajar Mandiri

Materi dapat dikenali dari identitas atau sifat-sifatnya. Untuk menguji materi dan memahami apa yang terjadi dalam materi itu, maka kita harus dapat memeriksanya secara jelas. Secara umum materi dapat diperiksa sifat fisiknya melalui indera kita. Misalnya arang berwarna hitam dibanding kapur yang berwarna putih diperoleh melalui kesan penglihatan, kerasnya gelas dibanding dengan lembutnya busa diperoleh melalui kesan perabaan, dan sebagainya.

Materi tersebut dapat berubah dari suatu komposisi ke komposisi lainnya, atau dari suatu tingkat wujud ke tingkat wujud lainnya. Perubahannya dikategorikan ke dalam dua jenis: 1) perubahan fisika dan 2) perubahan kimia.