

Bab Partikel Penyusun

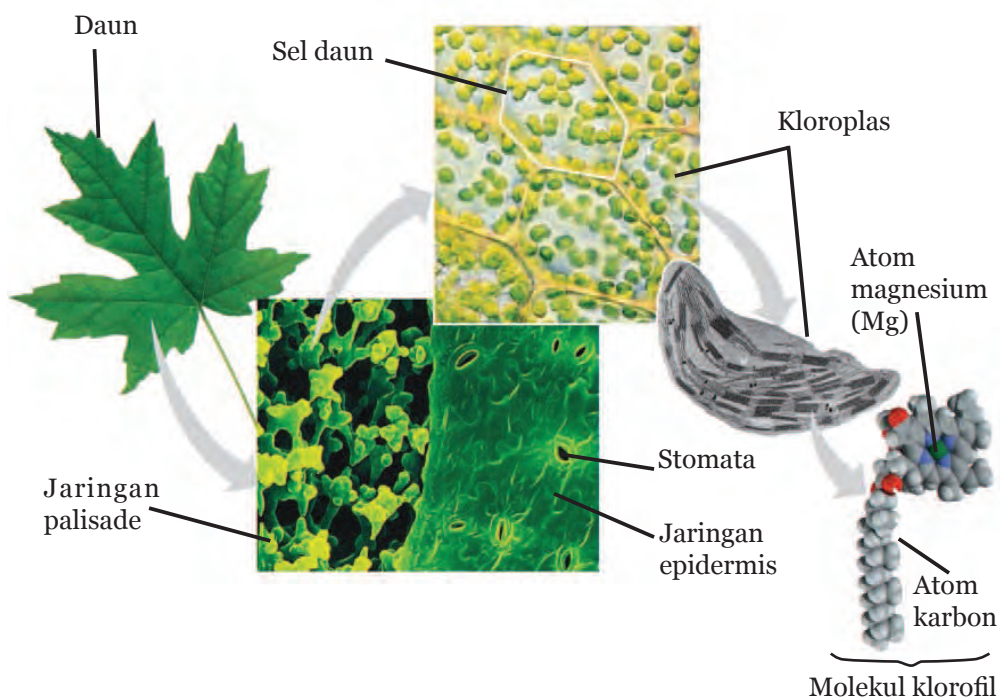
4 Benda Mati dan

Makhluk Hidup



Pernahkah kamu mengamati orang memupuk? Mengapa tanaman perlu dipupuk? Partikel apa sajakah yang ada dalam pupuk sehingga dapat menunjang keberlangsungan hidup tumbuhan? Untuk mengetahui jawaban atas pertanyaan tersebut, ayo kita pelajari bab ini dengan penuh semangat!

Maha Besar Tuhan kita yang telah menciptakan alam ini lengkap dengan berbagai zat yang berfungsi untuk menjaga kelangsungan hidup berbagai makhluk hidup. Tuhan juga telah menciptakan berbagai proses yang dibutuhkan oleh makhluk hidup untuk menjalankan kehidupannya. Misalnya fotosintesis yang terjadi pada tumbuhan berperan menyediakan oksigen dan bahan makanan bagi makhluk hidup yang lain seperti hewan dan manusia. Daun yang sudah tua kemudian jatuh menjadi sampah akan mengalami proses pembusukan atau penguraian. Pada proses penguraian tersebut zat-zat penyusun daun akan diubah menjadi zat-zat yang lebih sederhana dan dapat digunakan sebagai pupuk kompos atau humus. Dari penjelasan tersebut kita mengetahui bahwa di alam ini terjadi proses pembentukan zat-zat seperti pada fotosintesis dan juga penguraian zat-zat seperti pada pembusukan daun. Zat-zat yang ada di alam ini tersusun atas materi yang sangat kecil yang disebut atom. Masih ingatkah kamu pembahasan mengenai fotosintesis yang telah kamu pelajari di kelas VII? Proses fotosintesis terjadi dalam organel (komponen) daun yang mengandung klorofil yaitu kloroplas. Lihat Gambar 4.1!



Sumber: Campbell, dkk., 2008

Gambar 4.1 Struktur Penyusun Daun dan Molekul Klorofil

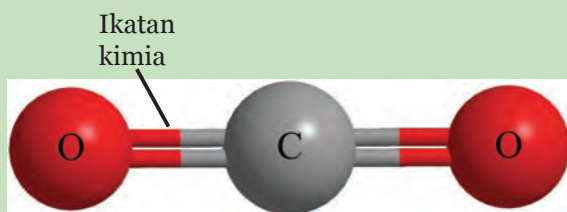
Proses fotosintesis pada tumbuhan tersebut memerlukan zat-zat sederhana, antara lain gas karbondioksida (CO_2) dan air (H_2O). Pada proses fotosintesis tumbuhan menyerap sinar matahari sebagai sumber energi untuk menjalankan reaksi fotosintesis yang mengubah gas karbondioksida dan air menjadi glukosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$). Tahukah kamu bahwa klorofil sendiri merupakan senyawa yang tersusun atas beberapa atom di antaranya karbon (C), hidrogen (H), oksigen (O), nitrogen (N), dan magnesium (Mg).

Glukosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) mempunyai atom-atom penyusun yaitu karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O). Atom-atom penyusun glukosa tersebut sama seperti atom-atom yang terdapat dalam karbondioksida (CO_2) dan air (H_2O). Bagaimana atom-atom ini dapat mengalami penyusunan kembali untuk membentuk senyawa yang baru? Melalui reaksi kimia, zat-zat bereaksi membentuk zat baru yang mempunyai sifat kimia yang berbeda dengan zat-zat asalnya, contohnya yaitu pembentukan glukosa. Glukosa yang terbentuk pada proses fotosintesis mempunyai sifat kimia dan sifat fisika yang berbeda dengan zat-zat pembentuknya yaitu gas karbondioksida dan air. Misalnya saja, gula berbentuk kristal dan berasa manis, sedangkan karbondioksida berupa gas dan tidak berasa sedangkan air berwujud cair dan juga tidak berasa.



Tahukah Kamu?

Molekul yang menyusun zat, dua atom atau lebih dapat bergabung melalui proses kimia. Ikatan antara dua atom dalam molekul disebut dengan **ikatan kimia** (lihat Gambar 4.2). Pada molekul CO_2 terdapat satu atom C yang mengikat dua atom O. Pada molekul itu terdapat dua ikatan kimia antara atom C dan atom O. Pada molekul air (H_2O), satu atom O mengikat dua atom H sehingga terdapat dua ikatan antara atom H dan O.



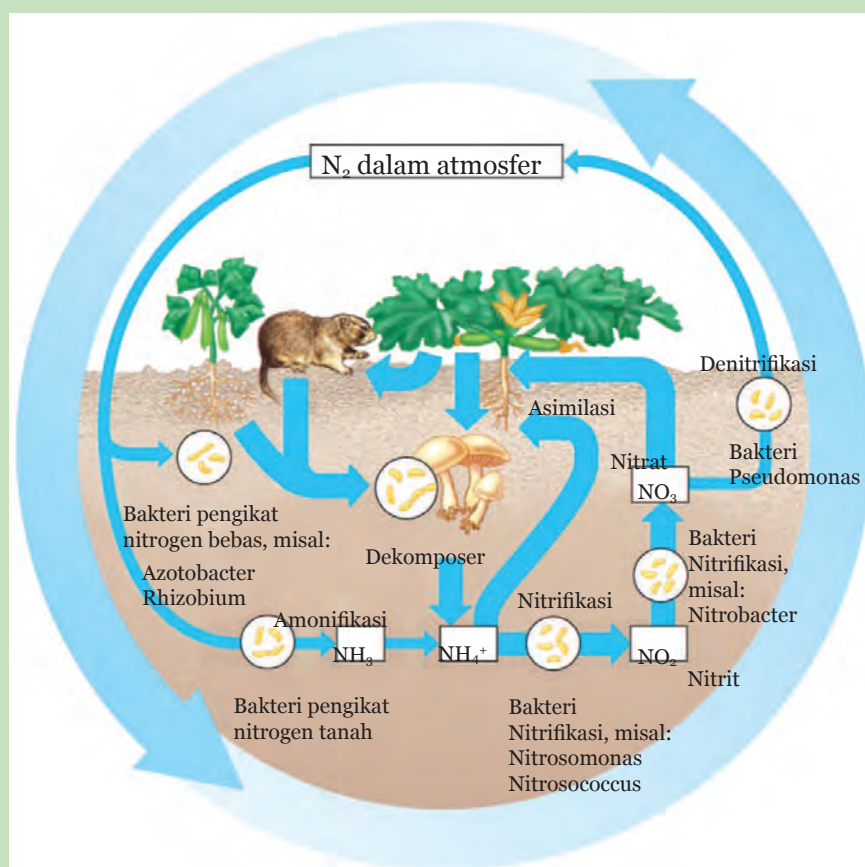
Sumber: Dokumen Kemdikbud

Gambar 4.2 Model Ikatan Kimia pada CO_2



Tahukah Kamu?

Pembentukan glukosa pada fotosintesis, penguraian sampah, siklus gas karbondioksida, dan siklus nitrogen merupakan contoh-contoh proses kimia yang terjadi di alam yang dapat menjaga keseimbangan alam. Zat-zat kimia yang diperlukan makhluk hidup, selain disediakan oleh alam juga ada yang dibuat oleh manusia melalui proses kimia dalam industri. Pupuk buatan seperti pupuk urea banyak mengandung unsur nitrogen dalam bentuk ion amonium (NH_4^+). Pupuk NPK mengandung unsur nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) yang pada umumnya digunakan oleh petani untuk memupuk tanaman (lihat gambar pada awal bab) agar tanaman menjadi subur.



Sumber: Campbell dkk., 2008

Gambar 4.3 Siklus Nitrogen Secara Alami

A. Molekul dalam Benda Mati dan Makhluk Hidup

Ayo, Kita Pelajari



- Molekul dalam benda dan tubuh makhluk hidup
- Atom dan partikel penyusunnya



Istilah Penting

- Molekul
- Atom
- Ikatan kimia

Mengapa Penting?



Untuk membantu kamu memahami molekul penyusun benda dan makhluk hidup sehingga kamu dapat lebih mengerti rahasia alam dan mengembangkan teknologi atau menemukan sesuatu yang baru yang bermanfaat bagi bangsa Indonesia.

Tahukah kamu bahwa tubuh makhluk hidup tersusun dari milyaran atom-atom? Atom-atom itu berikatan satu sama lain membentuk senyawa yang tersusun sedemikian rupa sehingga menjadi suatu bentuk tertentu. Misalnya rambut kita yang tersusun dari molekul-molekul yang mengandung atom karbon (C), hidrogen (H), nitrogen (N), dan sulfur (S), serta tulang kita antara lain mengandung unsur kalsium (Ca), fosfor (P), dan oksigen (O).

Selain pada makhluk hidup, benda mati seperti kayu, plastik, air, udara, kain pakaian, dan benda-benda yang lain merupakan zat kimia yang tersusun atas molekul-molekul tertentu. Dalam senyawa, molekul-molekul tertata sedemikian rupa sehingga memberikan sifat-sifat tertentu. Misalnya plastik bersifat lentur karena molekul-molekul penyusunnya mempunyai rantai panjang, sedangkan arang mudah patah karena susunan antar atom-atom penyusunnya banyak terdapat ruang-ruang kosong. Tubuh kita dan tubuh makhluk hidup yang lainnya juga tersusun atas berbagai molekul kimia. Molekul ukurannya sangat kecil sehingga tidak dapat diamati dengan mata telanjang dan bahkan tidak dapat diamati dengan mikroskop biasa. Bagaimana kamu dapat mengetahui bahwa materi yang ada di sekitarmu mengandung zat yang berbeda? Secara sederhana untuk mengetahui kandungan zat dalam suatu benda mati atau makhluk hidup dapat kita praktikkan melalui Aktivitas 4.1.



Ayo, Kita Lakukan

Aktivitas 4.1 Mengidentifikasi Perbedaan Zat dalam Benda Mati dan Makhluk Hidup Secara Sederhana

Tujuan : Mengidentifikasi perbedaan zat yang terkandung dalam suatu bahan

Apa yang kamu butuhkan?

1. Bulu unggas
2. Rambut
3. Sepotong daging
4. Plastik
5. Kayu
6. Kertas
7. Daun
8. Kain perca
9. Karet ban
10. Atau bahan lain yang ada di sekitarmu
11. Pinset atau penjepit kayu
12. Gunting atau pisau
13. Pembakar spiritus

Apa yang harus kamu lakukan?

1. Buat kelompok yang beranggotakan 2-3 orang.
2. Siapkan sepotong kain perca yang bersih dan kering, lalu potong sepanjang 2-3 cm.
3. Jepit salah satu ujung kain tersebut.
4. Ciumlah bau atau aroma dari kain tersebut.
5. Siapkan lampu spiritus yang menyala
6. Bakarlah ujung kain yang telah terjepit dengan cara memegang penjepit pinset.

Ingat! Berhati-hatilah dalam menggunakan pembakar spiritus!
Jangan sampai pakaian atau badanmu terbakar!

7. Setelah sedikit terbakar, segera matikan apinya.
8. Ciumlah kembali bau yang muncul.

Hati-hati! Jangan mencium baunya terlalu lama dan jangan terlalu dekat dengan hidung! Identifikasilah bau secara tidak langsung yaitu dengan mengibaskan tangan diatas bahan ke arah hidung!

9. Lakukan hal yang sama dengan hati-hati pada bahan-bahan lain yang kamu sediakan. Gunakan bahan dalam potongan kecil, ciumlah bau bahan sebelum dan sesudah terbakar.
10. Carilah unsur-unsur penyusun bahan yang sudah kamu siapkan di buku-buku yang terdapat di perpustakaan sekolah atau melalui internet.

Tabel 4.1 Hasil Pengamatan

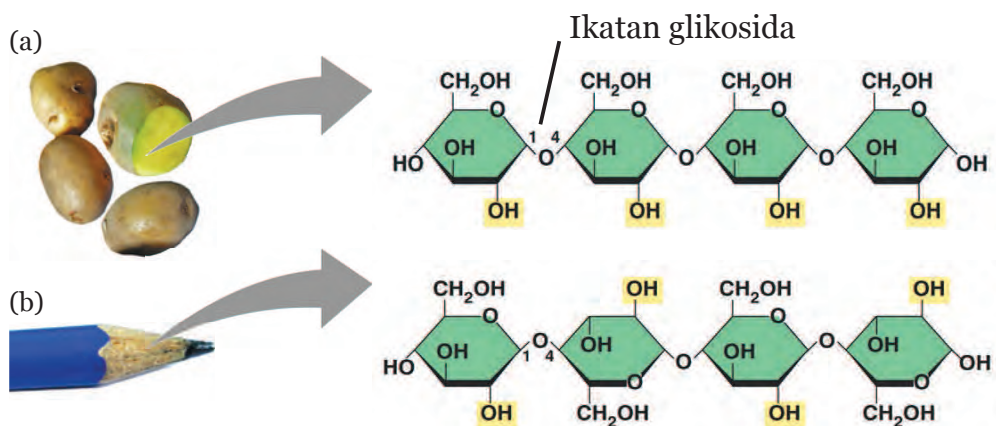
| No | Nama Bahan | Deskripsi Bau | | Zat yang Terkandung |
|----|------------|-----------------|-----------------|---------------------|
| | | Sebelum Dibakar | Setelah Dibakar | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Setelah melengkapi tabel pengamatan jawablah pertanyaan berikut!

1. Apakah masing-masing benda jika dibakar menghasilkan bau yang berbeda-beda? Jika ya, jelaskan mengapa hal tersebut dapat terjadi?
2. Apakah bau rambut dan bau bulu hewan yang telah dibakar sama? Mengapa demikian?
3. Apakah bau kertas dan kayu yang telah dibakar sama? Apa unsur yang terkandung dalam bahan tersebut?
4. Apakah bau plastik dan daun yang telah dibakar sama? Apakah zat yang terkandung pada kedua bahan tersebut sama?
5. Apa yang dapat kamu simpulkan dari aktivitas ini?

Setelah kamu melakukan Aktifitas 4.1, coba kamu pikirkan mengapa benda-benda jika dibakar dapat menghasilkan bau yang berbeda-beda? Apabila bulu unggas dan rambut dibakar apakah memiliki bau yang sama? Benda yang dibakar menyebabkan zat-zat yang terkandung di dalamnya berubah menjadi zat yang lain. Terbentuknya zat baru tersebut ditandai antara lain oleh warna dan bau yang berbeda. Dengan kata lain, bila bau yang kamu cium berbeda berarti kandungan bahan yang ada pada benda itu berbeda. Bahan-bahan yang berbeda terdiri atas senyawa-senyawa yang berbeda dengan atom-atom penyusun juga ada yang berbeda.

Selain disusun oleh molekul yang berbeda, sifat-sifat suatu materi yang berbeda juga dapat disebabkan oleh perbedaan susunan molekul-molekul dalam materi itu. Misalnya kita ambil contoh kayu yang dibuat pensil dan amilum yang ada pada umbi kentang. Pada umbi kentang (contoh lainnya adalah umbi ketela pohon, talas, dan beras) juga mengandung pati atau amilum yang dapat kita makan untuk digunakan sebagai sumber energi. Pati disusun oleh molekul-molekul berantai panjang. Rantai panjang tersebut disusun oleh unit-unit molekul yang lebih sederhana yang disebut glukosa. Antara molekul glukosa yang satu dengan yang lainnya dihubungkan oleh atom oksigen dengan ikatan glikosida (perhatikan Gambar 4.4).



Sumber: Dokumen Kemdikbud

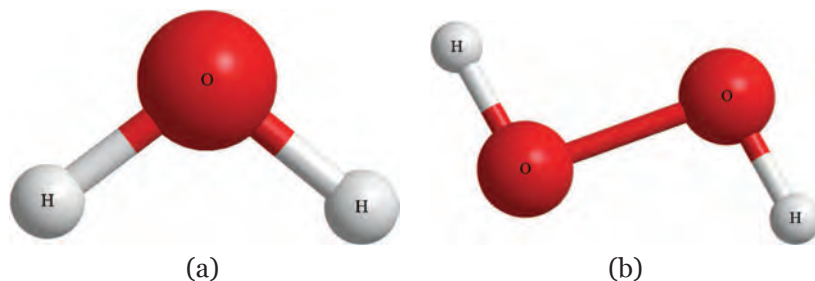
Gambar 4.4 Perbedaan Struktur Senyawa: (a) Amilum pada Kentang dan (b) Selulosa pada Pensil.

Molekul glukosa yang menyusun amilum tersusun dari atom C, H, dan O dengan perbandingan tertentu. Kayu yang ada pada pensil tersusun atas selulosa yang juga mempunyai rantai panjang. Molekul panjang tersebut terdiri atas molekul-molekul glukosa sama seperti pada pati. Amati pada Gambar 4.4 apakah perbedaan antara molekul selulosa dengan pati (amilum)? Perhatikan ikatan antara dua molekul glukosanya!

Selulosa dan amilum mempunyai molekul penyusun sama yaitu glukosa tetapi jenis ikatan antarmolekul glukosanya berbeda. Selulosa merupakan zat yang keras tetapi jika dimakan oleh manusia tidak dapat dicerna oleh tubuh. Sedangkan amilum dapat dicerna dan digunakan sebagai bahan makanan. Mengapa hal itu dapat terjadi? Keadaan itu menunjukkan bahwa tidak hanya jumlah dan jenis atom-atom

penyusun molekul yang menyebabkan sifat zat berbeda, tetapi pola susunan dan jenis ikatan antarmolekul penyusun materi juga dapat menyebabkan zat atau materi itu mempunyai sifat-sifat kimia dan sifat-sifat fisika yang berbeda. Masih ingatkah kamu apa perbedaan sifat kimia dan sifat fisika?

Pada contoh-contoh senyawa yang telah kamu pelajari, masing-masing senyawa mempunyai rumus molekul tertentu. Rumus molekul menunjukkan jenis atom yang menyusun suatu molekul dan perbandingannya. Molekul air (H_2O) yang sudah dicontohkan sebelumnya terdiri atas satu atom O dan dua atom H. Bila dua atom O mengikat dua atom H (lihat Gambar 4.5) maka akan terbentuk senyawa yang berbeda yaitu hidrogen peroksida (H_2O_2). Hal itu menunjukkan bahwa perbandingan jumlah dan jenis atom dalam suatu molekul akan menghasilkan senyawa yang sifat dan jenisnya sangat berbeda. Bagaimana atom-atom dapat membentuk ikatan kimia dalam suatu molekul? Untuk menjawab pertanyaan tersebut kamu harus memahami dulu tentang atom dan partikel-partikel penyusunnya.



Sumber: Dokumen Kemdikbud

Gambar 4.5 Pada Molekul (a) H_2O dan (b) H_2O_2 . Perbandingan jumlah atom O dan H dalam molekul berbeda sehingga kedua senyawa tersebut mempunyai sifat yang sangat berbeda



Tahukah Kamu?

Ada sekitar 25 unsur yang penting untuk keberlangsungan kehidupan makhluk hidup, termasuk manusia. Unsur-unsur tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Unsur Penyusun Tubuh Manusia

| Unsur | Lambang | Nomor Atom | Persentase dalam Tubuh Manusia (%) |
|---|---------|------------|------------------------------------|
| Unsur yang menyusun 96% tubuh manusia | | | |
| Oksigen | O | 8 | 65 |
| Karbon | C | 6 | 18,5 |
| Hidrogen | H | 1 | 9,5 |
| Nitrogen | N | 7 | 3,3 |
| Unsur yang menyusun 3,99% tubuh manusia | | | |
| Kalsium | Ca | 20 | 1,5 |
| Fosfor | P | 15 | 1 |
| Kalium | K | 19 | 0,4 |
| Sulfur | S | 16 | 0,3 |
| Natrium | Na | 11 | 0,2 |
| Klor | Cl | 17 | 0,2 |
| Magnesium | Mg | 12 | 0,1 |
| Unsur yang menyusun 0,01% tubuh manusia | | | |
| Boron (B), kromium (Cr), kobalt (Co), tembaga (Cu), fluor (F), iodin (I), besi (Fe), mangan (Mn), molibdenum (Mo), selenium (Se), silikon (Si), timah (Sn), vanadium (V), dan seng (Zn) menyusun kurang dari 0,01 dari tubuh manusia. | | | |

B. Atom dan Partikel Penyusunnya

Ayo, Kita Pelajari



- Partikel subatom
- Nomor atom
- Nomor massa

Istilah Penting



- Partikel subatom
- Nomor atom
- Nomor massa

Mengapa Penting?

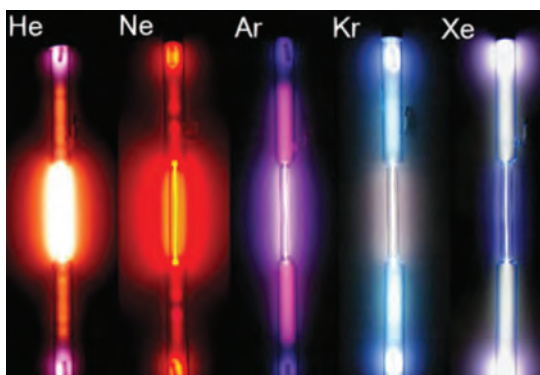


Membantu kamu memahami partikel terkecil penyusun materi. Sehingga kamu dapat mengetahui dasar dari berbagai teknologi yang memanfaatkan partikel kecil penyusun materi.

1. Partikel Subatom

Pada bagian sebelumnya kamu telah mengetahui bahwa molekul air tersusun atas dua atom hidrogen (H) dan satu atom oksigen (O). Tahukah kamu, walaupun atom merupakan unit terkecil penyusun molekul, materi yang sudah sangat kecil ini ternyata tersusun dari bagian yang lebih kecil lagi yang disebut partikel subatom. Bagaimana kita tahu bahwa atom tersusun atas partikel-partikel subatom?

Amati warna lampu-lampu neon pada Gambar 4.6. Masing-masing lampu tersebut berisi gas mulia berturut-turut helium (He), neon (Ne), argon (Ar), kripton (Kr), dan xenon (Xe).



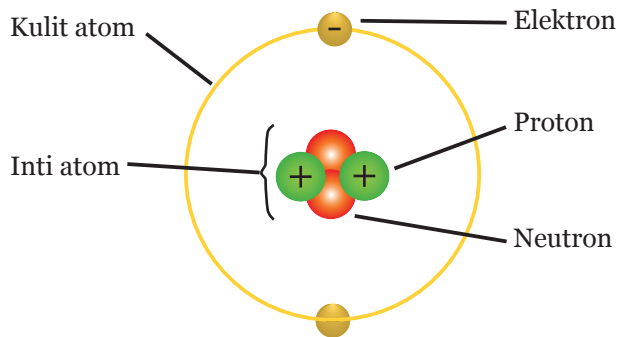
Sumber: www.haikudeck.com

Gambar 4.6 Warna Lampu yang Berisi Gas Mulia Helium (He), Neon (Ne), Argon (Ar), Kripton (Kr), dan Xenon (Xe)

Lampu-lampu tersebut mengeluarkan cahaya berwarna-warni setelah dialiri arus listrik. Gas-gas yang dilewati oleh aliran listrik tersebut berpendar sehingga menghasilkan cahaya berwarna-warni. Cahaya itu disebabkan oleh loncatan elektron-elektron yang menyusun atom-atom gas. Tahukah kamu apakah elektron itu?

Contoh lain adalah kembang api (lihat Gambar 4.23). Apakah kamu melihat cahaya berwarna-warni dari kembang api ketika dibakar? Mengapa cahaya yang muncul berwarna-warni? Jika pada lampu-lampu pada Gambar 4.6 cahaya lampu disebabkan oleh aliran listrik, maka pada kembang api cahaya itu dihasilkan dari terbakarnya unsur-unsur yang ada dalam kembang api tersebut. Akibat temperatur yang tinggi, elektron-elektron dari atom-atom penyusun unsur itu akan berpindah dari kulit atom yang lebih tinggi ke kulit atom yang lebih rendah. Tahukah kamu apakah kulit-kulit atom itu?

Atom tersusun atas partikel-partikel penyusun atom atau partikel subatom yaitu neutron (n), proton (p), dan elektron (e). Neutron dan proton membentuk inti atom. Elektron menempati kulit-kulit atom yang ada di sekitar inti. Elektron-elektron tersebut mengelilingi inti dengan kecepatan tinggi membentuk awan elektron. Elektron dan proton merupakan partikel subatom yang mempunyai muatan berlawanan, sedangkan neutron tidak bermuatan. Elektron memiliki muatan negatif sedangkan proton memiliki muatan positif.



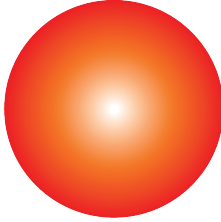
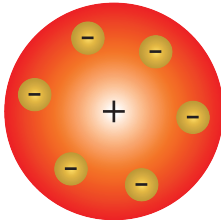
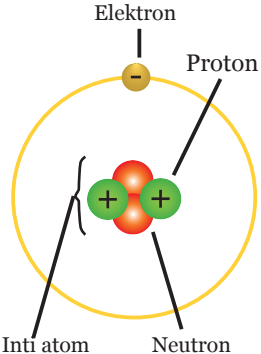
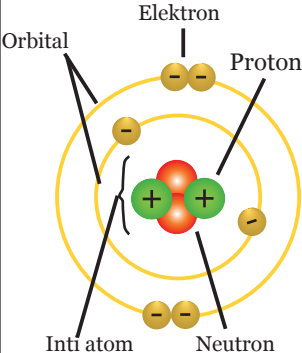
Sumber: Dokumen Kemdikbud

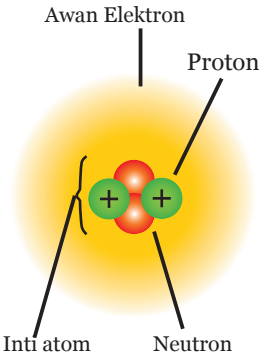
Gambar 4.7 Model Sederhana Atom Helium (He)

Pada atom netral, jumlah proton dan jumlah elektron sama banyaknya. Masing-masing partikel penyusun subatom tersebut mempunyai massa. Elektron mempunyai massa sangat kecil dibandingkan dengan massa proton dan neutron. Oleh sebab itu massa atom akan terpusat pada inti atom saja.

Para ilmuwan telah mempelajari atom sejak ratusan tahun lalu. Para ilmuwan tersebut mengemukakan teori-teori tentang atom. Teori yang satu akan runtuh atau ditolak ketika ada data atau fakta baru yang ditemukan tentang atom sehingga melahirkan teori atom yang baru. Berikut ini merupakan perkembangan teori atom.

Tabel 4.3 Perkembangan Teori Atom

| Penemu/ Teori Atom | Model | Penjelasan |
|---------------------|---|---|
| John Dalton |  | Atom sebagai bola pejal dan merupakan bagian terkecil yang tidak dapat dibagi lagi. Setiap unsur terdiri atas atom-atom yang identik satu sama lain. Atom-atom dari unsur berbeda mempunyai atom berbeda. Atom-atom dapat bergabung dengan perbandingan tertentu membentuk senyawa. |
| Joseph John Thomson |  | Atom merupakan bola bermuatan positif dan di tempat-tempat tertentu terdapat elektron-elektron yang bermuatan negatif seperti kismis dalam roti. |
| Ernest Rutherford |  | Atom sebagai bola yang di tengah-tengahnya terdapat inti atom yang merupakan pusat muatan positif dan pusat massa. Sedangkan elektron-elektron berputar mengelilingi inti. |
| Niels Bohr |  | Atom terdiri terdiri atas inti yang menjadi pusat massa atom dan pusat muatan positif. Sedangkan elektron bergerak disekeliling inti pada lintasan tertentu (orbit) yang disebut kulit-kulit atom. Selama elektron mengelilingi inti, elektron tidak memancarkan energi. |

| Penemu/ Teori Atom | Model | Penjelasan |
|-----------------------------|---|--|
| Modern (Mekanika Gelombang) |  | Atom tersusun atas partikel sub atom yaitu neutron (n), proton (p), dan elektron (e). Neutron dan proton menjadi satu membentuk inti yang padat disebut nukleus atau inti atom. Elektron bergerak disekeliling inti hampir dalam kecepatan cahaya membentuk awan elektron. |

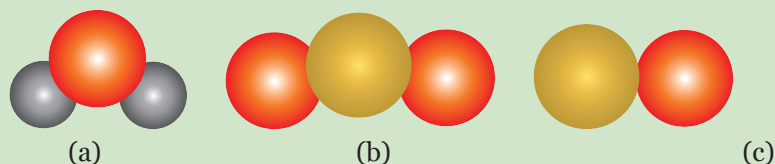
Teori atom yang paling kini adalah teori atom mekanika gelombang. Teori ini akan kamu pelajari ketika kamu duduk di Sekolah Menengah Atas. Berdasarkan teori atom Bohr dapatkah kamu menjelaskan bagaimana lampu yang berisi gas mulia dapat menghasilkan cahaya yang berwarna-warni? Begitu juga bagaimana terbentuknya cahaya warna-warni dari kembang api?

Menurut Bohr, atom mempunyai kulit-kulit atom tempat elektron mengelilingi inti atom. Kulit atom yang paling dekat dengan inti atom mempunyai energi paling rendah. Kulit atom yang lebih di luar mempunyai energi lebih tinggi. Elektron yang berada pada kulit atom paling dalam dapat berpindah ke kulit atom yang lebih luar bila menyerap energi dari luar atom. Energi itu dapat berasal dari panas pembakaran atau dari energi listrik yang melewati atom-atom itu. Elektron yang terletak pada kulit atom paling luar akan mendapatkan gaya tarik yang lemah dari inti atom. Oleh karena itu elektron pada kulit atom paling luar mudah lepas dari kulit itu, sehingga atom dapat kehilangan elektron. Bila jumlah elektron dan jumlah proton dalam suatu atom tidak sama maka atom tersebut akan bermuatan atau menjadi ion. Proses pembentukan ion disebut ionisasi. Tahukah kamu, elektron-elektron yang ada pada kulit atom paling luar mempunyai peranan yang sangat penting pada pembentukan ikatan kimia antaratom dalam suatu molekul?



Ayo, Kita Diskusikan

Setelah membaca Tabel 4.2, bersama dengan kelompokmu coba jelaskan perbedaan antar model atom yang satu dengan yang lainnya! Coba kamu jelaskan menurut model atom Dalton bagaimana model molekul H_2O , CO_2 , dan CO ? Gambarkan model atom Dalton untuk molekul NO_2 , SO_2 , N_2 , dan O_2 . Apakah yang membedakan molekul yang satu dengan yang lainnya?



Gambar 4.8 Model Molekul Dalton dari Senyawa (a) Air (H_2O), (b) Karbondioksida (CO_2) dan (c) Karbonmonoksida (CO)



Tahukah Kamu?

Pernahkah kamu mendengar mikroskop elektron? mikroskop elektron adalah alat yang dapat digunakan untuk melihat benda yang berukuran sangat kecil, misalnya virus maupun organel sel dengan perbesaran 1.000 hingga 1 juta kali. Berbeda dengan mikroskop cahaya, yang menggunakan cahaya untuk menghasilkan gambar dengan perbesaran maksimal 1000 kali. Lihatlah gambar 4.10 sebagai perbandingan gambar yang dihasilkan dari mikroskop cahaya dan mikroskop elektron.

Pada mikroskop elektron, berkas elektron digunakan sebagai pengganti cahaya. Kemampuan pembesaran mikroskop elektron diakibatkan oleh pendeknya panjang gelombang dari elektron; panjang gelombang elektron sekitar 100.000 kali lebih kecil dari panjang gelombang cahaya tampak. Gambar yang dihasilkan oleh mikroskop elektron selalu hitam dan putih. Hal ini disebabkan ukuran panjang gelombang elektron lebih kecil dari pada panjang gelombang cahaya. Meskipun hasil asli gambar dari mikroskop elektron hitam putih namun gambar tersebut dapat diberi warna secara buatan untuk menekankan suatu bagian secara rinci. Pada

mikroskop elektron tidak digunakan lensa kaca, tetapi digunakan lensa elektromagnetik untuk memfokuskan berkas elektron pada obyek yang diamati.



Sumber: Black, 2012.

Gambar 4.10 Protozoa dari Genus Didinium yang sedang Memakan Paramecium (a) Gambar dari Mikroskop Cahaya (160 x) (b) Gambar dari Mikroskop Elektron (425 x)



Tahukah Kamu?

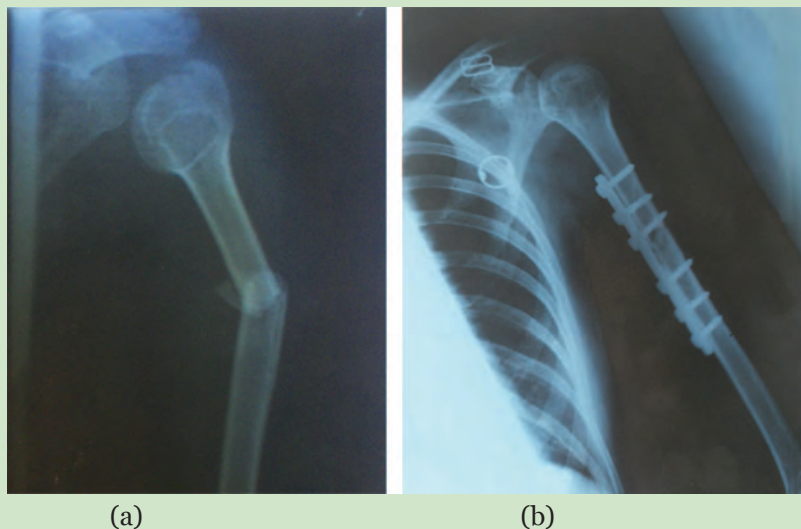
Pernahkah kamu mendengar sinar-X atau Roentgen? Sinar-X digunakan untuk mendiagnosis atau menganalisa penyakit, biasanya untuk melihat daerah patah tulang dan paru-paru. Sebenarnya apa itu sinar-X? Sinar-X pertama kali ditemukan oleh Wilhelm C. Roentgen pada tahun 1895. Dia menemukan bahwa ketika elektron yang memiliki energi tinggi menabrak suatu material seperti gelas, maka material tersebut akan memancarkan **radiasi** (energi yang dialirkan dalam bentuk gelombang elektromagnet atau partikel subatom) yang dapat menembus benda yang tidak dapat ditembus cahaya biasa. Radiasi ini diberi nama sinar-X. Sinar-X merupakan radiasi elektromagnetik yang memiliki panjang gelombang pendek (10^{-10} m) dan dihasilkan dari elektron-elektron yang tereksitasi dalam atom yang kemudian meloncat dari kulit atom



Sumber: Dokumen Kemdikbud

Gambar 4.9 Mikroskop Elektron jenis SEM (*Scanning Electron Microscope*)

luar ke kulit atom yang lebih dalam. Roentgen juga menunjukkan bahwa sinar-X dapat membuat plat film menghasilkan gambar dari objek yang tidak tembus pandang.



Sumber: Dokumen Kemdikbud

Gambar 4.11 Foto Hasil Sinar X untuk Melihat: (a) Tulang yang Patah, (b) Kondisi Tulang Setelah Penyambungan

Saat ini sinar-X merupakan suatu sinar yang sangat penting untuk mendiagnosis suatu penyakit. Sinar-X juga dapat digunakan untuk menganalisa struktur molekul suatu senyawa yang berbentuk kristal. Teknik ini dikenal dengan *crystallography*.

2. Nomor Atom dan Nomor Massa

Masih ingatkah kamu dengan materi tentang unsur? Unsur merupakan zat tunggal (murni) yang tidak dapat diubah lagi menjadi bahan lain dengan reaksi kimiawi, seperti emas, besi, perak, oksigen, dan masih banyak yang lain. Saat ini ada sekitar 105 unsur yang ditemukan di alam (lihat sistem periodik unsur pada lampiran). Masing-masing unsur tersebut memiliki karakteristik yang berbeda-beda.

Atom-atom dari unsur yang berbeda memiliki jumlah partikel subatom yang berbeda. Semua atom dalam suatu unsur tertentu memiliki jumlah proton yang sama di dalam intinya. Jumlah proton

ini unik untuk setiap unsur. Nomor massa suatu atom ditentukan oleh jumlah dari neutron, proton, dan elektron. Namun, karena massa elektron sangat kecil, maka dapat diabaikan. Atom yang satu berbeda dengan atom yang lain karena mempunyai elektron, proton, dan neutron yang berbeda jumlahnya. Jika massa atomnya berbeda maka jari-jari bola atom itu akan berbeda pula. Oleh sebab itu pada Gambar 4.8 antara atom H, O, dan C mempunyai besar yang berbeda. Hubungan nomor atom, nomor massa, dan jumlah neutron dalam suatu atom yang netral (tidak bermuatan) dapat dituliskan dengan persamaan berikut.

$$\begin{aligned}\text{Nomor atom} &= \text{Jumlah proton (p) dalam suatu atom} = \text{jumlah elektron (e)} \\ \text{Nomor massa} &= \text{Jumlah proton (p)} + \text{Jumlah neutron (n)}\end{aligned}$$



Tahukah Kamu?



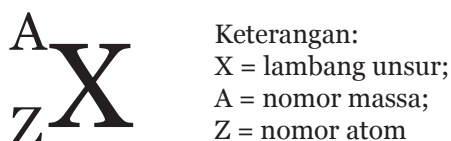
Sumber: Reece, dkk., 2012

Gambar 4.12 Penderita Gondok

Tahukah kamu bahwa iod (I) merupakan komponen dari hormon tiroksin yang diproduksi oleh kelenjar tiroid. Hormon tiroid memiliki beberapa fungsi penting, antara lain: meningkatkan laju metabolisme untuk menghasilkan energi, mengatur pertumbuhan dan perkembangan sistem saraf dan sistem rangka (otot dan tulang), dan menjaga tekanan darah. Mengkonsumsi iod sebanyak 0,15 mg setiap harinya sudah cukup untuk memenuhi kebutuhan kelenjar tiroid manusia.

Kekurangan iod dalam makanan menyebabkan kelenjar tiroid membesar sampai ukuran abnormal atau yang dikenal dengan penyakit gondok. Untuk mengatasi hal tersebut saat ini iod banyak ditambahkan pada garam dapur atau yang biasa kita kenal dengan garam beryodium.

Pada penulisan lambang unsur, nomor atom ditulis *subscrip* (turun) di kiri lambang unsur, sedangkan nomor massa ditulis *superscrip* (naik) di kiri atas lambang unsur, sebagaimana berikut.



Sebagai contoh, penulisan lambang unsur litium (Li) yang mempunyai nomor atom 3 dan nomor massa 7 adalah ${}^7_3\text{Li}$. Agar kamu dapat lebih memahami penulisan lambang atom, menentukan nomor massa, jumlah proton, serta jumlah elektronnya, coba lengkapi Tabel 4.4. Gunakan contoh di atas untuk menentukan jumlah proton, neutron, elektron, dan nomor massa suatu atom!

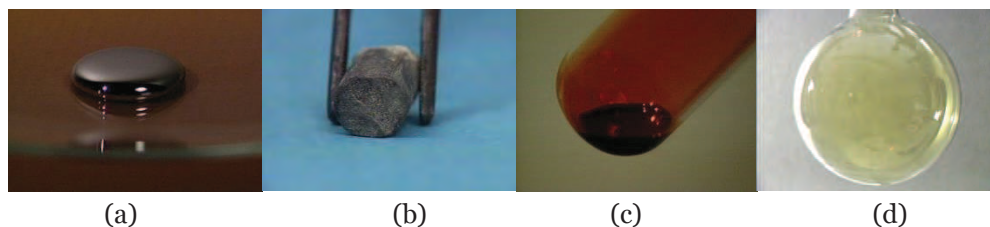
Tabel 4.4 Atom dan Partikel Penyusunnya

| No | Nama Atom | Lambang Atom | Jumlah Partikel Penyusun Atom | | | Z | A | Lambang ${}_Z^AX$ |
|-----|-----------|--------------|-------------------------------|----|----|---|----|-------------------------|
| | | | e | p | n | | | |
| 1. | Hidrogen | H | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | ${}_1^1\text{H}$ |
| 2. | Helium | He | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | ${}_2^4\text{He}$ |
| 3. | Karbon | C | 6 | 6 | 6 | 6 | 12 | ${}_6^{12}\text{C}$ |
| 4. | Karbon | C | | 6 | | | 13 | |
| 5. | | | | | | | | ${}_6^{14}\text{C}$ |
| 6. | Fluor | F | 9 | 9 | | | 19 | |
| 7. | Magnesium | | | 12 | | | 24 | |
| 8. | | K | | | 20 | | 39 | |
| 9. | | | | | | | | ${}_{35}^{80}\text{Br}$ |
| 10. | | | | | | | | ${}_{36}^{84}\text{Kr}$ |

Keterangan:

e = elektron; p = proton; n = neutron; Z = nomor atom; A = nomor massa

Beberapa unsur seperti emas (Au), perak (Ag), dan platina (Pt) merupakan unsur-unsur logam mulia yang mempunyai nilai ekonomi tinggi. Sebagian besar unsur yang ada di alam sangat penting untuk kehidupan. Namun, beberapa unsur seperti merkuri ($^{200}_{80}\text{Hg}$), timbal ($^{209}_{82}\text{Pb}$), dan logam berat lain, merupakan unsur yang berbahaya bagi tubuh makhluk hidup terutama manusia. Unsur ini tidak dapat didaur ulang dalam tubuh dan sulit untuk dikeluarkan, karena dalam tubuh kita tidak ada mekanisme yang berfungsi untuk menghilangkan unsur ini. Logam berat ini mampu bertahan dalam tubuh sepanjang hayat kita. Konsentrasi dari logam berat ini dapat bertambah sepanjang waktu atau dikenal dengan bioakumulasi. Logam berat ini dapat menyebabkan berbagai penyakit seperti kanker dan bahkan dapat menyebabkan kematian. Seorang wanita yang hamil juga dapat mengalami keguguran dan melahirkan bayi yang cacat akibat kandungan logam berat dalam tubuhnya.



Sumber: Banks, dkk., 1995

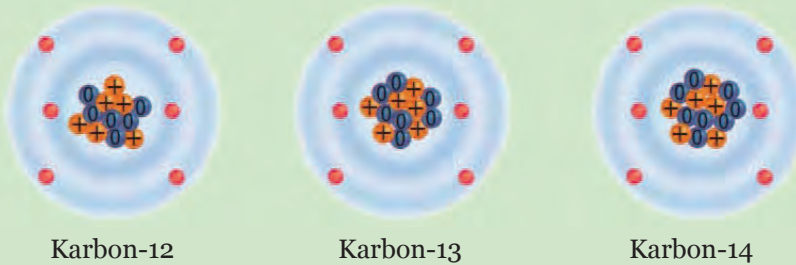
Gambar 4.13 Beberapa Contoh Unsur (a) Merkuri (Hg), (b) Litium (Li), (c) Brom (Br_2), (d) Klor (Cl_2)

Pernahkah kamu mendengar penyakit Minamata? Penyakit ini pertama kali diidentifikasi pada tahun 1956 di teluk Minamata, Jepang. Di teluk Minamata ini terdapat pelabuhan ikan dan pabrik pupuk dan senyawa kimia lain yang dalam prosesnya menggunakan merkuri (Hg). Suatu ketika merkuri ini bocor dan masuk kedalam lautan serta mengkontaminasi ikan dan hewan laut lainnya. Masyarakat sekitar yang mengonsumsi ikan yang terkontaminasi merkuri mengalami bioakumulasi merkuri dalam tubuhnya. Bioakumulasi merkuri ini menyebabkan keterbelakangan mental, cacat lahir, buta dan tuli, serta menyebabkan kematian. Kejadian ini membuat perhatian warga dunia untuk lebih menjaga dan melindungi lingkungan dari pencemaran, khususnya logam berat. Teluk Minamata akhirnya ditetapkan bebas merkuri pada bulan Juli 1997 (41 tahun kemudian) dan warga sekitar dapat beraktifitas menangkap ikan maupun berenang di laut.



Tahukah Kamu?

Pernahkah kamu mendengar kata arkeolog? Arkeolog adalah seorang ilmuwan yang mempelajari kehidupan dan kebudayaan pada zaman dahulu. Seorang arkeolog mampu mengukur umur fosil yang telah ditemukan. Tahukah kamu bagaimana cara mengukur umur fosil tersebut? Cara mengukur umur fosil adalah dengan mengidentifikasi atom karbon yang terkandung dalam fosil. Di alam terdapat tiga jenis atom karbon yaitu $^{12}_6\text{C}$, $^{13}_6\text{C}$, dan $^{14}_6\text{C}$.



Gambar 4.14 Isotop-Isotop Atom Karbon

Pada Tabel 4.3 kamu telah melengkapi bahwa ketiga atom C tersebut mempunyai nomor atom sama tetapi nomor massa berbeda. Atom-atom yang demikian disebut isotop. Perbandingan jumlah ketiga isotop karbon di alam tetap. Isotop karbon-14 atau $^{14}_6\text{C}$ mempunyai waktu paruh 5.730 tahun. Artinya kalau kamu mempunyai isotop karbon-14 sebanyak 1,0 gram maka setelah 5.730 tahun isotop itu tinggal 0,50 gram (separuh dari jumlah awal) karena meluruh menjadi zat lain. Karbon-14 sangat reaktif sehingga mudah bergabung dengan oksigen menghasilkan gas karbondioksida. Jumlah karbon-14 pada tumbuhan dan hewan tetap selama masih hidup. Karbon-14 pada tumbuhan dan hewan mati akan berkurang sebanding dengan waktu paruhnya. Dengan menggunakan perbandingan jumlah karbon-14 yang masih tinggal pada tanaman atau hewan yang mati dengan jumlah karbon-12 yang ada di atmosfer maka umur fosil tanaman atau fosil hewan tersebut dapat dihitung. Nah, sekarang coba kamu hitung berapa umur fosil sebuah Dinosaurius yang awalnya memiliki 1 kg isotop karbon -14 sekarang tinggal 33,75 gram!

C. Prinsip Pembentukan Molekul

Ayo, Kita Pelajari



- Konfigurasi elektron



Istilah Penting

- Konfigurasi
- Ion
- Senyawa ionik
- Senyawa kovalen
- Ikatan kimia
- Kation
- Anion

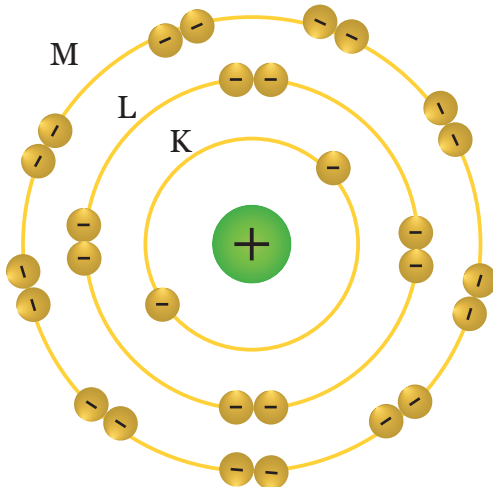
Mengapa Penting?



Membantu kamu memahami dasar pembentukan suatu senyawa kimia.

1. Konfigurasi Elektron

Agar mengetahui bagaimana atom-atom dapat berikatan kamu harus mempelajari susunan elektron di dalam suatu atom atau yang disebut dengan konfigurasi elektron. Sebagaimana dijelaskan pada model atom, atom mempunyai tingkat-tingkat energi yang menurut Bohr disebut kulit-kulit atom. Menurut teori mekanika gelombang yaitu teori atom yang digunakan pada saat ini, tingkat-tingkat energi dalam suatu atom berturut-turut adalah tingkat energi K atau $n=1$, L untuk $n=2$, M untuk $n=3$ dan seterusnya.



Sumber: Dokumen Kemdikbud

Gambar 4.15 Tingkat Energi Atom dan Jumlah Elektron Maksimal

Agar kamu lebih mudah mempelajari susunan elektron dalam suatu atom, kita gunakan istilah kulit-kulit atom sebagaimana teori Bohr untuk tingkat-tingkat energi. Dengan demikian suatu atom akan mempunyai kulit K ($n=1$), kulit L ($n=2$), dan seterusnya. Masing-masing kulit atom ditempati oleh sejumlah elektron. Setiap kulit mempunyai jumlah maksimum elektron yang dapat menempatnya. Misalnya kulit K, maksimum hanya dapat ditempati oleh 2 elektron. Apabila atom tersebut mempunyai elektron lebih dari 2 maka elektron berikutnya akan menempati kulit yang lebih tinggi. Pengisian elektron pada kulit-kulit atom dimulai dari pengisian kulit terdalam atau yang mempunyai energi paling rendah.

Tabel 4.5 Nama Kulit Atom dan Jumlah Elektron Maksimalnya

| Tingkat Energi (n) ke: | Nama Kulit Atom | Jumlah Elektron Maksimal yang dapat Menempati |
|---------------------------|-----------------|--|
| 1 | K | 2 |
| 2 | L | 8 |
| 3 | M | 18 |
| 4 | N | 32 |

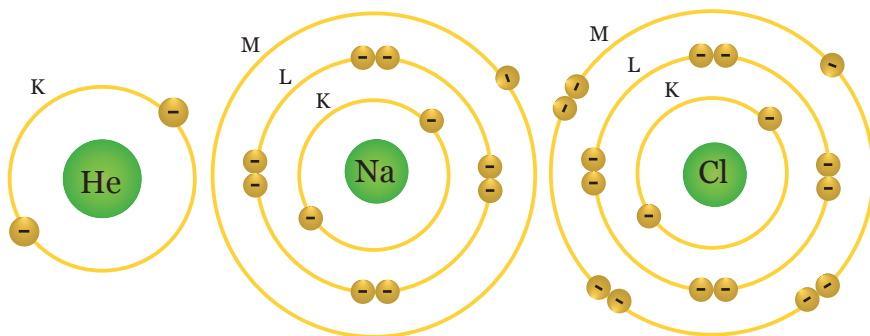
Berdasarkan Tabel 4.5, perhatikan contoh jumlah elektron pada masing-masing kulit beberapa atom berikut.

Tabel 4.6 Susunan Elektron Atom pada Tingkat Energi

| Nama Atom | Lambang | Nomor Atom | Jumlah Elektron | Susunan Elektron pada Tingkat Energi: | | | |
|-----------|---------|------------|-----------------|---------------------------------------|---|----|---|
| | | | | K | L | M | N |
| Hidrogen | H | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Helium | He | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Neon | Ne | 10 | 2 | 8 | 0 | 0 | 0 |
| Natrium | Na | 11 | 11 | 2 | 8 | 1 | 0 |
| Klor | Cl | 17 | 17 | 2 | 8 | 7 | 0 |
| Argon | Ar | 18 | 18 | 2 | 8 | 8 | 0 |
| Kalsium | Ca | 20 | 20 | 2 | 8 | 8 | 2 |
| Bromin | Br | 35 | 35 | 2 | 8 | 18 | 7 |
| Kripton | Kr | 36 | 36 | 2 | 8 | 18 | 8 |

Pengisian elektron secara berurutan dimulai dari kulit K kemudian ke kulit atom yang lebih tinggi. Pada contoh di atas, Atom helium (He), natrium (Na), dan klor (Cl) sesuai dengan urutan jumlah elektron

maksimal yang dapat ditempati elektron. Namun pada Ca yang mempunyai 20 elektron, kulit atom K dan L berturut-turut ditempati oleh 2 dan 8 elektron sehingga tersisa 10 elektron. Walaupun kulit M dapat ditempati 18 elektron tetapi jumlah elektron yang tersisa hanya 10, maka kulit atom M hanya terisi 8 elektron dulu dan kulit atom N terisi 2 elektron. Tetapi kalau jumlah elektron yang tersisa setelah K dan L terisi lebih dari 18 elektron maka kulit atom M terisi 18 elektron seperti contoh pada atom bromin dan krypton. Intinya, elektron akan disusun pada setiap kulit hingga membentuk susunan yang paling stabil.



Sumber: Dokumen Kemdikbud

Gambar 4.16 Tingkat Energi (Kulit) Atom dan Jumlah Elektron Maksimal



Ayo, Kita Diskusikan

Apakah kamu sudah memahami susunan (konfigurasi) elektron? Agar kamu lebih paham coba kerjakan bersama kelompokmu untuk membuat susunan elektron atom-atom: magnesium $_{12}\text{Mg}$, fosfor $_{15}\text{P}$, dan kalium $_{19}\text{K}$.



Ayo, Kita Lakukan

Aktivitas 4.2 Membuat Model Atom Bohr

Apa yang kamu perlukan?

1. Plastisin dengan tiga warna yang berbeda
2. Kawat tembaga
3. Kertas karton ukuran 40 x 30 cm
4. Gunting

Apayang harus kamu lakukan?

1. Tentukan jenis atom yang akan kamu buat
2. Tentukan jumlah proton, neutron, dan elektron dari atom yang akan kamu buat
3. Buatlah bulatan sebesar kelereng dengan menggunakan plastisin (untuk elektron bulatan lebih kecil). Gunakan plastisin yang berbeda warna untuk neutron, proton, dan elektron.
4. Buatlah lingkaran kulit-kulit atom menggunakan kawat tembaga. Bila kulit atom lebih dari satu kamu dapat membuat lingkaran dengan jari-jari berbeda.
5. Tempelkan plastisin sebagai elektron pada lingkaran kawat sesuai dengan jenis atomnya.
6. Tempelkan plastisin pada kawat tembaga sesuai dengan atom yang ingin kamu peragakan.
7. Berikan nama dan lambang atom yang kamu buat.
8. Carilah informasi tambahan mengenai manfaat atau fungsi dari jenis atom (unsur) yang kamu buat dalam kehidupan sehari-hari.
9. Presentasikan model atom yang kamu buat di depan kelas.
10. Jika kamu masih belum paham model atom Bohr, coba perhatikan kembali Tabel 4.3 dan Gambar 4.16!

2. Ion

Atom-atom dengan nomor atom 1 sampai 18 akan ada dalam keadaan stabil bila kulit atom terluarnya berisi 2 elektron seperti helium (He) atau 8 elektron seperti neon (Ne), argon (Ar), dan krypton (Kr). Untuk mencapai jumlah 8 elektron, suatu atom dapat melepaskan atau menerima satu atau lebih elektron. Contoh atom natrium (Na) yang mempunyai 11 elektron mempunyai susunan elektron $K=2$, $L=8$, dan $M=1$ (lihat Gambar 4.14). Pada konfigurasi seperti ini kulit atom M hanya terisi satu elektron. Keadaan ini menyebabkan natrium (Na) tidak stabil. Agar mempunyai 8 elektron pada kulit terluarnya, atom Na dapat melepaskan satu elektron atau menerima 7 elektron dari atom lain. Tetapi, menerima 7 elektron sangat sulit, maka atom natrium (Na) cenderung melepaskan 1 elektron. Akibatnya, bila Na melepaskan 1 elektron maka ada satu proton di dalam inti atom natrium (Na) yang tidak diseimbangkan oleh elektron. Jadi natrium (Na) akan kelebihan muatan positif dari satu proton.

Pada atom natrium (Na) yang melepaskan satu elektron, atom natrium (Na) yang pada mulanya bersifat netral akan berubah menjadi Na bermuatan $+1$ yang ditulis Na^+ . Jenis Na^+ tersebut disebut ion Na^+ . Berdasarkan penjelasan tersebut, apakah kamu dapat menyimpulkan apa itu ion? Ion yang bermuatan positif seperti ion Na^+ secara umum disebut **kation**. Contoh lain adalah atom kalsium (Ca) yang mempunyai susunan elektron dalam atomnya $K=2$, $L=8$, $M=8$, dan $N=2$. Agar mempunyai 8 elektron pada kulit terluar maka kalsium (Ca) melepaskan dua elektron menjadi ion Ca^{2+} .

Sebaliknya atom klor (${}_{17}\text{Cl}$) mempunyai susunan elektron $K=2$, $L=8$, dan $M=7$ (lihat Gambar 4.15). Agar atom klor (Cl) stabil maka ditangkaplah satu elektron dari atom lain agar kulit atom M terisi 8 elektron. Atom klor (Cl) yang menerima satu elektron akan kelebihan muatan negatif. Atom klor (Cl) yang pada mulanya bersifat netral mempunyai 17 proton dan 17 elektron, jika menerima satu elektron dari luar maka atom klor (Cl) akan menjadi bermuatan -1 atau ditulis Cl^- . Ion yang bermuatan negatif secara umum disebut **anion**. Coba kamu amati kembali dengan seksama Gambar 4.12 tentang proses pembentukan garam dapur (NaCl).



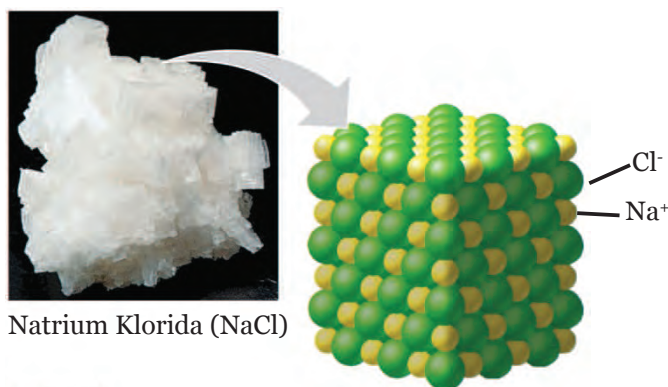
Sumber: Campbell, dkk., 2008

Gambar 4.17 Serah Terima Elektron pada Pembentukan Garam Dapur

Sebuah ion positif (kation) memiliki jumlah elektron lebih sedikit dari proton yang ada pada inti atom, sebaliknya ion negatif (anion) memiliki jumlah elektron lebih banyak dari proton. Dengan kata lain, atom yang melepaskan elektron akan menjadi ion yang bermuatan positif, sedangkan atom yang menerima elektron akan menjadi ion yang bermuatan negatif.

Pada contoh pembentukan garam NaCl (Gambar 4.17), ion Na⁺ dan ion Cl⁻ tarik-menarik secara elektrostatis membentuk senyawa NaCl yang netral. Senyawa yang terbentuk dari kation dan anion disebut senyawa ionik. Gaya tarik-menarik (gaya elektrostatis) antara kation dan anion dalam senyawa tersebut disebut **ikatan ion**.

Kebanyakan unsur-unsur di alam berbentuk ion-ion. Seperti garam dapur yang kita konsumsi setiap hari dalam bumbu masakan terbentuk dari interaksi tarik menarik antara ion Na⁺ dengan ion Cl⁻. Dengan demikian garam NaCl merupakan **senyawa ionik**.



Sumber: Campbell, dkk., 2008

Gambar 4.18 Kristal Natrium Klorida (Garam Dapur)

Pada senyawa NaCl, kation dan anion tersusun selang-seling secara teratur sedemikian rupa seperti pada Gambar 4.18 sehingga tarik-menarik antara Na^+ dan Cl^- terjadi maksimal. Susunan seperti itu disebut dengan istilah **kristal**. Pada umumnya unsur-unsur dalam bentuk logam cenderung melepaskan elektron, sehingga akan bermuatan positif (membentuk kation), sedangkan unsur non logam akan cenderung menerima elektron sehingga bermuatan negatif (membentuk anion). Kecenderungan suatu atom untuk menerima atau melepas elektron sehingga menjadi stabil juga dapat diketahui dari jumlah elektron terluar. Atom yang memiliki elektron terluar lebih dari 5 cenderung mengikat atau menerima elektron, sedangkan atom yang memiliki elektron kurang dari 4 cenderung melepaskan elektron.

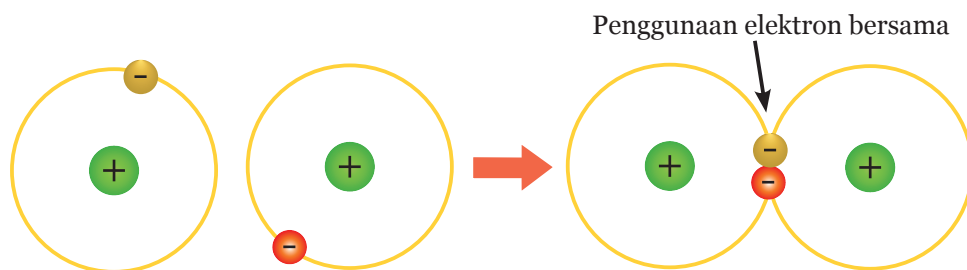


Ayo, Kita Cari Tahu

Carilah label salah satu minuman penyegar. Periksa label ion-ion yang dituliskan pada label minuman tersebut. Kelompokkan kation dan anion yang ada pada minuman itu dalam satu tabel. Kamu juga dapat membandingkan jenis-jenis ion yang ada dalam beberapa minuman penyegar. Apakah kandungannya sama atau berbeda? Carilah informasi tentang peranan ion-ion tersebut dalam tubuh manusia.

Minuman penyegar atau yang biasa disebut minuman isotonik mengandung beberapa jenis ion. Misalnya ada ion kalium (K^+), ion kalsium (Ca^{2+}), ion magnesium (Mg^{2+}), ion klorida (Cl^-) dan mungkin juga ada gugusan atom yang berupa ion seperti ion karbonat (CO_3^{2-}) dan ion hidrogen karbonat (HCO_3^-). Ion-ion tersebut secara normal sudah ada dalam tubuh kita, namun karena kita melakukan aktivitas yang berat seperti berlari atau bermain sepak bola, maka ion-ion tersebut akan dikeluarkan dari tubuh melalui keluarnya keringat. Hal ini menyebabkan ion-ion dalam tubuh berkurang sehingga tubuh kita terasa lelah. Dengan meminum-minuman isotonik, maka ion-ion yang hilang akan terganti oleh ion-ion yang ada dalam minuman isotonik tersebut. Sehingga, tubuh kita akan menjadi segar kembali.

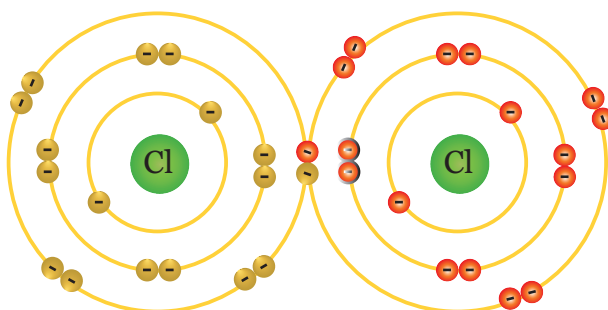
Tahukah kamu? Agar atom-atom berada dalam keadaan stabil, atom-atom juga dapat menggunakan bersama sejumlah elektron. Contoh paling sederhana adalah atom hidrogen (H) yang mempunyai satu elektron. Gas hidrogen di alam bukan sebagai H tetapi sebagai H_2 . Gas H_2 mempunyai dua elektron yang digunakan bersama. Jumlah dua elektron tersebut menyerupai elektron terluar gas mulia helium (He). Perhatikan Gambar 4.17.



Sumber: Dokumen Kemdikbud

Gambar 4.19 Penggunaan Elektron Bersama pada Molekul H_2

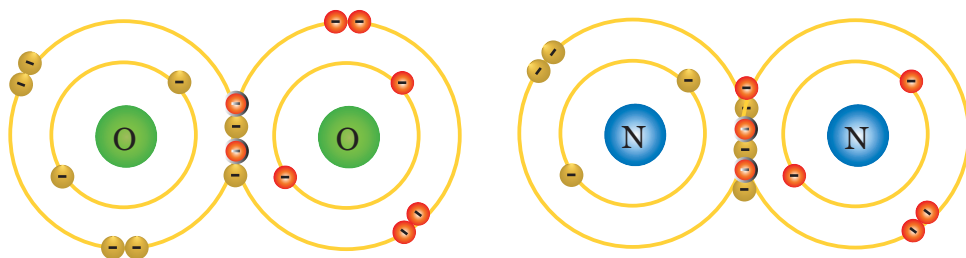
Begitu pula dengan atom klor (Cl) mempunyai 7 elektron pada tingkat energi atau kulit atom M sehingga kekurangan satu elektron agar menjadi lebih stabil. Untuk melengkapi jumlah 8 elektron pada kulit terluarnya, atom Cl menggunakan bersama satu elektron dari atom Cl lain sehingga membentuk Cl_2 seperti pada Gambar 4.20.



Sumber: Dokumen Kemdikbud
Gambar 4.20 Penggunaan Bersama Dua Elektron pada Molekul Cl_2

Pembentukan ikatan kimia melalui penggunaan bersama elektron antar dua atom disebut dengan ikatan kovalen. Pada contoh gas hidrogen dan gas klor di atas masing-masing menggunakan bersama satu pasang elektron. Ikatan yang terbentuk antara atom H dengan H atau Cl dengan Cl biasanya ditulis dengan lambang H—H atau Cl—Cl. Satu tanda garis ‘—’ mewakili satu pasang elektron yang digunakan bersama.

Unsur oksigen (O) dan nitrogen (N) di alam terdapat sebagai gas O_2 dan N_2 . Bagaimana gas oksigen (O_2) dan gas nitrogen (N_2) terbentuk? Agar lebih stabil atom O memerlukan 2 elektron agar kulit terluarnya terisi 8 elektron. Agar memenuhi keadaan itu atom O menggunakan bersama dua pasang elektron seperti pada Gambar 4.21a. Atom nitrogen mempunyai 5 elektron pada kulit terluarnya sehingga kekurangan 3 elektron. Oleh sebab itu, atom N akan berikatan dengan atom N yang lain menggunakan bersama 3 pasangan elektron (Gambar 4.21b). Ikatan kovalen pada gas oksigen dapat ditulis dengan $\text{O}=\text{O}$ sedangkan pada gas nitrogen dapat ditulis $\text{N}\equiv\text{N}$. Ingat! Banyaknya garis yang menghubungkan kedua atom tersebut menunjukkan banyaknya pasangan elektron yang digunakan bersama.



Sumber: Dokumen Kemdikbud
Gambar 4.21 Penggunaan Bersama Elektron pada (a) Gas Oksigen (O_2) dan (b) Gas Nitrogen (N_2)

Masih ingatkah kamu dengan model atom Dalton senyawa H_2O dan CO_2 ? Pada molekul air (H_2O), satu atom oksigen mengikat dua atom hidrogen. Air merupakan senyawa dimana atom-atomnya berikatan secara kovalen. Demikian juga gas CO_2 , satu atom C mengikat dua atom O yang kedua atom ini menggunakan bersama pasangan elektron. Senyawa-senyawa yang antar atomnya berikatan kovalen disebut **senyawa kovalen**.



Ayo, Kita Selesaikan

Gambarkan penggunaan elektron bersama pada molekul air, dan karbondioksida. Cocokkan gambarmu dengan simbol molekul molekul itu: H-O-H untuk H_2O dan O=C=O untuk CO_2 . Berapa pasang elektron yang digunakan bersama pada masing-masing molekul tersebut?

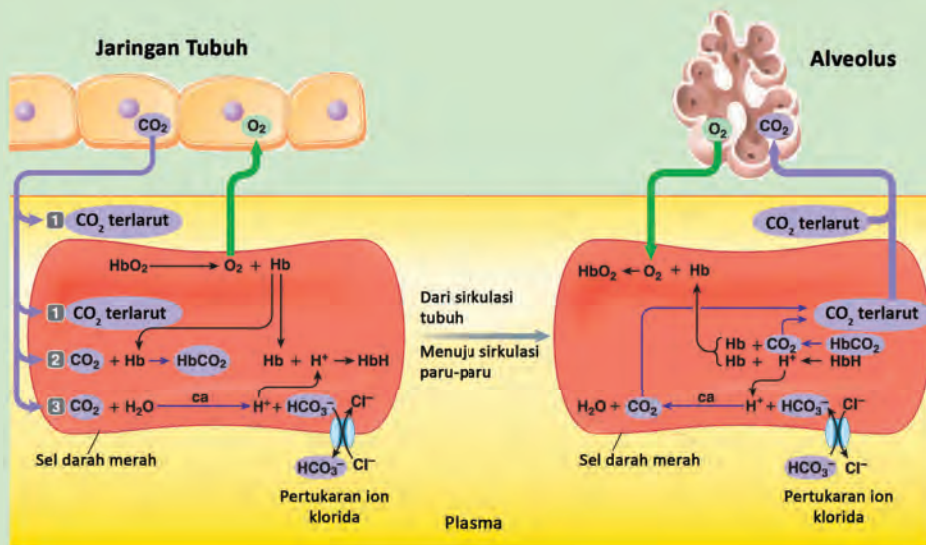
Pencapaian kestabilan atom-atom dari suatu unsur yang ada di alam dengan cara pelepasan dan penerimaan elektron atau penggunaan bersama pasangan elektron menyebabkan atom-atom dapat bergabung satu sama lain membentuk molekul. Molekul-molekul tersebut menyusun suatu senyawa. Oleh karena itu, molekul-molekul glukosa yang terdiri atas atom-atom C, H, dan O bergabung membentuk senyawa $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ yang rasanya manis. Pada gambar 4.4 kamu telah ditunjukkan bahwa molekul-molekul glukosa bergabung satu dengan yang lain membentuk rantai panjang menghasilkan molekul rantai panjang penyusun amilum. Masih ingatkah kamu dengan ion karbonat (CO_3^{2-})? Bagaimana ikatan-ikatan yang terjadi pada ion tersebut?



Tahukah Kamu?

Ion sangatlah penting bagi kehidupan, manusia tidak akan dapat hidup tanpa adanya ion-ion. Masih ingatkah kamu apa fungsi ion kalsium (Ca^{2+}) pada sistem peredaran darah manusia? Ion kalsium sangat penting dalam pembekuan darah ketika terjadi luka pada tubuh kita (Ingat materi tentang darah di kelas VIII!). Tanpa ion kalsium proses pembekuan darah tidak dapat berlangsung. Darah akan terus

keluar dari tubuh sehingga dapat menyebabkan kematian. Selain berperan dalam pembekuan darah ion juga sangat penting dalam transpor gas oksigen (O_2) dan karbondioksida (CO_2) dalam tubuh.



Sumber: Sherwood, 2010

Gambar 4.22 Mekanisme Transpor Oksigen dan Karbondioksida

Karbondioksida (CO_2) yang berada di jaringan tubuh diambil dan disalurkan menuju paru-paru melalui tiga cara: (1) karbondioksida larut dalam plasma darah dan sel darah, (2) terikat dengan hemoglobin (Hb) membentuk $HbCO_2$, dan (3) sebagai ion bikarbonat (HCO_3^-). Di dalam sel darah merah terdapat enzim karbonat anhidrase, enzim ini mempercepat pembentukan ion HCO_3^- dari molekul CO_2 dan H_2O . Dalam pembentukan ion HCO_3^- juga dihasilkan ion hidrogen (H^+), ion hidrogen ini akan berikatan dengan Hb. Ion bikarbonat akan keluar dari sel darah merah menuju plasma darah dengan cara difusi melalui celah khusus. Proses ini dapat terjadi akibat konsentrasi ion bikarbonat dalam sel darah merah lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasinya dalam plasma darah. Selama proses difusi ini, ion klorida (Cl^-) akan masuk ke dalam sel darah merah untuk menjaga keseimbangan ion dalam sel darah akibat keluarnya ion HCO_3^- . Reaksi yang terjadi dalam jaringan paru-paru adalah kebalikan dari proses pada jaringan tubuh, dimana CO_2 akan berdifusi keluar dari sel darah merah untuk keluar dari paru-paru. Selain pada sistem peredaran darah, ion juga berperan pada sistem kelistrikan syaraf. Materi ini akan kamu pelajari pada bab 5 tentang kelistrikan dan teknologi listrik di lingkungan.



Tahukah Kamu?

Tahukah kamu bahwa ion-ion juga dapat digunakan untuk membunuh virus serta bakteri? Pernahkah kamu mendengar Air Conditioner (AC) Plasma Cluster? Alat ini merupakan salah satu pendingin ruangan yang juga dapat menghasilkan ion-ion, di antaranya ion H^+ dan ion O^{2-} . Berdasarkan hasil penelitian oleh ilmuwan Jepang ion-ion tersebut dapat membunuh bakteri *E. coli*, *Micrococcus pyogenes* dan virus Influenza. Mekanisme dari proses membunuh bakteri dan virus ini yaitu melalui reaksi dari dua buah ion O^{2-} dan dua buah ion H^+ . Ion ini akan bereaksi menghasilkan senyawa hidrogen peroksida (H_2O_2) pada lapisan luar sel bakteri maupun pada permukaan virus. Hidrogen peroksida ini memiliki energi potensial yang tinggi dan mampu merusak dinding sel bakteri dan selubung protein virus, akibatnya virus dan bakteri akan mati.



Ayo, Kita Renungkan

Setelah kamu membaca peranan ion dalam sistem peredaran darah manusia tentunya kamu semakin takjub dan kagum akan kekuasaan Tuhan Yang Maha Esa bukan? Betapa hebat Tuhan kita yang telah mendesain mekanisme-mekanisme rumit dalam tubuh kita. Kita juga tidak boleh sombong, karena manusia itu sesungguhnya sangatlah lemah dan tidak berdaya. Bayangkan hanya tanpa satu jenis ion misalnya ion klorida (Cl^-) niscaya manusia tidak akan bisa hidup.

3. Identifikasi Unsur

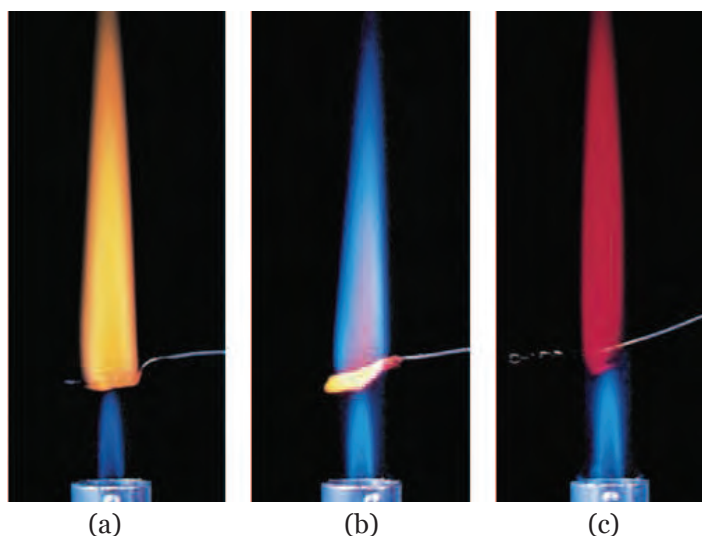
Pada Gambar 4.6 kamu telah mempelajari lampu warna warni dari gas mulia. Selain itu, adakah di antara kamu yang suka melihat kembang api? Bagaimana kembang api dapat menghasilkan nyala berwarna-warni?



Sumber: Dokumen Kemdikbud
Gambar 4.23 Kembang Api

Kembang api mengandung senyawa-senyawa tertentu. Bila kembang api dibakar maka molekul-molekul yang ada di dalam senyawa tersebut menyerap energi dan menyebabkan elektron-elektron pada atomnya mengalami perpindahan antar kulit atom. Perpindahan elektron dari kulit atom yang lebih rendah ke tinggi akan menyerap energi sedangkan perpindahan elektron dari kulit yang lebih tinggi ke rendah akan melepaskan energi. Energi yang dilepaskan tersebut akan terlihat sebagai cahaya. Masing-masing atom mempunyai jarak antarkulit atom yang berbeda sehingga energi yang diserap atau dilepaskan juga akan berbeda. Perbedaan tersebut menyebabkan terjadinya warna-warna yang berbeda. Jika kamu menyulut kembang api berarti kamu telah melakukan reaksi kimia yang menghasilkan cahaya.

Warna khas yang dihasilkan oleh unsur-unsur pada keadaan terbakar tersebut dapat digunakan untuk mengetahui keberadaan suatu unsur dalam suatu materi secara kualitatif. Prinsip tersebut digunakan oleh ilmuwan untuk mengidentifikasi kadar suatu unsur pada suatu bahan. Bila kita membakar suatu senyawa dan menghasilkan warna-warna tertentu yang menunjukkan bahwa dalam senyawa itu terdapat unsur tertentu disebut dengan **uji nyala**. Contoh hasil uji nyala beberapa unsur disajikan pada Gambar 4.24. Hanya saja tidak semua unsur mempunyai warna yang khas oleh sebab itu uji nyala ini hanya digunakan untuk mengetahui kandungan beberapa unsur.



Sumber: Trefil & Hazen, 2010
Gambar 4.24 Perbedaan Warna dari Pembakaran Unsur: (a) Natrium (Na), (b) Kalium (K), (c) Litium (Li)



Ayo, Kita Lakukan

Aktivitas 4.2 Mengidentifikasi Unsur Melalui Pembakaran

Kamu telah mengetahui bahwa setiap unsur memiliki warna yang berbeda ketika dibakar. Pada aktivitas ini kamu akan mengidentifikasi unsur-unsur pada suatu bahan melalui pembakaran suatu benda.

Apa yang kamu perlukan?

1. 1 buah pinset
2. 1 gram garam dapur
3. 1 gram pupuk NPK
4. 10 cm kawat tembaga
5. 1 buah pembakar spiritus
6. 1 pasang sarung tangan kain/ kulit

Apa yang harus kamu lakukan?

1. Pakailah sarung tangan untuk melindungi tanganmu dari panas.
2. Siapkan kawat tembaga sekitar 10 cm, lalu jepit satu ujung dengan pinset, kemudian ambil garam dapur dengan cara menyentuhkan ujung kawat tembaga yang lain. Bakarlah pada pembakar spirtus yang memiliki nyala biru.
3. Amati dan catatlah warna yang dihasilkan dari pembakaran tersebut.
4. Ulangi langkah 1-3 dengan mengganti garam dengan pupuk NPK.

Apa yang perlu kamu diskusikan?

Apakah warna yang dihasilkan dari pembakaran garam dan pupuk NPK berbeda? Mengapa demikian?

Apa yang dapat kamu simpulkan?

D. Karakteristik Benda dalam Kehidupan Sehari-hari

Ayo, Kita Pelajari



- Intan dan grafit
- Plastik
- Logam
- Tulang dan Gigi



Istilah Penting

- Intan
- Grafit
- HDPE
- LDPE
- PP
- Perunggu
- Kuningan
- Baja

Mengapa Penting?



Membantu kamu memahami komponen penyusun benda-benda dalam kehidupan sehari-hari termasuk tubuhmu sendiri. Dengan mengetahui komponen penyusun tubuh kamu dapat menjaga pola makan agar tubuhmu tetap sehat dan kuat.

Perhatikan Gambar 4.25! Kamu tentu sering melihat tempat sampah tersebut bukan? Apakah tempat sampah yang kamu lihat di rumahmu atau di sekolahmu seperti pada gambar 4.25? Pada gambar tersebut dibedakan tempat untuk macam sampah yang berbeda.

Menurut kamu, mengapa kita harus memasukkan sampah sesuai dengan tempat sampah yang telah disediakan? Masing-masing sampah tersebut terbentuk dari bahan-bahan atau unsur-unsur yang berbeda.

Sampah-sampah dari sisa-sisa tumbuhan akan mudah dihancurkan oleh bakteri dalam tanah sedangkan sampah-sampah dari bahan kimia seperti kaca, plastik, dan logam lebih sukar dihancurkan. Oleh sebab itu, kamu perlu memisahkan jenis sampah tersebut. Melalui aktivitas mengklasifikasikan sampah kita akan lebih mudah memproses sampah tersebut. Masih ingatkah kamu materi di kelas VIII tentang sifat bahan dan pemanfaatannya seperti serat, karet, keramik, gelas, dan kayu? Pada bagian ini kita akan mempelajari beberapa bahan yang lain. Ayo kita simak penjelasan berikut ini dengan penuh antusias!

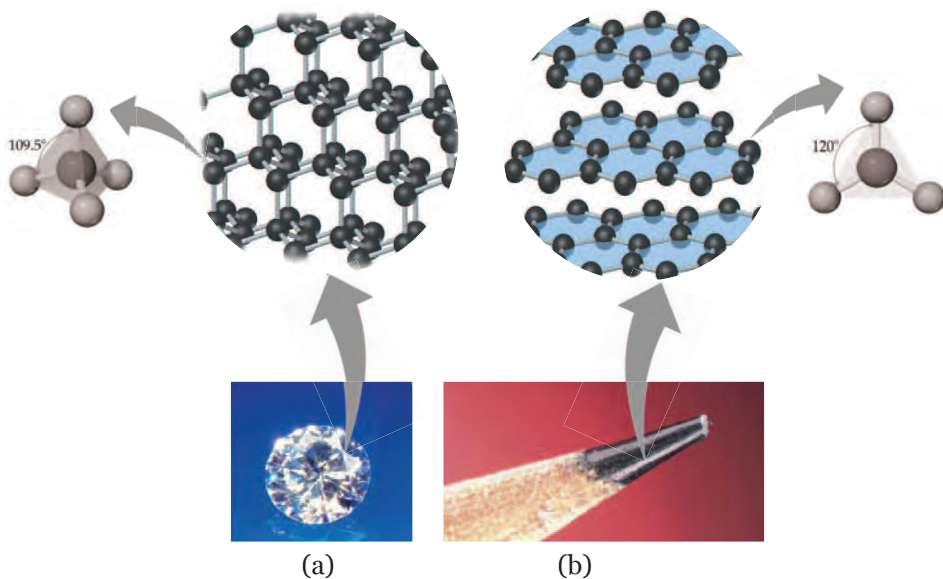


Sumber: Dokumen Kemdikbud

Gambar 4.25 Tempat Sampah

1. Intan dan Grafit

Tahukah kamu meskipun suatu bahan tersusun dari atom-atom yang sama, namun jika struktur atau susunan dari atom-atom tersebut berbeda maka benda dapat memiliki karakteristik atau sifat-sifat yang berbeda? Tahukah kamu tentang intan? Intan merupakan salah satu batu berharga dan merupakan kristal yang sangat indah. Intan biasanya digunakan sebagai perhiasan. Tahukah kamu tentang grafit? Grafit biasanya digunakan sebagai bahan untuk isi pensil. Tahukah kamu bahwa sebenarnya intan dan grafit tersusun dari atom yang sama yaitu atom karbon (C)?



Sumber: Whitten, dkk., 2010.

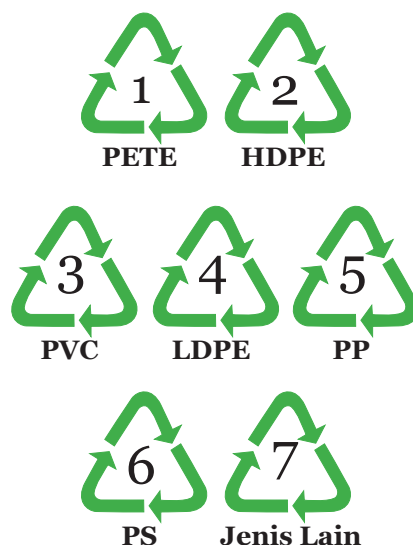
Gambar 4.26 Struktur (a) Intan dan (b) Grafit pada Isi Pensil

Pada intan masing-masing atom karbon (C) mengikat empat atom karbon (C) lainnya dengan ikatan kovalen membentuk struktur tetrahedral (struktur berupa empat bidang). Struktur ini membuat intan bersifat sangat kuat dan keras serta memiliki titik lebur hingga 3550°C . Pada grafit atom C berikatan dengan 3 atom C lainnya membentuk lapisan heksagonal (struktur berbentuk datar yang terbentuk dari struktur berbentuk segienam). Antar lapisan diikat oleh suatu gaya yang disebut gaya Van der Waals yang lemah, sehingga grafit lebih rapuh dibandingkan intan. Struktur grafit yang demikian menyebabkan elektron mudah berpindah-pindah, sehingga grafit merupakan bahan yang bagus sebagai penghantar listrik. Oleh karena itu, grafit biasanya juga digunakan sebagai elektroda pada baterai.

Perbedaan jenis ikatan yang ada pada kedua bahan tersebut menyebabkan perbedaan sifat bahan. Grafit lebih lunak daripada intan karena strukturnya berlapis-lapis. Hal itu menunjukkan bahwa sifat-sifat suatu bahan juga ditentukan oleh struktur molekul-molekul penyusunnya. Struktur molekul dalam suatu bahan tidak dapat direkayasa oleh manusia tetapi hal itu diciptakan oleh Tuhan Yang Maha Esa. Itulah kebesaran dan kemurahan Tuhan untuk umat manusia di dunia ini.

2. Plastik

Periksalah bagian bawah botol plastik air mineral atau kotak makanan! Kamu akan menemukan beberapa logo seperti pada Gambar 4.27. Apa maksud dari logo-logo tersebut? Logo tersebut bukan berarti plastik tersebut dapat didaur ulang atau digunakan kembali melalui proses kimia. Tetapi logo tersebut merupakan identitas bahan yang digunakan untuk membuat plastik. Memahami logo-logo tersebut akan memudahkan kita dalam memilih plastik yang sesuai untuk kebutuhan dan jenis plastik mana yang dapat didaur ulang. Agar kamu semakin paham tentang bahan-bahan untuk membuat plastik ayo pelajari penjelasan berikut ini!



Sumber: Dokumen Kemdikbud
Gambar 4.27 Logo Jenis Plastik

a. PETE (Polyethylene Terephthalate) atau Kode 1

PETE atau PET merupakan salah satu plastik yang sering digunakan sebagai wadah makanan. Plastik PETE dapat kita temukan pada hampir semua botol air mineral dan beberapa pembungkus. Plastik ini dirancang untuk satu kali penggunaan saja. Jadi, jika digunakan berulang dapat meningkatkan resiko ikut terkonsumsinya bahan plastik dan bakteri yang berkembang pada bahan itu. Hal ini disebabkan jenis plastik PETE ini sulit untuk dibersihkan dari bakteri dan bahan plastik PETE dapat bersifat racun. Plastik ini sebaiknya didaur ulang dan tidak digunakan kembali.



Sumber: Dokumen Kemdikbud
Gambar 4.28
Botol Minuman

b. HDPE (High-Density Polyethylene) atau Kode 2

Plastik HDPE merupakan jenis plastik yang biasanya digunakan untuk membuat botol susu, botol deterjen, botol shampo, botol pelembab, botol minyak, mainan, dan beberapa tas plastik. HDPE merupakan plastik yang paling umum didaur ulang dan dianggap

plastik paling aman. Proses daur ulang plastik ini cukup sederhana dan tidak membutuhkan biaya banyak. Plastik HDPE ini sangat keras dan tidak mudah rusak karena pengaruh sinar matahari, panas yang tinggi, atau suhu yang dingin. Karena itu, HDPE digunakan untuk membuat meja piknik, tempat sampah, dan produk lain yang membutuhkan ketahanan terhadap cuaca.

c. PVC (Polyvinyl Chloride) atau Kode 3

Plastik PVC memiliki sifat lembut dan fleksibel. Plastik ini digunakan untuk membuat plastik pembungkus makanan, botol minyak sayur, dan mainan anak-anak seperti pelampung renang. Selain itu juga digunakan untuk membuat pipa plastik, dan komponen kabel komputer. PVC dikhawatirkan sebagai “plastik beracun” karena mengandung berbagai racun yang dapat mencemari makanan. Plastik ini juga sukar didaur ulang. Produk PVC sebaiknya tidak digunakan kembali sebagai pembungkus makanan.

d. LDPE (Low-Density Polyethylene) atau Kode 4

LDPE biasa ditemukan pada pembungkus baju, kantung pada layanan cuci kering, pembungkus buah-buahan agar tetap segar, dan pada botol pelumas. LDPE dianggap memiliki tingkat racun yang rendah dibandingkan dengan plastik yang lain. LDPE tidak umum untuk didaur ulang, jika didaur ulang plastik LDPE biasanya digunakan sebagai bahan pembuat ubin lantai.

e. PP (Polypropylene) atau Kode 5

Plastik PP bersifat kuat, ringan, dan tahan terhadap panas. Plastik PP mampu menjaga bahan yang ada di dalamnya dari kelembaban, minyak dan senyawa kimia lain. PP biasanya digunakan sebagai pembungkus pada produk sereal sehingga tetap kering dan segar. PP juga digunakan sebagai ember, kotak margarin dan yogurt, sedotan,



Sumber: Dokumen Kemdikbud

Gambar 4.29

Botol Pelembab dan Shampoo



Sumber: Dokumen Kemdikbud

Gambar 4.30

Pelampung Renang



Sumber: Dokumen Kemdikbud

Gambar 4.31

Botol Pelumas

tali, isolasi, dan kaleng plastik cat. Plastik dari PP dianggap aman jika digunakan kembali dan dapat didaur ulang.

f. PS (Polystyrene) atau Kode 6

Polystyrene atau styrofoam merupakan plastik yang murah, ringan, dan mudah dibentuk. Plastik ini banyak digunakan dalam berbagai kebutuhan. Biasanya plastik PS digunakan sebagai botol minuman ringan, karton telur, kotak makanan, dan pembungkus bahan yang akan dikirim dalam jarak jauh. Plastik PS ini mudah rusak dan rapuh, sehingga mudah terpotong-potong menjadi kecil dan mudah mencemari lingkungan. Senyawa styrene pada plastik polystyrene mungkin bisa lepas dari plastik tersebut dan jika terkonsumsi dapat memicu kanker dan gangguan sistem reproduksi. Oleh karena itu, jika memungkinkan kita dapat menghindari plastik ini untuk digunakan sebagai pembungkus makanan.



Sumber: Dokumen Kemdikbud

Gambar 4.32
Kaleng Plastik Cat



Sumber: Dokumen Kemdikbud

Gambar 4.33
Kotak Makanan dari
Styrofoam

g. Bahan Plastik Lain (BPA, Polycarbonate, dan LEXAN) atau Kode 7

Kategori plastik dengan kode 7 ini digunakan sebagai kode plastik dengan bahan selain bahan yang telah dipaparkan sebelumnya. Plastik ini biasanya digunakan untuk membuat aksesoris kendaraan, namun ada juga pabrik yang menggunakan plastik ini sebagai bahan baku botol minuman bayi dan pembungkus makanan. Penggunaan plastik ini sebagai botol minuman dan pembungkus makanan sangat tidak dianjurkan, karena salah satu zat penyusun plastik ini misalnya BPA (Bisphenol A) merupakan senyawa yang dapat mengganggu kerja hormon-hormon tubuh. Oleh karena itu sebaiknya kamu menghindari penggunaan plastik yang memiliki kode 7 (tujuh) ini.



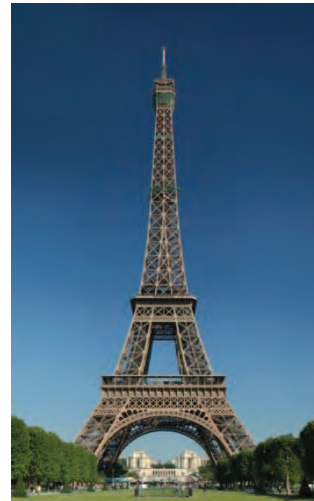
Sumber: Dokumen Kemdikbud

Gambar 4.34
Botol Minuman Bayi

3. Logam

a. Baja

Perhatikan Gambar 4.35! Bagaimana menara Eifel bisa berdiri kokoh setinggi 300 meter dan tetap dapat bertahan meskipun terkena hempasan angin kuat maupun gempa? Salah satunya disebabkan karena struktur dan bahan dasar bangunan yang kuat yaitu baja. Tahukah kamu apa itu baja?



Sumber: en.wikipedia.org

Gambar 4.35
Menara Eifel

Baja atau disebut besi hitam biasanya digunakan sebagai komponen utama pada mesin, rangka mobil, kapal, kereta, perkakas, senjata, dan sebagai rangka bangunan. Baja sebenarnya merupakan logam paduan (*alloy*) antara logam besi (Fe) sebagai bahan utama dengan karbon (C) sekitar 0,2% hingga 2,1%. Selain karbon dalam baja juga terkandung mangan (Mn), fosfor (P), sulfur (S), silikon (Si), dan sebagian kecil oksigen (O), nitrogen (N), dan alumunium (Al). Peningkatan kualitas baja biasanya dilakukan dengan penambahan nikel (Ni), krom (Cr), molybdenum (Mo), boron (B), titanium (Ti), vanadium (V), dan niobium (Nb). Fungsi unsur karbon dalam baja adalah sebagai bahan pengeras dan meningkatkan kekuatan tariknya sehingga dapat mencegah pergeseran atom-atom dalam logam baja. Hal ini disebabkan karena karbon dapat mengisi ruang kosong antar atom besi pada ikatan logam sehingga lebih rapat dan keras.

Guna mencegah korosi, biasanya baja ditambahkan kromium (Cr) minimal 11% dari total bahan. Penambahan kromium (Cr) akan membentuk lapisan yang keras pada permukaan baja dan dikenal dengan stainless steel (baja tahan karat). Stainless steel ini banyak digunakan sebagai bahan dalam pembuatan alat-alat dapur seperti kompor maupun sebagai bahan dalam pembuatan pagar.

b. Baja Ringan (Galvanum)

Jika kamu melihat rumah yang sedang dibangun, adakalanya kamu melihat rangka atap berwarna putih atau perak. Tahukah kamu apa itu? Rangka atap tersebut adalah baja ringan atau disebut galvanum.

Galvanum merupakan logam baja tipis yang dilapisi oleh campuran logam yang terdiri atas alumunium (Al) sebanyak 55%, seng (Zn) sebanyak 43%, dan silikon (Si) sebanyak 1,6%. Jika dibandingkan dengan kayu sebagai atap rumah material galvanum lebih ramah lingkungan, anti karat, dan memiliki ketahanan sangat tinggi.



Sumber: Dokumen Kemdikbud

Gambar 4.36

Atap Galvalum

c. Perunggu

Perunggu merupakan logam campuran yang mengandung tembaga (Cu) sebagai komponen utamanya dengan jenis logam lain seperti timah (Sn). Selain dengan timah logam lain yang dapat dicampurkan yaitu mangan (Mn), aluminium (Al), fosfor (P), atau silikon (Si). Pada umumnya, dalam perunggu terkandung tembaga sebesar 88% sedangkan 12% adalah timah. Titik lebur dari perunggu beragam, tergantung dengan perbandingan komponen penyusunnya. Umumnya perunggu memiliki titik lebur 950 °C. Perunggu juga tidak dapat ditarik magnet. Tetapi, jika dalam pembuatannya diberi unsur besi atau nikel maka juga dapat ditarik magnet.

Perunggu ini lebih kuat dari pada logam tembaga dan digunakan secara luas dalam industri. Perunggu juga tahan terhadap korosi akibat air laut, sehingga perunggu banyak digunakan sebagai kincir kapal dan bagian lain dari kapal yang berhubungan dengan air laut. Selain itu perunggu juga banyak digunakan pembuatan prasasti, alat musik gong dan alat gamelan, serta digunakan untuk membuat medali.



Sumber: images.google.com

Gambar 4.37

Medali Perunggu

d. Kuningan

Kuningan merupakan logam paduan antara tembaga (Cu) dan seng (Zn). Perbandingan antara tembaga dan seng beragam, tergantung dengan karakteristik kuningan yang ingin dihasilkan. Namun, umumnya kadar tembaga antara 60-90% dari massa total. Kuningan banyak digunakan sebagai dekorasi karena memiliki warna yang cerah

seperti emas. Selain itu kuningan juga banyak digunakan sebagai bahan dalam membuat alat-alat rumah tangga dan alat musik seperti terompet dan *snar drum*.

Tahukah kamu bahwa kandungan tembaga dalam kuningan mampu membunuh bakteri seperti *Staphylococcus aureus*, *E. coli*, dan *Pseudomonas aeruginosa* dalam waktu beberapa menit hingga beberapa jam setelah menempel. Tembaga ini dapat membunuh mikroorganisme tersebut dengan beberapa mekanisme, antara lain: merusak struktur membran sel bakteri sehingga bakteri dapat mati, mengganggu keseimbangan ion dalam bakteri, mengganggu tekanan osmosis, dan membentuk senyawa hidrogen peroksida (H_2O_2) pada membran bakteri.



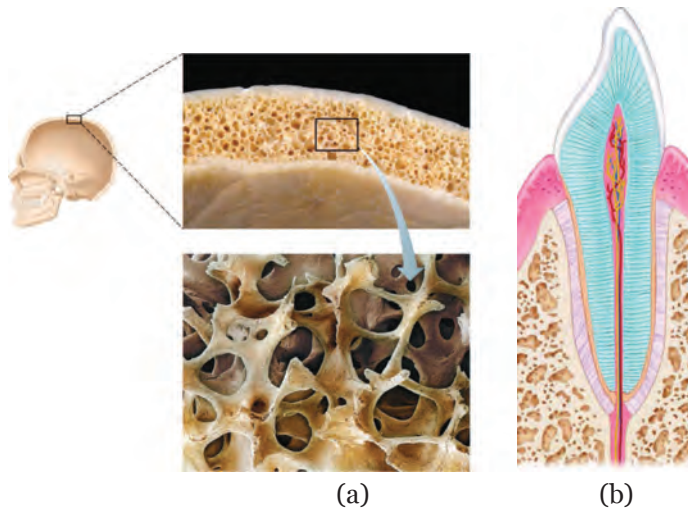
Sumber: Dokumen Kemdikbud

Gambar 4.38

Pegangan Pintu dari Kuningan

4. Tulang dan Gigi

Kamu sudah memahami beberapa karakteristik bahan disekitarmu serta penyusunnya bukan? Nah, sekarang tahukah kamu zat-zat penyusun tulang dan gigi kita? Tulang tersusun atas bagian yang hidup yaitu sel-sel tulang (osteosit) dan bagian tak hidup. Sel-sel tulang kadarnya berbeda-beda selama kita tumbuh. Pada tulang yang sudah sempurna kadar sel-sel tulang hanya sekitar 5 persen. Komponen tak hidup penyusun tulang terdiri atas zat organik dan zat anorganik. Zat organik penyusun tulang antara lain yaitu kolagen (ikatan serat protein yang tersusun memanjang yang bersifat elastis), protein polisakarida, dan glikoaminoglikan (mukopolisakarida) sebesar 50 persen. Zat anorganik penyusun tulang yaitu kalsium fosfat $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, merupakan senyawa ionik yang tersusun dari ion Ca^{2+} dan PO_4^{2-} . Pada tulang juga ditemukan ion bikarbonat (HCO_3^-) sekitar 4-8 persen. Zat anorganik tersebut membentuk senyawa yang disebut hidroksiapatit ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$). Mineral-mineral tersebut berfungsi sebagai bahan penguat, pembuat kaku, dan penguat tulang. Tahukah kamu bahwa struktur tulang yang bagus ini mampu ditarik dengan beban $700\text{--}1400 \text{ kg/cm}^2$ dan mampu menahan beban $1400\text{--}2100 \text{ kg/cm}^2$. Kekuatan ini hampir sama dengan kekuatan dari aluminium atau baja lunak.



Sumber: Marieb, 2010
Gambar 4.39 Struktur (a) Tulang dan (b) Gigi

Bagaimana dengan gigi? Zat penyusun gigi hampir sama dengan zat penyusun tulang. Pada gigi terdapat protein yang dinamakan amelogenin dan enamelin. Pada gigi juga terdapat senyawa yang mengandung unsur magnesium (Mg), natrium (Na), dan fluor (F). Senyawa yang mengandung ion florida (F^-) dalam gigi berfungsi sebagai pelindung gigi dari kerusakan akibat terkena zat asam. Selain itu florida juga dapat mempercepat mineralisasi atau penambahan zat kalsium (Ca) dan fosfor (P) pada permukaan gigi. Oleh karena itu, adanya flourida pada pasta gigi memiliki fungsi yang besar dalam mengurangi kerusakan gigi. Nah, kamu sudah tahu bukan fungsi dari pasta gigi? Apakah kamu sudah rajin menggosok gigi?



Ayo, Kita Cari Tahu

Carilah pembungkus salah satu pasta gigi. Periksalah zat-zat yang tertera dalam pasta gigi tersebut. Carilah informasi tentang peranan zat tersebut tersebut dalam menjaga kesehatan gigi!



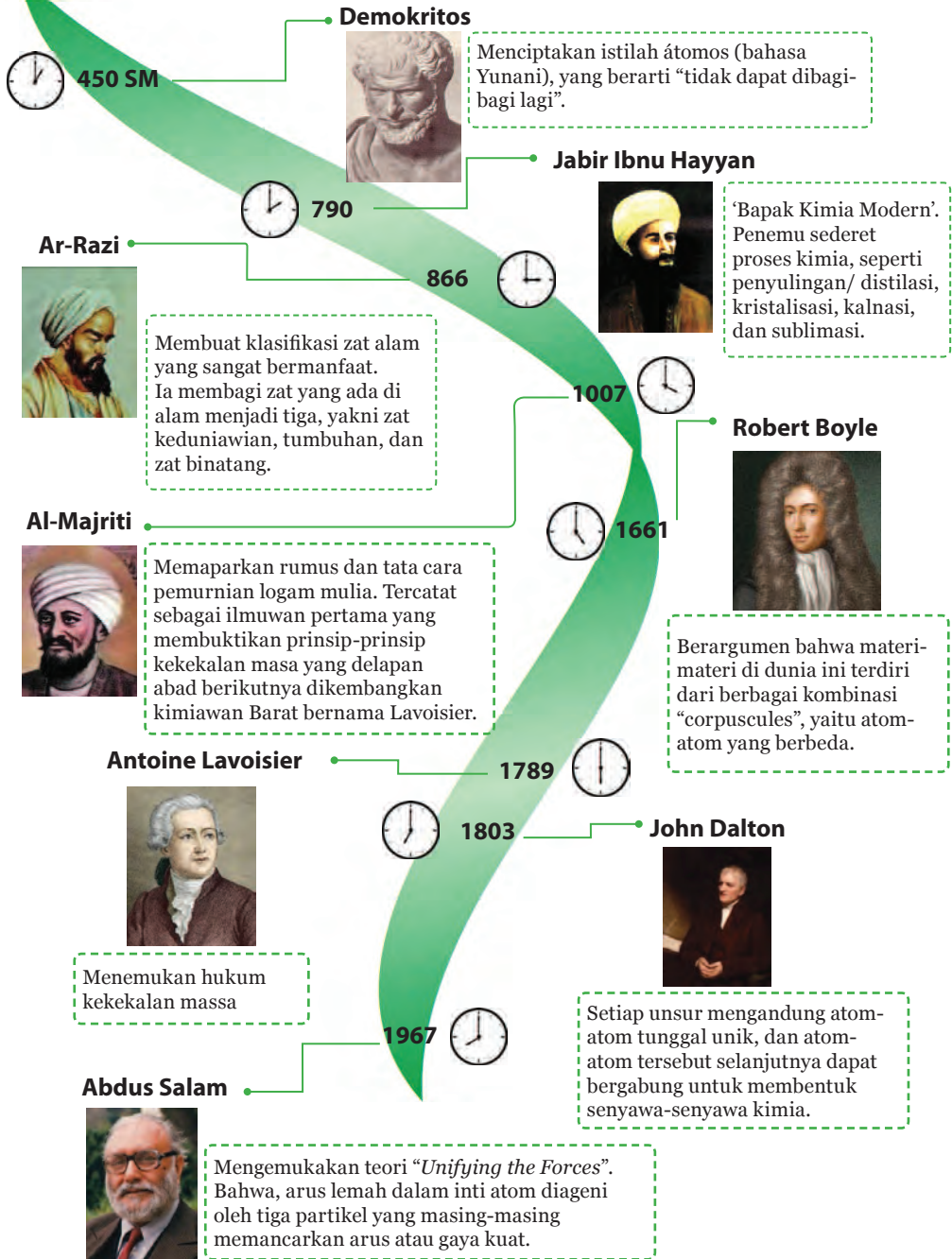
Ayo, Kita Renungkan

Coba buka tas sekolahmu, barang apa saja yang dapat kamu temukan? Kamu mungkin akan menemukan buku tulis, pensil, ballpoint, karet penghapus, baju olahraga atau bahkan botol minuman. Dari mana semua bahan tersebut berasal? Semua bahan tersebut tentunya berasal dari olahan unsur-unsur yang ada di alam. Tentunya ini merupakan anugerah Tuhan Yang Maha Esa yang menyiapkan bumi dengan berbagai isinya untuk kebutuhan makhluk yang hidup di dalamnya. Tidak semua unsur yang ada di alam dapat dimanfaatkan secara langsung. Kita harus mengolah beberapa bahan dari alam untuk dijadikan bahan lain sehingga dapat dimanfaatkan, seperti halnya karet penghapus yang berasal dari getah pohon karet. Getah dari pohon karet ini dapat dimanfaatkan untuk membuat berbagai jenis ban karet, alas sepatu, atau karet gelang yang biasa kamu gunakan untuk bermain.

Namun apakah kamu sudah memanfaatkan semua bahan-bahan tersebut dengan benar? Apakah kamu sudah menggunakan buku tulismu dengan benar? Apakah kamu sudah membuang sampah plastikmu dengan benar? Apa yang terjadi jika kamu membuang sampah plastik sembarangan? Salah satu cara yang dapat kamu lakukan untuk mensyukuri nikmat Tuhan Yang Maha Esa akan berbagai materi yang telah disiapkan di alam ini adalah dengan menjaga alam itu sendiri, misalnya menghemat dalam penggunaan kertas, untuk mengurangi penebangan pohon. Membuang sampah secara terpisah antara kertas, plastik, dan sampah organik, sehingga dapat dimanfaatkan kembali dan tidak mencemari lingkungan.



Info Tokoh





Rangkuman

1. Setiap benda dan makhluk hidup tersusun oleh molekul-molekul. Molekul ini tersusun atas partikel yang lebih kecil yaitu atom.
2. Atom tersusun atas partikel subatom yaitu proton yang memiliki muatan positif, elektron yang memiliki muatan negatif, dan neutron yang tidak bermuatan.
3. Selain disusun oleh molekul yang berbeda, sifat-sifat suatu materi atau benda yang berbeda juga dapat disebabkan oleh perbedaan susunan molekul-molekul dalam materi itu.
4. Ada beberapa teori perkembangan atom, yaitu teori Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr, dan teori atom modern.
5. Partikel subatom, misalnya elektron banyak digunakan dalam berbagai bidang, misalnya dalam mikroskop elektron dan sinar-X.
6. Setiap atom memiliki nomor atom dan nomor massa. Nomor atom menunjukkan jumlah proton, sedangkan nomor massa menunjukkan penjumlahan proton dan neutron.
7. Molekul dan atom yang menerima atau melepas elektron menjadi bermuatan dan membentuk ion.
8. Proses pembentukan ion itu disebut ionisasi. Ion yang bermuatan positif disebut kation. Sedangkan ion yang bermuatan negatif secara umum disebut anion. Gaya tarik-menarik antara kation dan anion dalam senyawa tersebut disebut ikatan ionik.
9. Pembentukan ikatan kimia melalui penggunaan bersama elektron antardua atom disebut dengan ikatan kovalen.
10. Susunan elektron di dalam suatu atom disebut dengan konfigurasi elektron.
11. Tingkat energi dalam suatu atom berturut-turut adalah tingkat energi K atau $n=1$ yang dapat ditempati oleh 2 elektron, L untuk $n=2$ yang dapat ditempati oleh 8 elektron, M untuk $n=3$ yang dapat ditempati oleh 18 elektron dan seterusnya.
12. Uji nyala dapat digunakan untuk mengetahui kandungan beberapa unsur dalam suatu senyawa secara sederhana.
13. Intan dan grafit tersusun dari atom yang sama yaitu atom karbon (C), namun membentuk struktur dan jenis ikatan yang berbeda sehingga dapat dihasilkan karakteristik yang berbeda. Pada

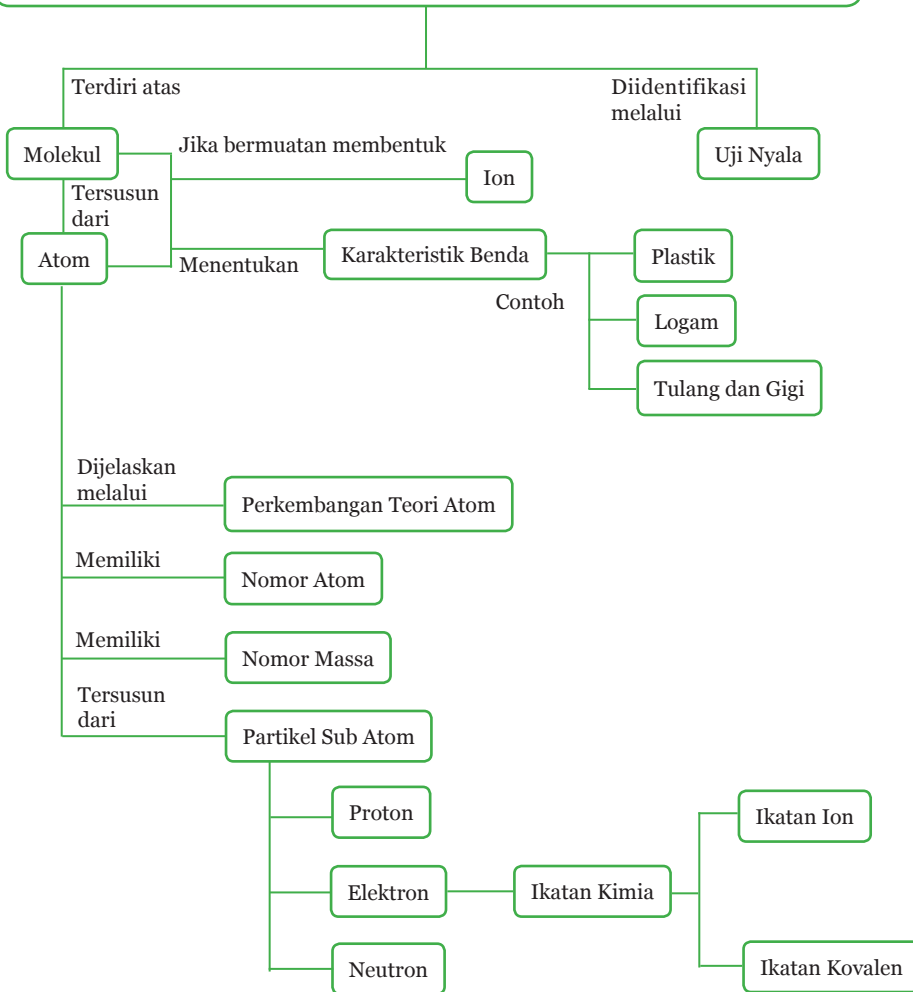
intan masing-masing atom karbon (C) mengikat empat atom karbon (C) lainnya dengan ikatan kovalen membentuk struktur tetrahedral.

14. Ada beberapa jenis plastik didasarkan pada bahan penyusunnya, yaitu plastik PETE, HDPE, PVC, LDPE, PP, PS, dan jenis lain.
15. Masing-masing jenis plastik memiliki karakteristik yang berbeda sehingga pemanfaatannya juga perlu memperhatikan karakteristik dari jenis plastik tersebut.
16. Ada banyak jenis logam yang bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari, misalnya baja, *stainless steel*, galvalum, perunggu, dan kuningan.
17. Suatu logam dapat dipadukan dengan logam yang lain sehingga dapat diperoleh sifat yang baru.
18. Tulang tersusun atas bagian yang hidup yaitu sel-sel tulang (osteosit) dan bagian tak hidup. Zat organik penyusun tulang antara lain yaitu kolagen, proteinpolisakarida, dan glikoaminoglikan. Zat anorganik penyusun tulang yaitu senyawa hidroksiapatit.



Peta Konsep

Partikel Penyusun Benda Mati dan Makhluk Hidup





Uji Kompetensi

A. Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat dengan memberi tanda silang (X) pada huruf a, b, c, atau d!

1. Ilmuwan yang menemukan bahwa inti atom bermuatan positif dan elektron bergerak mengelilinginya adalah
 - a. Bohr
 - b. Dalton
 - c. Rutherford
 - d. Thomson
2. Suatu ion M^{2+} mempunyai 18 elektron dan 20 neutron. Pernyataan yang benar tentang atom M adalah
 - a. nomor atom M adalah 18
 - b. jumlah proton M adalah 18
 - c. nomor massa M adalah 40
 - d. nomor massa M adalah 38
3. Ruthenium mempunyai nomor atom 44 dan nomor massa 101. Jumlah proton yang terdapat dalam atom ruthenium adalah
 - a. 44
 - b. 57
 - c. 88
 - d. 101
4. Atom berikut ini yang mempunyai jumlah elektron 32 adalah
 - a. ${}_{11}^{23}\text{Na}$
 - b. ${}_{16}^{32}\text{S}$
 - c. ${}_{22}^{48}\text{Ti}$
 - d. ${}_{32}^{76}\text{Ge}$
5. Terkecuali atom hidrogen (H), inti dari sebagian besar atom terdiri atas....
 - a. hanya neutron
 - b. proton dan neutron
 - c. proton dan elektron
 - d. neutron dan elektron

6. Dua atom atau lebih yang bergabung (melalui ikatan kimia), baik antara atom-atom yang sama maupun atom-atom yang berbeda disebut....
 - a. atom
 - b. larutan
 - c. molekul
 - d. campuran
7. Grafit dapat menghantarkan listrik karena
 - a. struktur molekulnya sangat padat
 - b. terdapat elektron yang mudah bergerak dalam strukturnya
 - c. sifatnya yang rapuh dan berwarna hitam
 - d. ikatan kovalen antar atom C sangat kuat
8. Atom atau sekelompok atom yang bermuatan listrik disebut....
 - a. kation
 - b. ion
 - c. anion
 - d. senyawa
9. Di antara ion berikut ini: SO_4^{2-} , Cl^- , Na^+ , dan PO_4^{3-} , manakah yang termasuk kation?
 - a. SO_4^{2-}
 - b. Na^+
 - c. Cl^-
 - d. PO_4^{3-}
10. Plastik PETE dapat digunakan sebagai wadah makanan karena....
 - a. Dibuat dari zat murni yang mudah diperoleh di alam
 - b. Tahan terhadap panas tinggi dan sinar matahari
 - c. Tidak mudah terurai menjadi molekul yang lebih sederhana
 - d. Mempunyai sifat elastis dan tembus pandang

B. Uraian

1. Karbon monoksida merupakan gas yang tidak berbau dan tidak berwarna. Gas ini bersifat racun dan dihasilkan antara lain dari pembakaran yang tidak sempurna pada kendaraan bermotor.
 - a. Tuliskan rumus molekul karbon monoksida!
 - b. Berdasarkan jenis atom yang membentuknya, maka karbon monoksida tergolong dalam senyawa....
 - c. Mengapa gas karbon monoksida berbahaya?
2. Suatu jenis minuman suplemen mengandung ion-ion sebagai pengganti ion tubuh yang hilang setelah beraktivitas. Berikut ini adalah beberapa pernyataan mengenai minuman tersebut, berikan nilai Benar/salah untuk masing-masing pernyataan dan berikan alasannya!
 - a. minuman tersebut termasuk ke dalam larutan

- b. ion merupakan molekul yang bermuatan
c. ion merupakan atom atau sekumpulan atom yang bermuatan
d. minuman tersebut termasuk senyawa
3. Gambarkan konfigurasi elektron untuk atom netral $_{10}\text{Ne}$, $_6\text{C}$, $_1\text{H}$, $_{20}\text{Ca}$, $_{18}\text{Ar}$ dan $_{19}\text{K}$. Sebutkan pula berapa jumlah elektron valensi dari masing-masing atom tersebut!
4. Kata organ, jaringan, sel dapat digunakan untuk menyusun kalimat berikut. Paru-paru adalah organ yang tersusun dari jaringan yang terbentuk dari sel. Gunakan kata molekul, atom, dan senyawa untuk melengkapi kalimat berikut.
Gula adalah ... tersusun dari ... yang terbuat dari....
5. Lengkapi tabel berikut yang menunjukkan jumlah atom dari masing-masing unsur dari asam sulfat.

| Unsur | Jumlah Atom |
|----------|-------------|
| Hidrogen | |
| Sulfur | |
| Oksigen | |



Ayo, Kita Kerjakan Proyek

Mengidentifikasi Jenis Plastik yang Mencemari Lingkungan

Tujuan: Mengidentifikasi jenis-jenis plastik, dampak yang dapat ditimbulkannya di lingkungan, serta upaya menanggulangnya.

Mafaat: Dengan melakukan aktivitas ini kamu akan mengetahui berbagai jenis plastik yang ada di lingkungan dan dampak yang ditimbulkannya. Selain itu kamu juga akan belajar untuk lebih peduli dengan lingkungan melalui pembuatan poster.

Apa yang kamu perlukan?

1. Alat tulis,
2. kertas lembar pengamatan, dan
3. kamera (optional).

Apa yang harus kamu lakukan?

1. Amatilah lingkungan sekitar rumahmu.
2. Identifikasilah jenis plastik apa yang banyak kamu temui dan mencemari lingkungan? Tulislah hasil temuanmu pada tabel pengamatan.
3. Jelaskan apa saja dampak negatif dari plastik tersebut pada lingkungan yang kamu amati.
4. Analisislah mengapa plastik dapat menyebabkan dampak tersebut?
5. Tuliskan apa saja upaya yang dapat dilakukan untuk menanggulangi dampak yang ditimbulkan plastik?
6. Lampirkan foto dari lingkungan dan benda-benda yang terbuat dari plastik yang mencemari lingkungan tersebut!
7. Buatlah poster dalam rangka untuk menanggulangi dampak yang ditimbulkan plastik bagi lingkungan, lalu tempel di mading kelas atau mading sekolah.