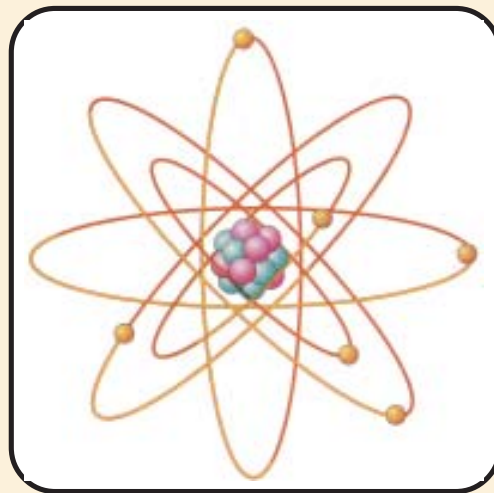
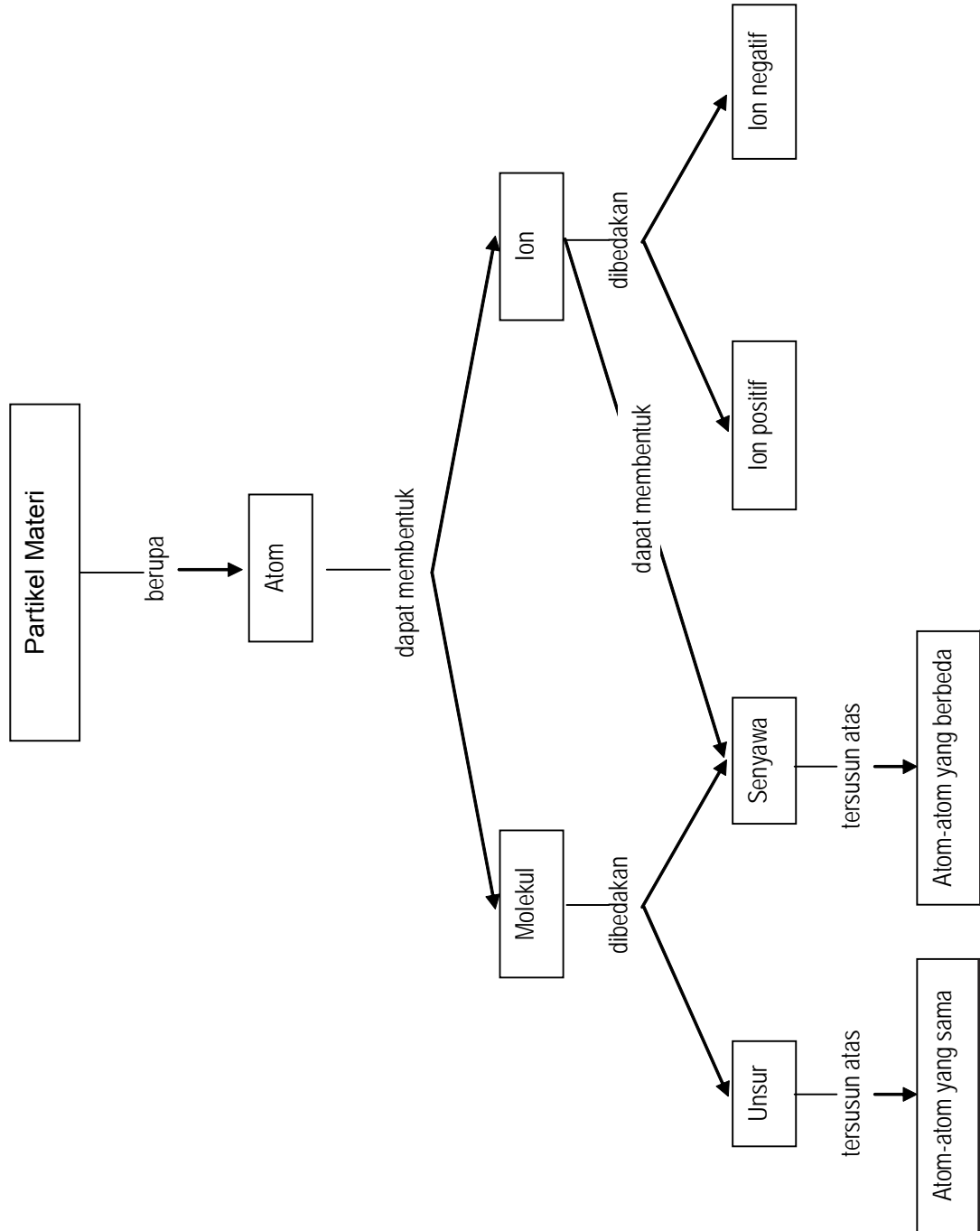


- A. Atom, Molekul, dan Ion
- B. Peranan Ion dalam Kehidupan

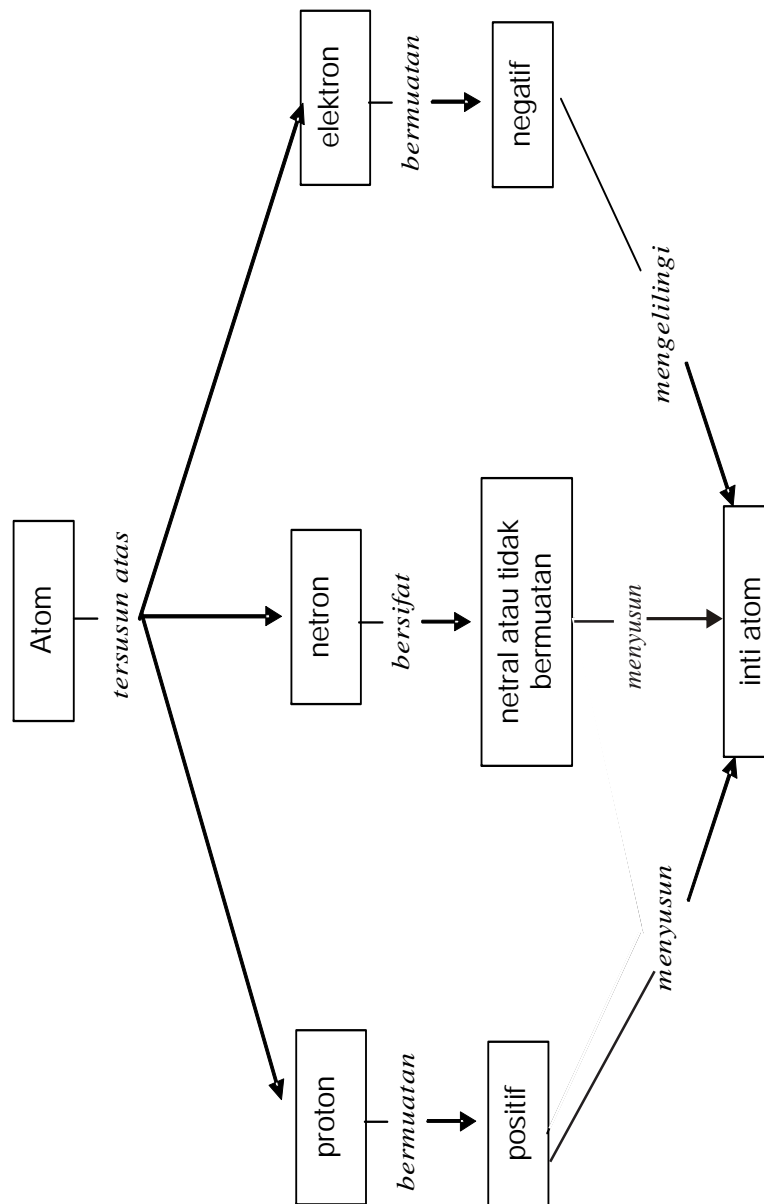


Peta Konsep Partikel-partikel Materi





Peta Konsep Atom



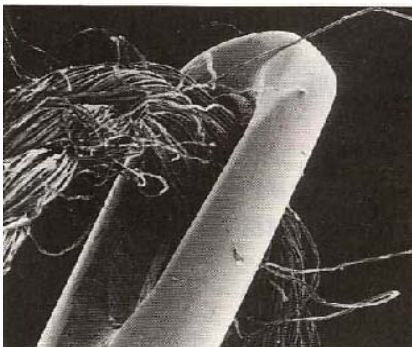
BAB 6

Partikel-Partikel Materi

Pernahkah kamu perhatikan benda-benda yang ada dalam kamar belajarmu? Mungkin anda menjawab, “ada meja, kursi, buku-buku pelajaran, pensil, dan lain-lainnya”. Kalau pertanyaan itu dilanjutkan, terdiri atas apakah semua barang-barang itu, pensil misalnya? Kamu pun mungkin akan menjawabnya, “pensil terdiri atas kayu dan mata pensil”. Tetapi terdiri atas apakah kayu dan mata pensil itu? Dengan agak ragu-ragu mungkin akan kamu jawab, “wah, saya tidak bisa melihatnya, soalnya ukurannya sangat kecil”.



a



b



c

Semua materi yang ada di sekeliling kita tersusun dari bagian yang sangat kecil yang disebut partikel. Pensil dan buku yang kamu pegang, kursi dan meja yang kamu gunakan, juga rambut kamu semuanya tersusun dari partikel. Partikel ini berukuran sangat kecil, sehingga tidak memungkinkan bagi kita memegangnya juga untuk melihatnya secara langsung. Meskipun demikian, dengan menggunakan mikroskop elektron kamu dapat melihat kumpulan partikel ini. Gambar 6.1 memperlihatkan gambar jarum dan benangnya menggunakan mikroskop elektron.

Gambar 6.1.a adalah gambar jarum yang biasa kamu lihat. Jika dilihat dengan menggunakan mikroskop elektron dengan pembesaran 130 kali kamu akan lihat **Gambar 6.1.b**. Nampak bahwa sebenarnya permukaan jarum dan benang tidak sehalus yang kita lihat dengan mata secara langsung. Dengan pembesaran 60.000 kali kamu akan lihat **Gambar 6.1.c** yang memperlihatkan bagaimana jarum tersusun dari kumpulan partikel.

Sekolah kamu tentu saja belum memiliki mikroskop elektron. Tetapi kamu tidak perlu berkecil hati, kamu tetap dapat membuktikan keberadaan partikel penyusun materi dengan cara lain seperti yang akan kamu pelajari dalam bagian berikut.

Gambar 6.1.
Gambar Jarum dan Benang



Mengamati Gula Pasir

Jika sejumlah kecil gula pasir kamu amati, maka akan kamu dapatkan bahwa gula itu tersusun dari butiran-butiran yang sangat kecil. Sekarang cobalah kamu lakukan penyelidikan menggunakan gula pasir berikut ini.

Apa yang kamu perlukan?

Gula Pasir
Gelas

Apa yang harus kamu lakukan?

Masukkan gula pasir ke dalam gelas hingga penuh. Kemudian pandanglah gula pasir tersebut dari jarak dekat hingga kamu dapat melihat butirannya dengan jelas sampai jarak tertentu hingga kamu hanya melihat padatan putih saja.

Pertanyaan

1. Mengapa kita tidak bisa melihat keberadaan ruang kosong antar butiran gula pasir dari jarak jauh?
2. Apa yang dapat kamu amati selama kamu melihat gula dari jarak dekat sampai hanya butiran putih saja yang kamu lihat?

Penyelidikan Lain

Siapkanlah selembar kertas putih. Buatlah titik-titik kecil dengan spidol hitam dengan jarak antar sesamanya 1 mm dan tersebar pada luas sekitar $5 \times 5 \text{ cm}^2$. Buatlah titik-titik tersebut mengikuti suatu pola yang sama. Tempelkan kertas tersebut pada papan tulis dan pandanglah gambar titik-titik tersebut dari jarak dekat hingga kamu dapat melihat titik-titiknya dengan jelas dan sampai jarak tertentu hingga kamu hanya melihat warna kelabu saja.

Apa yang dapat kamu simpulkan dari kedua percobaan tersebut? Dari jarak dekat kamu masih dapat mengamati ruang antar butiran gula pasir dan gambar titik-titik. Dengan semakin jauhnya jarak pandang sementara kemampuan mata kita untuk melihat terbatas, maka keberadaan ruang kosong antar butiran gula atau antar titik-titik semakin tidak teramati. Dari jarak jauh, yang kita lihat hanyalah warna putih pada butiran gula dan warna kelabu pada gambar titik-titik.

Dengan memperhatikan apa yang sudah kamu lakukan dengan gula pasir dan gambar titik-titik, dapatkah kamu membayangkan bahwa sebenarnya semua materi yang kita lihat dalam kehidupan kita sehari-hari sebenarnya merupakan kumpulan dari partikel-partikel yang sangat kecil? Ukuran partikel dan jarak antar partikel tersebut sangatlah kecil, sehingga kita tidak bisa melihat secara langsung keberadaan partikel dan ruang antar partikel tersebut. Partikel terkecil penyusun materi ini dapat berupa atom, molekul, atau ion.



Kata-kata IPA

Atom
Elektron
Proton
Neutron
Molekul
Ion



Lab Mini 6.1

Apa yang harus kamu lakukan?

Ambilah seperempat sendok pewarna, perhatikan ukuran butirannya. Masukkan perlahan butiran pewarna tersebut kedalam gelas yang telah diisi air. Amati dengan seksama apa yang terjadi.

Pertanyaan

Menurut pendapatmu, apakah yang terjadi dengan ukuran butiran pewarna setelah tercampur dengan air?

Molekul

Jika kamu mengamati sejumlah kecil pewarna makanan, maka akan kamu dapatkan bahwa pewarna itu tersusun dari butiran-butiran yang sangat kecil. Jika butiran pewarna itu kamu masukkan perlahan ke dalam gelas berisi air, apakah yang akan terjadi? Untuk mengetahuinya lakukan **Lab Mini 6.1**.

Sekarang kamu perhatikan percobaan menggunakan gula berikut ini! Gula tersusun dari partikel-partikel kecil yang menyebabkan rasa manis. Setelah gula tersebut masuk ke dalam air, maka gula akan larut dan partikel-partikel penyusunnya akan menyebar diantara partikel-partikel air. Karena kecilnya partikel-partikel ini tidak dapat disaring, bahkan tidak dapat dilihat langsung oleh mata kita. Meskipun berubah menjadi partikel dengan ukuran sangat kecil, rasa manis tidak hilang. Partikel terkecil gula yang masih memiliki sifat gula tersebut disebut molekul gula.

Molekul merupakan partikel terkecil dari suatu zat yang masih memiliki sifat-sifat zat tersebut. Molekul tersusun dari dua atom atau lebih. Molekul dapat tersusun dari atom-atom yang berbeda, tetapi dapat pula tersusun dari atom-atom yang sama. Molekul yang tersusun dari atom-atom yang berbeda dinamakan molekul senyawa, misalnya molekul air (H_2O) dan molekul karbondioksida (CO_2). Tiap satu molekul air tersusun dari satu atom oksigen dan dua atom hidrogen, setiap satu molekul karbondioksida mengandung satu atom karbon dan dua atom oksigen (**Gambar 6.2**).

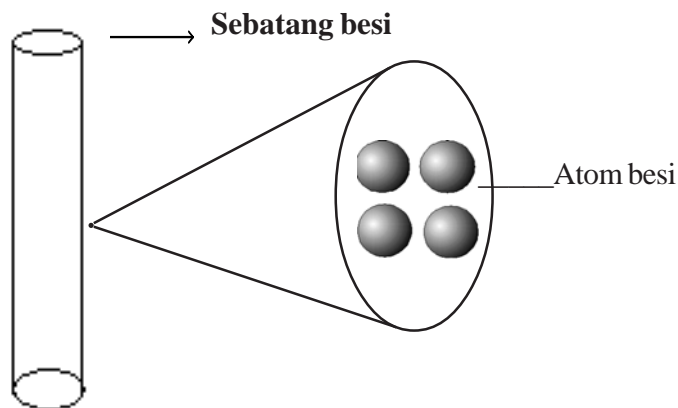
Molekul yang tersusun dari atom yang sama dinamakan molekul unsur, misalnya hidrogen (H_2), oksigen (O_2), nitrogen (N_2), dan klorin (Cl_2). Tiap satu molekul oksigen tersusun dari dua atom oksigen. **Gambar 6.3** menunjukkan beberapa molekul unsur.

Atom

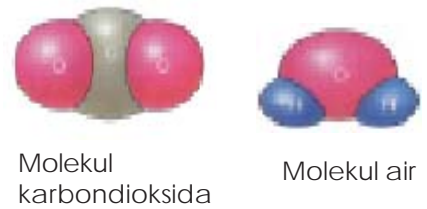
Sebelumnya kamu telah mempelajari bahwa sebenarnya semua materi yang kita lihat dalam kehidupan kita sehari-hari sebenarnya merupakan kumpulan dari partikel-partikel yang sangat kecil. Dapatkah kamu membayangkan apakah yang sebenarnya terjadi jika sepotong besi dibentuk menjadi pisau, parang, dan peralatan lainnya? Seorang “pandai besi” tentu akan mememanaskannya terlebih dahulu.

Agar mudah dibentuk, partikel penyusun unsur besi yang teratur susunannya dalam wujud padat haruslah dipanaskan terlebih dahulu agar partikel-partikel tersebut menjadi relatif tidak beraturan dan ikatan antar sesamanya lemah sehingga tiap partikel bisa berpindah tempat. Dalam keadaan demikian maka besi menjadi lebih mudah dibentuk menjadi sesuatu yang diinginkan.

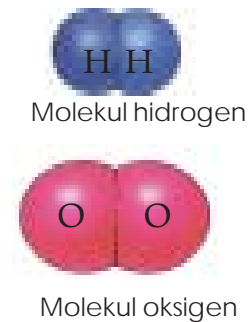
Disebut apakah partikel terkecil penyusun unsur besi? Partikel terkecil tersebut dinamakan atom besi. Jadi unsur besi tersusun dari atom besi. Unsur lain, misalnya emas, juga tersusun dari atom-atom emas. Atom penyusun emas mempunyai sifat yang berbeda dengan atom penyusun besi. Demikian pula untuk unsur-unsur lainnya seperti karbon dan silikon. **Gambar 6.4.** menunjukkan kumpulan atom-atom.



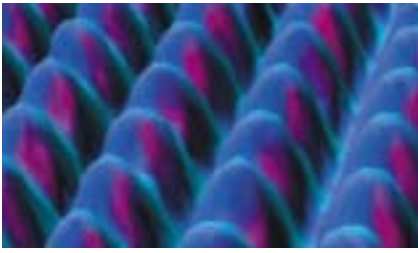
Gambar 6.4
Sebatang besi tersusun dari kumpulan atom-atom besi



Gambar 6.2.
Contoh molekul senyawa



Gambar 6.3
Contoh molekul unsur.



Gambar 6.5.
Permukaan kristal nikel. Tonjolan-tonjolan yang tampak pada gambar diyakini merupakan atom-atom dari unsur nikel.

Atom-atom berukuran sangat kecil. Setiap atom mempunyai diameter sekitar 0,1 nanometer atau $0,1 \times 10^{-9}$ meter. Sangat kecil bukan? Jumlah atom yang terdapat pada kepala jarum adalah sekitar 1.000.000.000.000.000 atau 10^{15} atom. Begitu banyak. Kita tidak dapat melihat secara langsung atom-atom ini, tetapi dengan mikroskop elektron, maka gambaran kasar atom-atom ini dapat dilihat.

Sejak zaman Yunani kuno, para filosof telah memikirkan bagaimana materi itu tersusun. Pemikiran mereka bertolak dari pembelahan materi. Jika suatu materi dipecah menjadi butiran kecil, dan butiran itu dipecah lagi menjadi semakin halus, maka jika materi itu dibelah terus menerus, apakah yang terjadi? Menurut ahli filsafat Yunani Leukippos dan Deumokritus yang hidup pada abad ke-4 sebelum Masehi (400 – 370 SM) pembelahan materi bersifat tidak sinambung, artinya pembelahan akan berakhir pada partikel terkecil yang tidak dapat dibelah lagi. Partikel terkecil yang tak dapat dibelah lagi ini disebut atom, dari istilah atomos yang artinya tak dapat dibelah.

Pada masa itu terdapat pendapat lain yang dikemukakan oleh Aristoteles (384 – 332 SM) yaitu bahwa pembelahan materi bersifat sinambung, artinya materi dapat dibagi terus-menerus tanpa batas. Pada saat itu pendapat Aristoteles lebih banyak mendapat dukungan sedangkan pendapat Leukippos dan Deumokritus semakin dilupakan.

Pada abad ke-18 ternyata banyak ahli kimia yang dapat menerima pendapat Leukippos dan Deumokritus. Pada tahun 1803, John Dalton, seorang guru sekolah dari Inggris yang ahli dalam bidang fisika dan kimia, mengajukan suatu teori yang menyatakan bahwa materi terdiri atas atom-atom. Teori atom Dalton ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Setiap materi tersusun atas partikel terkecil yang disebut atom.
2. Atom tidak dapat dipecah lagi menjadi partikel yang lebih kecil dengan sifat yang sama.
3. Atom-atom dari unsur tertentu mempunyai sifat dan massa yang identik. Unsur- unsur yang berbeda memiliki atom-atom yang massanya berbeda.
4. Senyawa terbentuk dari dua macam atom atau lebih yang berbeda.
5. Reaksi kimia merupakan penggabungan dan pemisahan atom-atom dari unsur atau senyawa dalam reaksi tersebut.



Gambar 6.6
John Dalton

Struktur atom

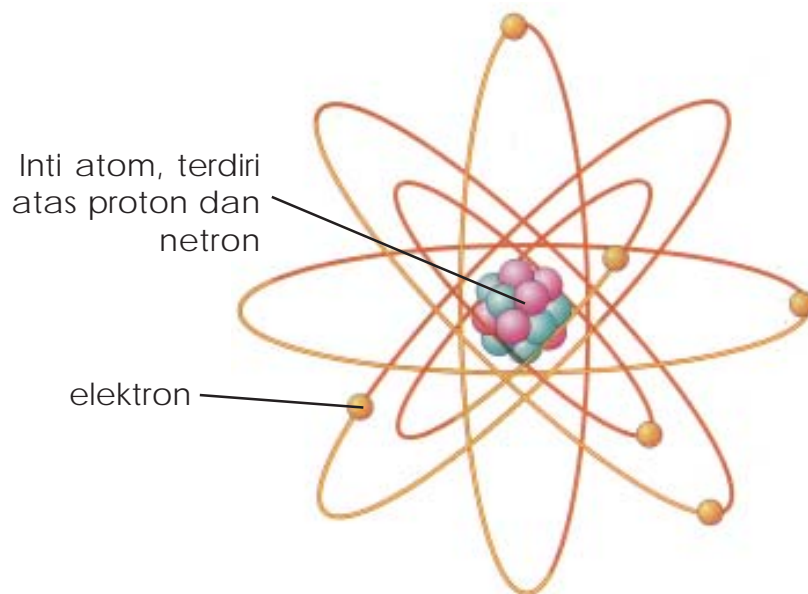
Pada perkembangan selanjutnya, ditemukan beberapa fakta yang tidak dapat dijelaskan oleh teori atom Dalton, antara lain:

1. Tidak dapat menjelaskan sifat listrik materi.
2. Tidak dapat menjelaskan daya gabung atom-atom.

Misalnya, mengapa satu atom oksigen dapat bergabung dengan dua atom hidrogen membentuk air.

Menurut hasil eksperimen Rutherford, di dalam atom masih terdapat partikel-partikel yang lebih kecil. Atom mempunyai inti yang bermuatan positif, dikelilingi elektron yang bermuatan negatif. Ada dua jenis partikel yang terdapat pada inti atom, yaitu proton dan neutron.

Massa sebuah proton kurang lebih sama dengan massa satu neutron. Massa elektron kurang lebih $1/2000$ masa sebuah proton. Massa elektron tersebut sedemikian kecil sehingga massa itu dapat diabaikan pada saat menghitung massa sebuah atom.



Gambar 6.7
Bagian-bagian sebuah atom

Neutron adalah netral, artinya neutron tidak mempunyai muatan. Proton mempunyai muatan positif. Besar muatan positif pada proton sama dengan besar muatan negatif pada sebuah elektron. **Tabel 6.1** mengikhtisarkan informasi tersebut. Meskipun atom tersusun dari partikel-partikel lebih kecil, akan tetapi partikel tersebut tidak memiliki sifat seperti unsur yang dibentuknya. Sehingga para ilmuwan masih menganggap atom sebagai pembentuk bangun dasar zat atau benda.

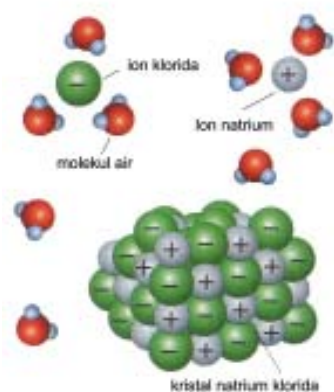
Tabel 6.1. Awalan satuan SI

Perbandingan partikel-partikel dalam sebuah atom			
Partikel	Massa relatif	Muatan	Letak di dalam atom
Proton	1	1+	Bagian inti atom
Neutron	1	tidak bermuatan	bagian inti atom
Elektron	0	1-	Bergerak mengelilingi inti atom

Ion

Pada bagian sebelumnya kamu telah pelajari bahwa jika pewarna dilarutkan dalam air maka senyawa tersebut akan terurai menjadi molekul-molekulnya. Tidak semua senyawa tersusun atas molekul, beberapa senyawa ternyata tersusun atas ion-ion. Ion adalah suatu atom atau kumpulan atom yang bermuatan listrik.

Ion dari atom terbentuk ketika suatu atom melepas atau menerima elektron. Jika atom menerima elektron, maka akan berubah menjadi ion negatif (anion). Sebaliknya jika atom melepaskan elektron, maka akan berubah menjadi ion positif (kation). **Tabel 6.2** menyajikan contoh atom dan ion.



Gambar 6.8

Jika natrium klorida dilarutkan dalam air akan terurai menjadi ion positif (ion natrium) dan ion negatif (ion klorida)

Tabel 6.2. Contoh Ion

Nama atom	Lambang atom	Lambang ion
Natrium	Na	Na ⁺
Kalium	K	K ⁺
Magnesium	Mg	Mg ²⁺
Calcium	Ca	Ca ²⁺
Aluminium	Al	Al ³⁺
Klorida	Cl	Cl ⁻
Sulfur	S	S ²⁻
Oksigen	O	O ²⁻

Suatu senyawa yang tersusun dari ion-ion dinamakan senyawa ion. Jika garam dapur dilarutkan dalam air, maka akan terurai menjadi ion positif dan ion negatif (**Gambar 6.8**). Garam dapur merupakan contoh senyawa ion.

Intisari Subbab



1. Jelaskan pengertian atom, molekul, dan ion
2. Jelaskan pendapat Dalton tentang atom
3. Sebutkan beberapa zat yang dapat menghasilkan ion-ion ketika dilarutkan dalam air.



Peranan Ion dalam Kehidupan

Kata-kata IPA

Dehidrasi
Rehidrasi
Isotonik

Kehidupan manusia tidak dapat terlepas dari adanya ion-ion. Ketika seseorang sakit diare, akan banyak kehilangan cairan tubuh, cairan tubuh tersebut harus segera digantikan dengan minum oralit. Ketika seseorang kehausan, maka disarankan minum minuman isotonik. Aki dapat menghantarkan listrik karena didalamnya terdapat ion-ion yang terlarut didalamnya.

Diare merupakan suatu penyakit yang ditandai dengan meningkatnya frekuensi buang air besar lebih dari tiga kali sehari disertai adanya perubahan bentuk dan konsistensi tinja penderita. Bahaya utama diare adalah kematian yang disebabkan karena tubuh banyak kehilangan air dan garam yang terlarut yang disebut dehidrasi.

Dehidrasi yang terjadi pada penderita diare karena usus bekerja tidak sempurna sehingga sebagian besar air dan zat-zat yang terlarut didalamnya dibuang bersama tinja sampai akhirnya tubuh kekurangan cairan. Bahaya diare terletak pada dehidrasi. Oleh karena itu penanggulangannya dilakukan dengan cara mencegah timbulnya dehidrasi dan rehidrasi intensif bila telah terjadi dehidrasi. Rehidrasi adalah upaya menggantikan cairan tubuh yang keluar bersama tinja dengan cairan yang memadai melalui minum.

Minuman pengganti cairan tubuh tersebut dapat diperoleh dengan minum larutan oralit. Oralit mempunyai komposisi campuran Natrium Klorida, Kalium Klorida, Glukosa dan Natrium Bikarbonat atau Natrium Sitrat. **Gambar 6.9** merupakan contoh oralit yang beredar di pasaran. Kamu dapat memperhatikan komposisi penyusun oralit yang tertera di bungkusnya.

Selain oralit, rehidrasi dapat dilakukan dengan minum minuman isotonik. Minuman isotonik merupakan minuman yang didalamnya terkandung ion-ion seperti yang terdapat dalam cairan tubuh manusia. Pada minuman isotonik mengandung ion positif Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} dan ion negatif Cl^- , sitrat³⁻, laktat⁻. **Gambar 6.10** menunjukkan komposisi minuman isotonik yang beredar di pasaran.



Gambar 6.9
Oralit mengandung Natrium Klorida, Kalium Klorida, Glukosa dan Natrium Bikarbonat atau Natrium Sitrat



Gambar 6.10
Minuman isotonik mengandung ion-ion pengganti cairan tubuh yang hilang.

Ion-ion juga terdapat di larutan pengisi aki. Dalam aki terdapat larutan asam sulfat yang terurai menjadi ion hidrogen (H^+) dan ion sulfat (SO_4^{2-}). Ion-ion inilah yang bereaksi dengan elektroda aki sehingga menghasilkan listrik.

Apakah air sungai, air sumur, air hujan mengandung ion?. Keberadaan ion dalam air dapat diketahui dengan alat uji elektrolit. Lakukan **kegiatan 6.1** untuk menguji keberadaan ion-ion dalam air. Adanya ion dalam air ditandai dengan menguji apakah air tersebut dapat menghantarkan arus listrik, yang ditandai oleh nyala lampu. Jika lampu menyala dan terdapat gelembung gas pada elektroda, maka air tersebut mengandung ion.



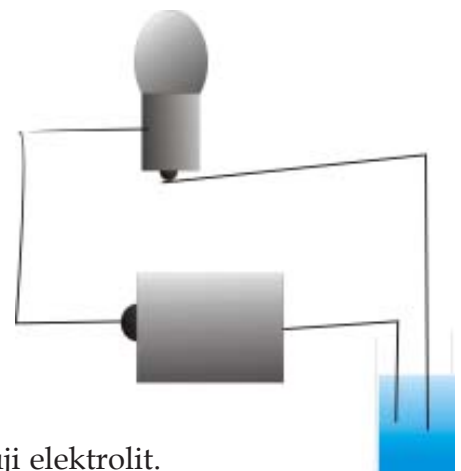
Kegiatan 6.1

Menguji adanya ion dalam larutan

Ion adalah suatu atom atau kumpulan atom yang bermuatan listrik. Keberadaan ion dalam larutan akan mengakibatkan larutan tersebut bersifat elektrolit. Larutan elektrolit adalah larutan yang dapat menghantarkan listrik. Keberadaan ion dalam larutan dapat diketahui dengan alat uji elektrolit.

Apa yang kamu perlukan?

- Baterai 1,5 volt
- Kabel
- Lampu kecil 1,5 watt
- Gelas
- Gula
- Garam dapur
- Air
- Cuka



Apa yang harus kamu lakukan?

1. Rangkaikan baterai, kabel dan lampu menjadi alat uji elektrolit.
2. Siapkan 4 gelas, beri label A, B, C, dan D.
3. Isi keempat gelas tersebut dengan air sebanyak setengah tinggi gelas.
4. Masukkan satu sendok gula ke dalam gelas A, aduk hingga larut.
5. Masukkan satu sendok garam dapur ke dalam gelas B, aduk hingga larut.
6. Masukkan satu sendok cuka pasar ke dalam gelas C, aduk.
7. Ujilah daya hantar listrik keempat isi gelas tersebut.
8. Amati nyala lampu yang dihasilkan.

Hasil Pengamatan

Tuliskan hasil pengamatan pada tabel berikut:

No	Gelas	Isi	Nyala lampu			Gelembung	
			Terang	Redup	Tidak	Ada	Tdk ada
1.	A						
2.	B						
3.	C						
4.	D						

Kesimpulan dan Analisis

1. Larutan manakah yang mengandung ion?
2. Larutan manakah yang tidak mengandung ion?
3. Jelaskan hubungan antara jumlah ion dengan nyala lampu. Jelaskan.

Intisari Subbab



1. Apa yang harus dilakukan ketika seseorang kehilangan banyak cairan tubuh?
2. Ion-ion apa yang terdapat dalam cairan tubuh manusia?
3. Bagaimana cara mengetahui adanya ion dalam air?



Bina Keterampilan

Menguji hipotesis

Berdasarkan jawabanmu pada soal nomor 3 di atas, ujilah jawabanmu tersebut dengan melakukan eksperimen. Tuliskan peralatan yang kamu perlukan, langkah kerjanya, dan kemudian lakukan eksperimennya.



Rangkuman


Atom adalah bagian terkecil dari suatu unsur yang masih mempunyai sifat unsur tersebut. Atom tersusun dari inti atom dan elektron. Inti atom tersusun dari proton dan neutron. Molekul adalah bagian terkecil dari suatu zat yang masih memiliki sifat zat tersebut. Ion adalah atom atau gugusan atom yang bermuatan listrik.



Evaluasi



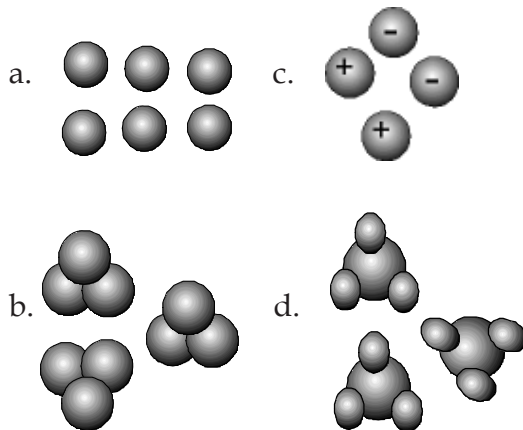
Pengecekan Konsep

- Pernyataan yang kurang tepat adalah...
 - atom adalah bagian terkecil dari suatu unsur
 - ion adalah atom atau kumpulan atom yang bermuatan listrik
 - molekul adalah bagian terkecil dari zat
 - molekul senyawa tersusun dari atom-atom sejenis
- Model berikut  merupakan model dari...
 - atom
 - molekul senyawa
 - molekul unsur
 - ion
- Partikel yang bermuatan listrik adalah...
 - atom dan ion
 - hanya ion
 - molekul dan ion
 - hanya atom
- Partikel dasar dari suatu senyawa adalah...
 - unsur
 - atom
 - molekul
 - ion
- Senyawa ionik jika dilarutkan dalam air akan terurai menjadi...
 - atom dan molekul
 - kation dan anion
 - atom dan anion
 - unsur dan senyawa.
- Inti atom tersusun dari...
 - proton dan elektron
 - proton dan neutron
 - proton dan elektron
 - neutron dan elektron

Pemahaman Konsep

- Jelaskan apa yang dimaksud dengan:
 - atom
 - molekul unsur
 - molekul senyawa
 - ion
- Jelaskan perbedaan antara molekul unsur dan molekul senyawa.

9. Tentukan apakah model berikut termasuk atom, molekul unsur, molekul senyawa atau ion.



Berpikir Kritis

10. Apakah air sumur mengandung ion? Bagaimana cara mengetahuinya?
11. Jelaskan mengapa peredaran planet-planet di tata surya merupakan sebuah model atom?

Pengembangan Keterampilan

12. Buatlah sebuah peta konsep untuk bagian-bagian dari sebuah atom. Masukkan istilah-istilah berikut ini: elektron, proton, netron, inti atom, bermuatan positif, bermuatan negatif, tidak bermuatan.

Penilaian Kinerja

13. **Merakit:** Buatlah rangkaian alat uji elektrolit, kemudian ujilah larutan yang ada disekitarmu.
14. **Membaca Label:** Bacalah label pada kemasan minuman isotonik. Catatlah kandungan ion yang terkandung dalam minuman tersebut.
15. **Poster:** Buatlah sebuah poster yang berisi informasi (berupa ilustrasi atau bagan) tentang bagian-bagian atom. Kamu dapat menggunakan tata surya sebagai contoh model postermu.
16. **Menjelaskan dengan kata-kata IPA:** Perhatikan gambar di bawah ini. Selanjutnya, berilah penjelasan apa yang dikandung benda tersebut, dengan memasukkan istilah-istilah atom, inti, elektron, unsur, senyawa, dan ion.

