



Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Direktorat Jenderal PAUD, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah
Direktorat Pendidikan Masyarakat dan Pendidikan Khusus
Tahun 2020

Memfaatkan Benda Tak Kasat Mata

ILMU PENGETAHUAN ALAM (IPA)
PAKET B SETARA SMP/MTs KELAS IX



MODUL
TEMA 15



Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Direktorat Jenderal PAUD, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah
Direktorat Pendidikan Masyarakat dan Pendidikan Khusus
Tahun 2020

Memanfaatkan Benda Tak Kasat Mata

ILMU PENGETAHUAN ALAM (IPA)
PAKET B SETARA SMP/MTs KELAS IX



MODUL
TEMA 15

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) Paket B Setara SMP/MTs Kelas IX
Modul Tema 15 : Memanfaatkan Benda Tak Kasat Mata

- **Penulis:** Drs. Abdul Hamid, M.Pd.; Drs. Alexander B. Tanggela; Kurniawati Ch. Keo, SP, Asep Koswara
- **Editor:** Dr. Samto; Dr. Subi Sudarto
Dra. Maria Listiyanti; Dra. Suci Paresti, M.Pd.; Apriyanti Wulandari, M.Pd.
- **Diterbitkan oleh:** Direktorat Pendidikan Masyarakat dan Pendidikan Khusus–Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah–Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

iv+ 44 hlm + ilustrasi + foto; 21 x 28,5 cm

Kata Pengantar

Pendidikan kesetaraan sebagai pendidikan alternatif memberikan layanan kepada masyarakat yang karena kondisi geografis, sosial budaya, ekonomi dan psikologis tidak berkesempatan mengikuti pendidikan dasar dan menengah di jalur pendidikan formal. Kurikulum pendidikan kesetaraan dikembangkan mengacu pada kurikulum 2013 pendidikan dasar dan menengah hasil revisi berdasarkan peraturan Mendikbud No.24 tahun 2016. Proses adaptasi kurikulum 2013 ke dalam kurikulum pendidikan kesetaraan adalah melalui proses kontekstualisasi dan fungsionalisasi dari masing-masing kompetensi dasar, sehingga peserta didik memahami makna dari setiap kompetensi yang dipelajari.

Pembelajaran pendidikan kesetaraan menggunakan prinsip flexible learning sesuai dengan karakteristik peserta didik kesetaraan. Penerapan prinsip pembelajaran tersebut menggunakan sistem pembelajaran modular dimana peserta didik memiliki kebebasan dalam penyelesaian tiap modul yang di sajikan. Konsekuensi dari sistem tersebut adalah perlunya disusun modul pembelajaran pendidikan kesetaraan yang memungkinkan peserta didik untuk belajar dan melakukan evaluasi ketuntasan secara mandiri.

Tahun 2017 Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan, Direktorat Jendral Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat mengembangkan modul pembelajaran pendidikan kesetaraan dengan melibatkan Pusat Kurikulum dan Perbukuan Kemdikbud, para akademisi, pamong belajar, guru dan tutor pendidikan kesetaraan. Modul pendidikan kesetaraan disediakan mulai paket A tingkat kompetensi 2 (kelas 4 Paket A). Sedangkan untuk peserta didik Paket A usia sekolah, modul tingkat kompetensi 1 (Paket A setara SD kelas 1-3) menggunakan buku pelajaran Sekolah Dasar kelas 1-3, karena mereka masih memerlukan banyak bimbingan guru/tutor dan belum bisa belajar secara mandiri.

Kami mengucapkan terimakasih atas partisipasi dari Pusat Kurikulum dan Perbukuan Kemdikbud, para akademisi, pamong belajar, guru, tutor pendidikan kesetaraan dan semua pihak yang telah berpartisipasi dalam penyusunan modul ini.

Jakarta, 1 Juli 2020
Plt. Direktur Jenderal



Hamid Muhammad

Modul Dinamis: Modul ini merupakan salah satu contoh bahan ajar pendidikan kesetaraan yang berbasis pada kompetensi inti dan kompetensi dasar dan didesain sesuai kurikulum 2013. Sehingga modul ini merupakan dokumen yang bersifat dinamis dan terbuka lebar sesuai dengan kebutuhan dan kondisi daerah masing-masing, namun merujuk pada tercapainya standar kompetensi dasar.

Daftar Isi

Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
Petunjuk Penggunaan Modul dan Kriteria Ketuntasan Pembelajaran ...	1
Tujuan Pembelajaran Modul	2
Pengantar Modul	3
UNIT 1 MENGENAL PARTIKEL	4
URAIAN MATERI	4
A. Atom Tak Kasat Mata	4
B. Atom dan Partikel Penyusunnya	7
C. Prinsip Pembentukan Molekul	13
Penugasan Unit 1	21
UNIT 2 PEMANFAATAN PARTIKEL DALAM KEHIDUPAN	
SEHARI-HARI	23
URAIAN MATERI	23
A. Intan dan Granit	23
B. Plastik	24
C. Logan	26
D. Tulang dan Gigi	29
Penugasan Unit 1	30
Rangkuman	32
Latihan Soal	33
Kriteria Pindah Modul	36
Kriteria Penilaian	37
Saran Referensi	41
Daftar Pustaka	41
Profil Penulis	42

MEMANFAATKAN BENDA TAK KASAT MATA

Petunjuk Penggunaan Modul dan Kriteria Ketuntasan Pembelajaran

Modul ini berjudul “Memanfaatkan Benda Tak Kasat Mata”. Sebelum mempelajari modul ini, Anda perlu memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Belajar dengan modul ini, keberhasilannya tergantung dari ketekunan Anda dalam memahami langkah-langkah belajarnya.
2. Belajar dengan modul ini dapat dilakukan secara mandiri atau kelompok.
3. Perhatikan beberapa petunjuk belajar berikut ini:
 - a. Usahakan Anda memiliki modul sebagai bahan utama dalam memahami materi
 - b. Baca dan pahami benar-benar tujuan yang terdapat dalam modul ini.
 - c. Bacalah dengan cermat sampai bagian pengantar hingga Anda memahami secara tuntas tentang apa, untuk apa dan bagaimana mempelajari modul ini.
 - d. Bila Anda mengalami kesulitan dalam mempelajari modul ini, diskusikan dengan teman atau tanyakan pada tutor saat tatap muka.
 - e. Untuk memperluas wawasan, baca dan pelajari sumber-sumber lain yang relevan.
 - f. Mantapkan pemahaman Anda dengan mengerjakan tugas yang ada dalam modul ini dan perhatikan rubrik penilaiannya.

- g. Jangan lewatkan untuk menjawab soal-soal latihan didalam modul ini.
- h. Periksalah hasil latihan Anda dengan mencocokkan pada kunci jawaban yang tersedia. Dan bila ada jawaban yang belum benar, pelajari lagi materi yang bersangkutan.
- i. Bila dalam tes akhir modul Anda dapat mencapai nilai 70, maka Anda dapat melanjutkan untuk mempelajari modul berikutnya.

Modul ini merupakan salah satu sumber belajar, sehingga sangat disarankan untuk membaca referensi lain yang berkaitan dengan materi pembelajaran. Referensi-referensi bacaan yang terkait materi pembelajaran beberapa dicantumkan pada modul ini, yang dapat dicari di perpustakaan atau website. Hal ini dimaksudkan untuk memperluas wacana pengetahuan Anda. Modul ini dirancang atas 2 (dua) unit yang hendaknya dipelajari mulai dari unit pertama hingga terakhir secara berurutan. Setiap unit memuat uraian materi dan penugasan, yang dapat melatih Anda untuk berpikir kritis dan kreatif dalam menyelesaikan masalah. Selain itu, di dalam modul ini juga memuat penilaian untuk mengetahui pemahaman Anda terhadap modul secara bertahap.

Tujuan Pembelajaran Modul

Setelah mempelajari modul ini, Anda diharapkan mampu:

1. Memahami konsep partikel atom, ion dan molekul sebagai penyusun benda
2. Memahami sifat-sifat bahan yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari dan dampaknya bagi kesehatan
3. Menggunakan bahan/alat sesuai dengan sifat bahan
4. Menjelaskan atom dan partikel penyusunnya
5. Menjelaskan prinsip pembentukan molekul
6. Mengidentifikasi karakteristik benda dalam kehidupan sehari-hari
7. Meningkatkan literasi sains

Pengantar Modul

Ternyata di dalam tubuh makhluk hidup tersusun dari milyaran atom-atom yang berikatan satu sama lain membentuk senyawa tersusun sedemikian rupa sehingga menjadi suatu bentuk tertentu. Misalnya rambut kita ini ternyata mengandung atom karbon (C), Hidrogen (H), nitrogen (N), dan sulfur (S). Bukan cuma rambut, tulang kita juga mengandung unsur-unsur seperti kalsium (Ca), fosfor (P), dan oksigen (O). Selain makhluk hidup, benda mati juga seperti balok kayu, sampah plastik, air minum, udara, pakaian, dan benda-benda lain yang merupakan zat kimia yang tersusun atas molekul-molekul tertentu. Dalam senyawa, molekul-molekul yang tersusun membentuk sifat-sifat tertentu. Misalnya plastik bersifat lentur karena molekul penyusunnya mempunyai rantai panjang, sedangkan arang mudah patah karena susunan antar atom-atom penyusunnya banyak terdapat ruang-ruang kosong.

Untuk itu Anda perlu mempelajari modul ini yang akan membahas partikel dan manfaatnya dalam kehidupan manusia. Modul ini akan dibagi dalam 2 unit pembelajaran, yaitu :

1. Mengetahui partikel
2. Pemanfaatan partikel dalam kehidupan sehari-hari

Selain penjelasan mengenai materi, modul ini juga dilengkapi dengan latihan untuk menguji pemahaman dan penguasaan Anda terhadap materi yang telah dipelajarinya.

URAIAN MATERI

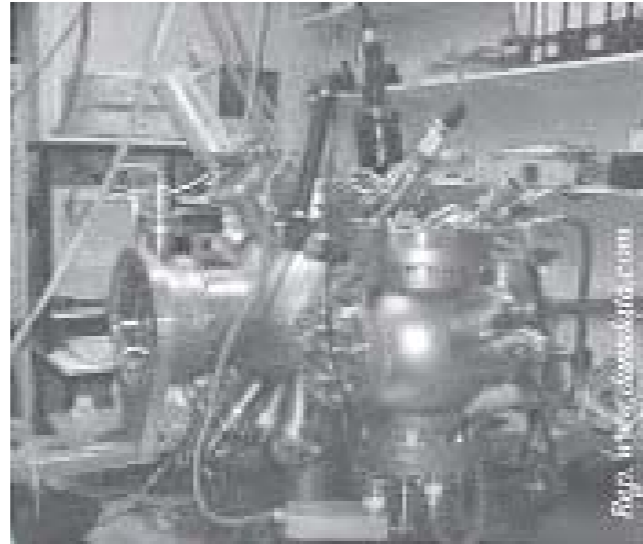
A. Atom Tak Kasat Mata

Berkat kemajuan teknologi, saat ini telah dapat dilakukan visualisasi partikel materi yang pernah dianggap sebagai partikel terkecil, yaitu atom. Visualisasi atom dilakukan dengan menggunakan sebuah mikroskop yang dikenal sebagai STM atau Scanning Tunneling Microscope.

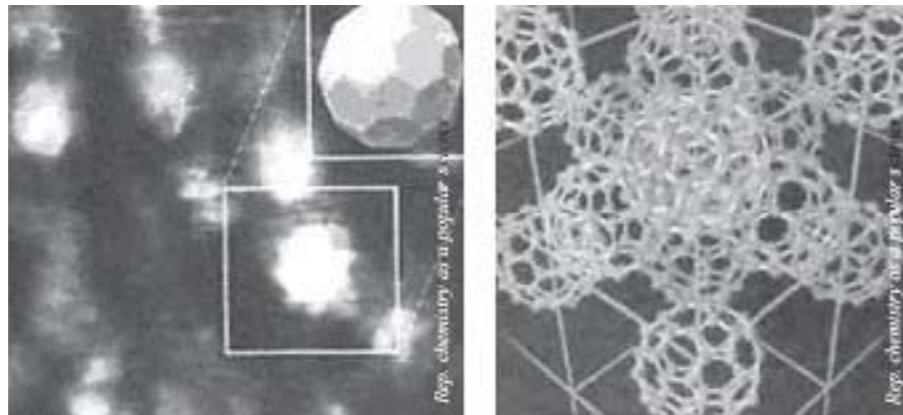
Melalui monitor komputer dapat dilihat visualisasi terhadap atom-atom yang diamati melalui STM. Atom-atom silikon-60 pada gambar 3 yang mula-mula terlihat sebagai titik putih pada gambar sebelah

kiri dapat terlihat secara individual di dalam gambar terkomputerisasi yang diperoleh dengan menggunakan mikroskop STM (Scanning Tunneling Microscope) pada gambar sebelah kanan. Mikroskop ini mampu memperbesar citra permukaan yang berskala atomik dengan

cara mendeteksi aliran listrik yang mengalir dari permukaan tersebut menuju ujung logam pendeteksi. Sedemikian kecilnya sebuah atom hingga beberapa gram unsur atau senyawa dapat terdiri atas miliaran triliun atom. Misalnya, 58,5 gram Kristal garam yang terdiri atas kurang lebih 600.000.000.000.000.000.000.000 (enam ratus miliar triliun) atom.



Gambar 1. STM (Scanning Tunneling Microscope)
sumber: <http://semi-yanto.blogspot.com>



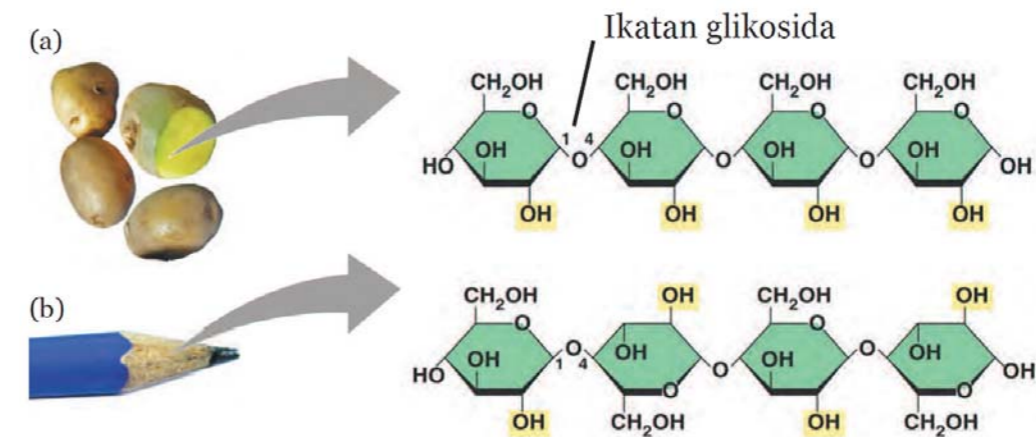
Gambar 2. Visualisasi Atom-atom silikon-60 dengan alat STM
sumber: <http://semi-yanto.blogspot.com>

Apabila kamu pernah memperhatikan rambut yang tumbuh di kepala kalian?

Satu helai rambut itu tersusun dari molekul-molekul yang mengandung atom karbon (C), hidrogen (H), nitrogen (N), dan sulfur (S). kemudian, tulang yang ada ditubuh kita memiliki kandungan 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. 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.

Selain disusun oleh molekul yang berbeda, sifat-sifat suatu materi yang berbeda juga dapat disebabkan oleh perbedaan susunan molekul-molekul dalam materi itu. Misalnya 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 di bawah ini).



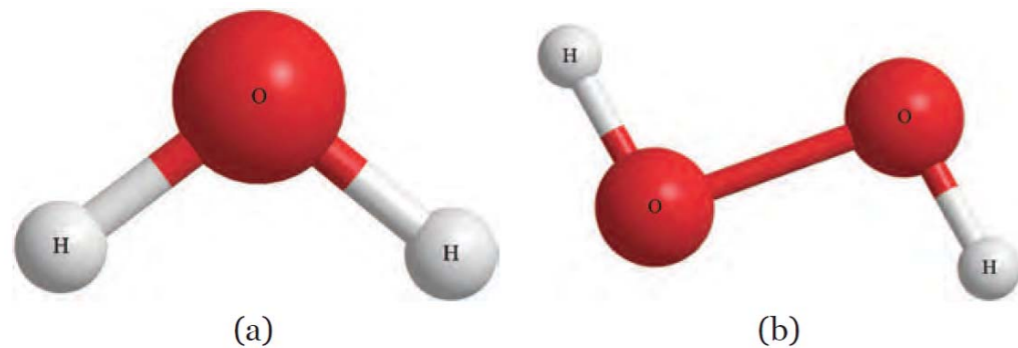
Gambar 3. Ikatan Molekul Glukosa pada Kentang dan Kayu Pensil

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 3 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 fisika?

Pada contoh-contoh senyawa yang telah kita pelajari diatas, 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) 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.



Gambar 4. (a) Molekul Air, (b) Molekul Hidrogen Peroksida

Bagaimana atom-atom dapat membentuk ikatan kimia dalam suatu molekul?

Untuk menjawab pertanyaan tersebut kita harus memahami dulu tentang atom dan partikel-partikel penyusunnya. Ada sekitar 25 unsur yang penting untuk keberlangsungan kehidupan makhluk hidup termasuk manusia. Unsur-unsur penyusun tubuh manusia adalah:

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
Posfor	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)	Kobal (Co)	Tembaga (Cu)
Flor (F)	Iodin (I)	Besi (Fe)	Mangan (Mn)
Molibdenum (Mo)	Selenium (Se)	Silikon (Si)	Timah (Sn)
Vanadium (V)	Seng (Zn) menyusun kurang dari 0,01 dari tubuh manusia		

Tabel 1. Unsur-unsur Atom Penyusun Tubuh Manusia

B. Atom dan Partikel Penyusunnya

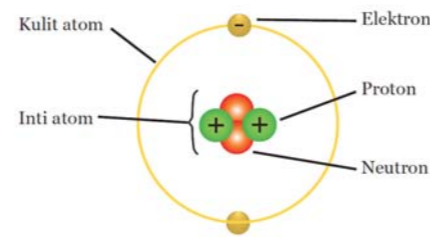
1. Partikel Sub Atom

Perhatikan materi di sekeliling kita, baik yang berupa zat tunggal maupun campuran, terdiri atas butir-butir kecil atau partikel. Zat tunggal terdiri atas sejenis partikel, sedangkan campuran terdiri atas dua atau lebih jenis partikel yang tercampur begitu saja tanpa reaksi kimia. Partikel materi dapat berupa atom, molekul, atau ion. Partikel materi tersebut mempunyai ukuran sangat kecil, sehingga hampir mustahil untuk mengamatinya.

Namun, berkat kemajuan sains dan teknologi, saat ini telah berhasil ditemukan partikel paling kecil yang disebut quark atau dalam bahasa Indonesia disebut sebagai kuark. Anggapan bahwa atom merupakan bola kecil yang kompak dan tidak dapat dipecahkan lagi menjadi partikel yang lebih sederhana ternyata tidak benar. Penemuan keradioaktifan oleh Antonie Henri Becquerel ratusan tahun yang lalu telah membuktikan bahwa atom tersusun atas partikel-partikel yang lebih kecil lagi, yaitu elektron (ditemukan oleh Joseph John Thomson), proton (ditemukan oleh Ernest Rutherford), dan neutron (ditemukan oleh James Chadwick).

Satu atom, menurut ilmu kimia, terstruktur atas inti atom yang terdiri atas proton (bermuatan positif) dan neutron (netral), serta elektron yang bermuatan negatif dan beredar mengelilingi inti dalam lintasan-lintasan tertentu yang disebut kulit atom dan

orbital atom. Jumlah proton = jumlah elektron (karena atom bersifat netral) menunjukkan nomor atom. Jumlah proton atau elektron + neutron menunjukkan bobot atom. Untuk lebih jelasnya, lihat gambar di samping.



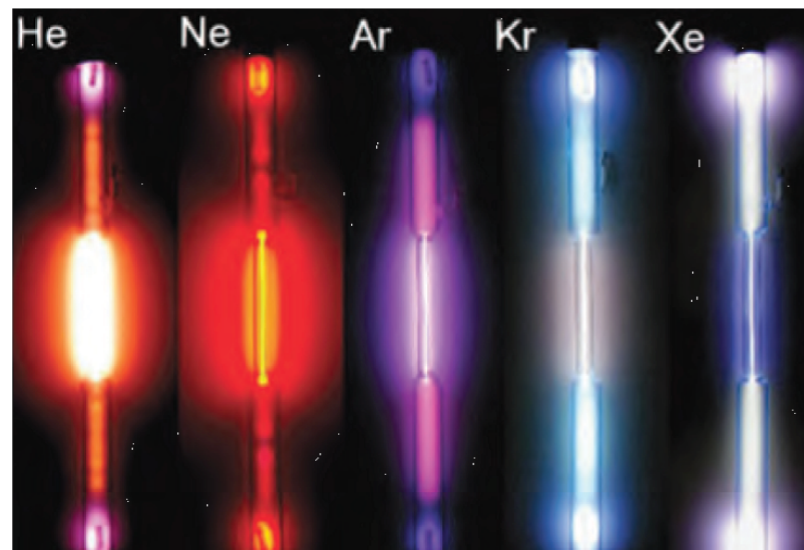
Gambar 5. Bagian dari Atom

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.

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 6 dibawah ini. Masing-masing lampu tersebut berisi gas mulia berturut-turut helium (He), neon (Ne), argon (Ar), kripton (Kr), dan xenon (Xe).



Gambar 6. Lampu berisi gas mulia He, Ne, Ar, Kr dan Xe

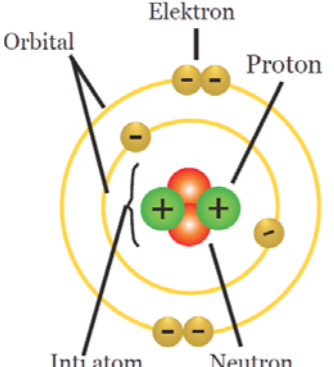
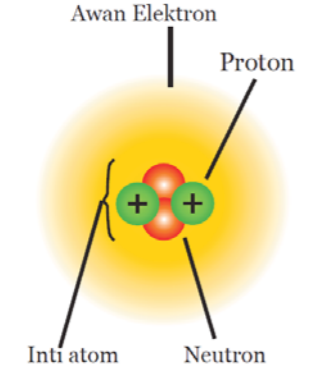
Lampu-lampu tersebut mengeluarkan cahaya berwarna-warni setelah dialiri arus listrik. Gas-gas yang dilewati oleh aliran listrik tersebut berpendar sehingga menghasilkan cahaya ber-warna-warni. Cahaya itu disebabkan oleh loncatan elektron-elektron yang menyusun atom-atom gas.

Contoh lain adalah kembang api. Apakah kamu melihat cahaya berwarna-warni dari kembang api ketika dibakar? Mengapa cahaya yang muncul berwarna-warni? Jika 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 apa itu elektron?

Elektron adalah partikel subatom yang bermuatan negatif dan umumnya ditulis sebagai e^- . 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.

Penemu	Model	Penjelasan
John Dalton		Atom sebagai bola pejal dan merupakan bagian terkecil yang tidak dapat dibagi-bagi. Setiap unsur terdiri dari atom-atom yang identic satu sama lain. Atom-atom dari unsur berbeda mempunyai atom berbeda pula. 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 negative, 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 atas inti yang menjadikan pusat massa atom dan pusat muatan positif. Sedangkan elektron bergerak disekeliling inti pada lintasan tertentu (orbit) yang disebut kulit-kulit atom. Selama electron mengelilingi inti, elektron tidak memancarkan energi.
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 nucleus atau inti atom. Elektron bergerak disekeliling inti hampir dalam kecepatan cahaya membentuk awan elektron.

Tabel 2. Perkembangan Teori Atom Menurut Para Ahli

Teori atom yang paling terkini adalah teori atom mekanika gelombang. Teori ini akan kamu pelajari ketika kamu duduk di Sekolah Menengah Atas.

Berdasarkan teori atom Bohr, dapatkan 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?

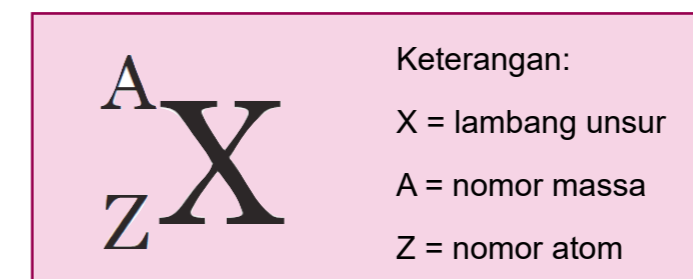
2. Nomor Atom dan Nomor Massa

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. 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. Hubungan nomor atom, nomor massa, dan jumlah neutron dalam suatu atom yang netral (tidak bermuatan) dapat dituliskan dengan persamaan berikut.

Nomor atom = Jumlah proton (p) dalam suatu atom = jumlah elektron (e)
Nomor massa = Jumlah proton (p) + Jumlah neutron (n)

Pada penulisan lambang unsur, nomor atom ditulis subscript (turun) di kiri lambang unsur, sedangkan nomor massa ditulis superscript (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 berikut. Gunakan contoh di atas untuk menentukan jumlah proton, neutron, elektron, dan nomor massa suatu atom!

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

Tabel 3. Lengkapi Kolom yang Kosong
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.

Pernahkah kamu mendengar penyakit Minamata?

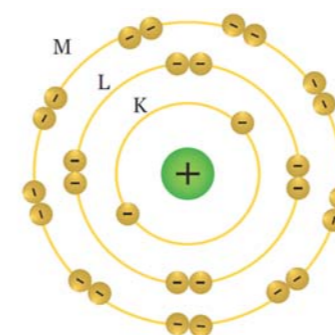
Penyakit ini pertama kali diidentifikasi pada tahun 1956 di teluk Minamata, Jepang. Di teluk Minamata ini terdapat pelabuhan ikan dan pabrik pupuk dan senyawa kimia lain yang dalam prosesnya menggunakan merkuri (Hg). Suatu ketika merkuri ini bocor dan masuk ke dalam lautan serta mengkontaminasi ikan 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.



C. Prinsip Pembentukan Molekul

1. Kompigurasi 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.



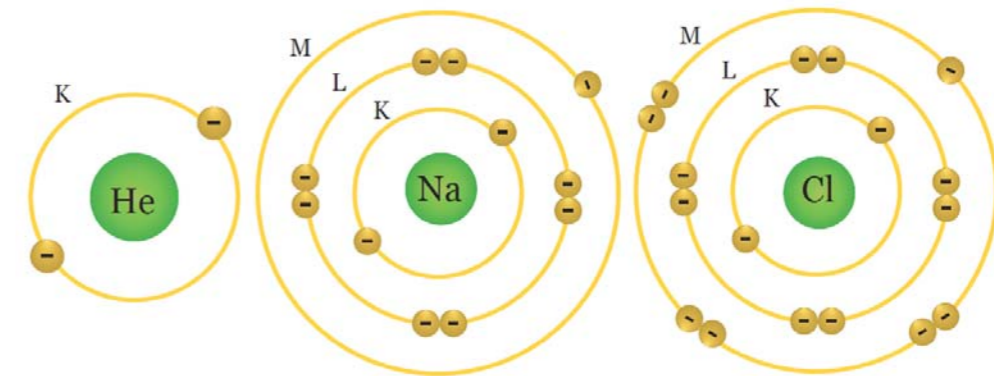
Gambar 7. Tingkat Energi Atom

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 menempatinnya.

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.

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

Tabel 4. Jumlah Elektron Maksimal Kulit Atom



Gambar 8. Jumlah Elektron Maksimal Atom Helium (He), Natrium (Na), dan Klor (Cl)

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

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	10	2	8	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

Tabel 5. Jumlah Elektron Beberapa Kulit Atom

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 kripton. Intinya, elektron akan disusun pada setiap kulit hingga membentuk susunan yang paling stabil.

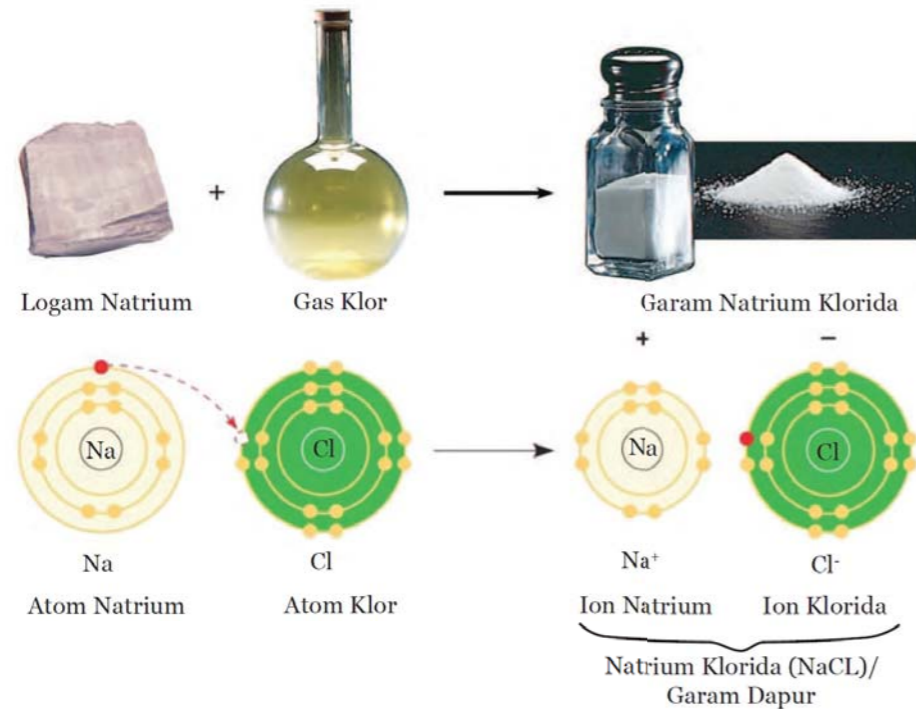
2. Ion

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 kripton (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. 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 terluarnya 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. 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 9 tentang proses pembentukan garam dapur (NaCl).



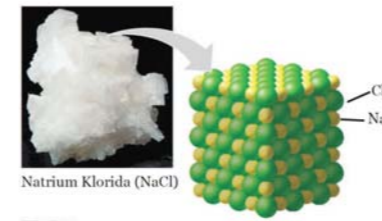
Gambar 9. Proses Pembentukan Garam Dapur (NaCl)

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, 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.

Pada senyawa NaCl, kation dan anion tersusun selang-seling secara teratur sedemikian rupa seperti pada Gambar 10 sehingga tarik-menarik antara Na^+ dan Cl^-



Gambar 10. Kristal Senyawa Ionik NaCl

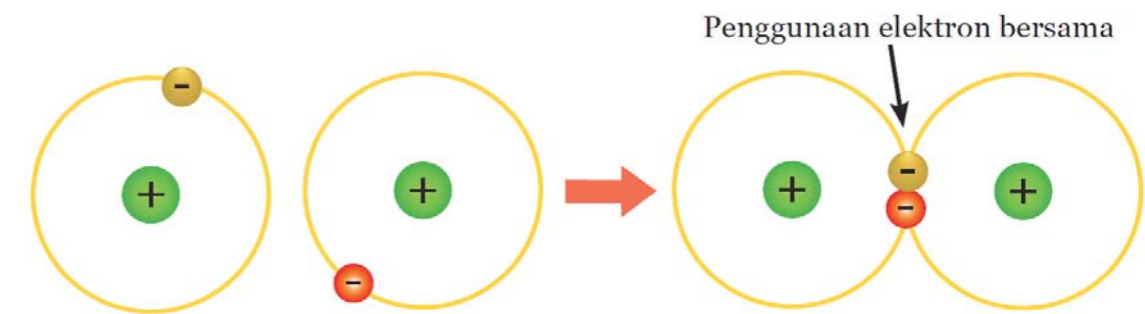
terjadi maksimal. Susunan seperti itu disebut dengan istilah kristal. Pada umumnya unsur-unsur dalam bentuk logam cenderung melepaskan elektron, sehingga akan bermuatan positif (membentuk kation), sedangkan unsur non logam akan cenderung menerima elektron sehingga bermuatan negatif (membentuk anion).

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.

Minuman penyegar (isotonic) 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^-).

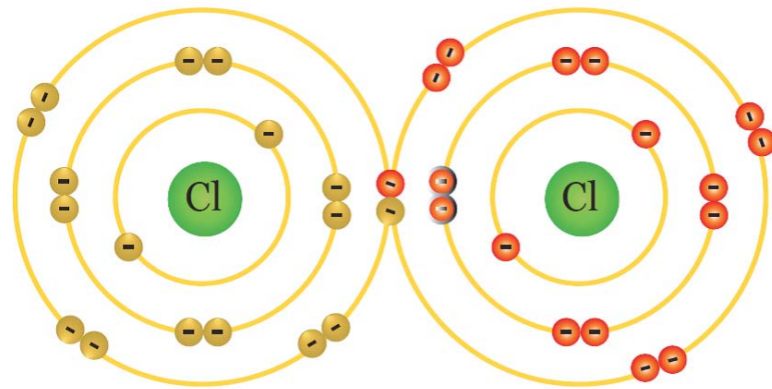
Ion-ion tersebut secara normal sudah ada dalam tubuh kita, namun karena kita melakukan aktivitas yang berat seperti berlari atau bermain sepak bola, maka ion-ion tersebut akan dikeluarkan dari tubuh melalui keluarnya keringat. Hal ini menyebabkan ion-ion dalam tubuh berkurang sehingga tubuh kita terasa lelah. Dengan meminum-minuman isotonic, maka ion-ion yang hilang akan terganti oleh ion-ion yang ada dalam minuman isotonic tersebut. Sehingga, tubuh kita akan menjadi segar kembali.

Atom-atom bisa berada dalam keadaan stabil apabila menggunakan bersamaan dengan 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:



Gambar 11. Dua Elektron yang Digunakan Bersama pada 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 berikut.

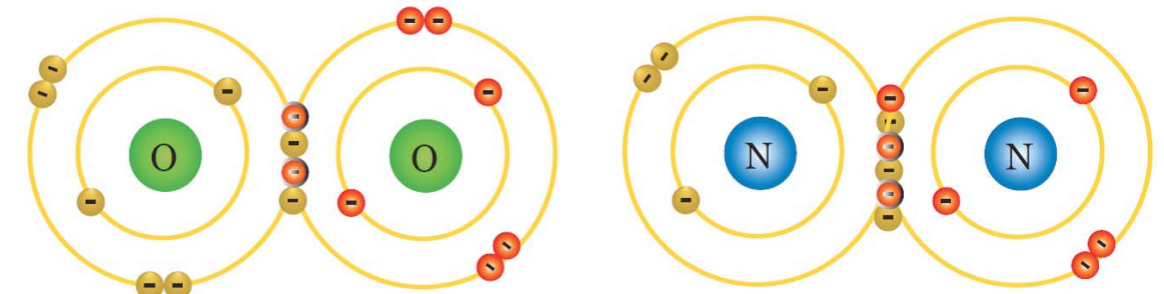


Gambar 12. Gabungan Elektron Cl dengan Cl Lain

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 electron. 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.

Bagaimana gas oksigen (O_2) dan gas nitrogen (N_2) terbentuk?

Unsur oksigen (O) dan nitrogen (N) di alam terdapat sebagai gas O_2 dan N_2 . Agar lebih stabil atom O memerlukan 2 elektron agar kulit terluarnya terisi 8 elektron. 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 di bawah). 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.



Gambar 13. Ikatan Kovalen Gas Oksigen dan Gas Nitrogen

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.

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.

3. Identifikasi Unsur

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?



Gambar 14. Kembang Api

Penugasan Unit 1

Membedakan Atom, ion dan Molekul

Tujuan

Melalui penugasan ini diharapkan Anda akan :

1. Menjelaskan perbedaan dari atom, ion dan molekul.
2. Membuat contoh atom, ion dan molekul.
3. Menyajikan hasil penelusuran informasi tentang sifat bahan dengan pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari

Media

Untuk melakukan penugasan ini, Anda diminta untuk menyiapkan :

1. Tabel Periodik Unsur
2. Buku referensi
3. Buku catatan, pensil, pulpen dan penggaris.

Langkah - langkah

1. Bekerjasama dengan teman kelompok.
2. Mengkomunikasikan hasil kerja dengan baik.
3. Diskusikan dengan kelompok Anda dan lengkapilah tabel berikut ini dengan memberi tanda (√) atau (-) dan tulis jawaban dalam lembaran tugas Anda, sebagai berikut :

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. Bila kita membakar suatu senyawa dan menghasilkan warnawarna tertentu yang menunjukkan bahwa dalam senyawa itu terdapat unsur tertentu disebut dengan uji nyala. Contoh hasil uji nyala beberapa unsur pada gambar berikut. Hanya saja tidak semua unsur mempunyai warna yang khas oleh sebab itu uji nyala ini hanya digunakan untuk mengetahui kandungan beberapa unsur.



Gambar 15. Uji Nyala Api pada Beberapa Unsur
sumber: <https://www.zenius.net/prologmateri/kimia/a/1314/uji-nyala>

No	Materi	Atom	Ion	Molekul	Keadaan		
					Padat	Cair	Gas
1	Besi (Fe)						
2	Air (H ₂ O)						
3	Natrium (Na)						
4	Klorida (Cl)						
5	Oksigen (O ₂)						
6	Asam klorida (HCL)						
7	Karbon (C)						
8	Garam dapur (NaCl)						
9	Emas (Au)						
10	Tembaga (Cu)						

- Menyajikan hasil penelusuran tentang sifat bahan dengan pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari
- Kumpulkan jawaban Anda kepada Tutor

UNIT 2

Pemanfaatan Partikel dalam Kehidupan Sehari-hari

URAIAN MATERI

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 dari sisa-sisa tumbuhan akan mudah dihancurkan oleh bakteri dalam tanah, sedangkan sampah dari bahan kimia seperti kaca, plastik, dan logam lebih sukar dihancurkan.



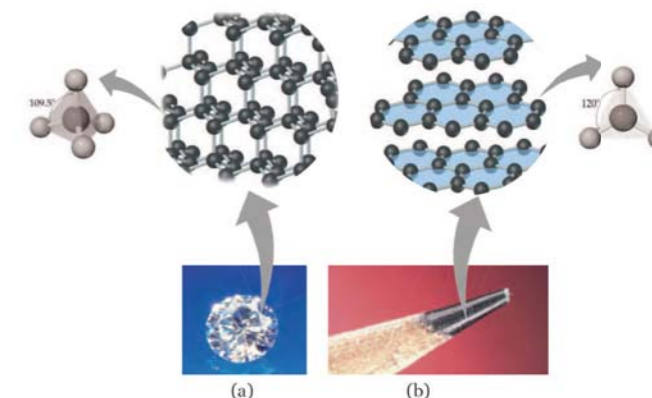
Gambar 16. Tempat Sampah Terpilah

A. Intan dan Granit

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 pula.

Tahukah kamu tentang intan?

Intan merupakan salah satu batu berharga dan merupakan kristal yang sangat indah. Intan biasanya digunakan sebagai perhiasan. 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.



Gambar 17. Batu Intan

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 elektrom mudah pindah-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 molekulmolekul 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.

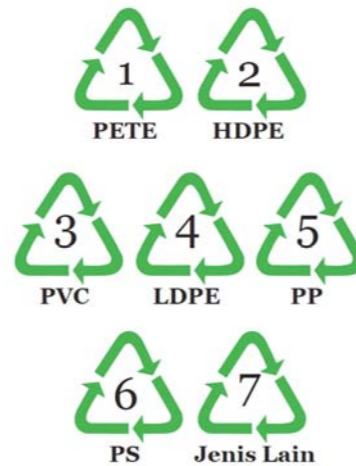
B. Plastik

Periksalah bagian bawah botol plastik air mineral atau kotak makanan! Kamu akan menemukan beberapa logo seperti pada Gambar. 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!

1. 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 risiko 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.



Gambar 18. Logo Identitas Bahan Dasar Membuat Plastik



Gambar 19. Contoh Produk dari Bahan Plastik PETE

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



Gambar 20. Contoh Produk dari Bahan Plastik HDPE

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.

3. PVC (Polyvinyl Chloride) atau Kode 3



Gambar 21. Contoh Produk dari Bahan Plastik PVC

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.

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



Gambar 22. Contoh Produk dari Bahan Plastik LDPE

LDPE biasa ditemukan pada pembungkus baju, kantong 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.

5. 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



Gambar 23. Contoh Produk Bahan Plastik PP

produk sereal sehingga tetap kering dan segar. PP juga digunakan sebagai ember, kotak margarin dan yogurt, sedotan, tali, isolasi, dan kaleng plastik cat. Plastik dari PP dianggap aman juga digunakan kembali dan dapat didaur ulang.

6. 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.



Gambar 24. Contoh Produk Bahan Plastik PS

Senyawa styrene pada plastik polystyrene mungkin bisa lepas dari plastik tersebut dan jika dikonsumsi dapat memicu kanker dan gangguan sistem reproduksi. Oleh karena itu, jika memungkinkan kita dapat menghindari plastik ini untuk digunakan sebagai pembungkus makanan.

7. 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.



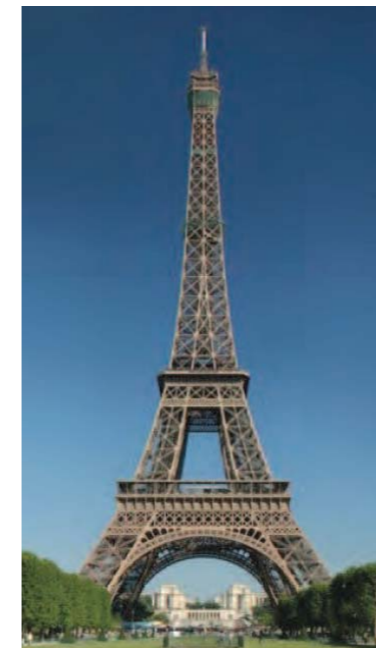
Gambar 25. Contoh Produk Bahan Plastik BPA

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.

C. Logam

1. Baja

Perhatikan, bagaimana menara Eifel bisa berdiri kokoh setinggi 300 meter dan tetap dapat bertahan meskipun terkena hembasan angin kuat maupun gempa? Salah satunya disebabkan karena struktur dan bahan dasar bangunan yang kuat yaitu baja.



Gambar 26. Menara Eifel

Tahukah kamu apa itu baja? 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 aluminium (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 penguat 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.

2. Baja Ringan (Galvanum)



Gambar 27. Bahan Atap Rumah dari Baja Ringan

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 aluminium (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.

3. 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 950OC. 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.



Gambar 28. Kalung Medali Berbahan Perunggu

4. 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.



Gambar 29. Gagang Pintu Berbahan Kuningan

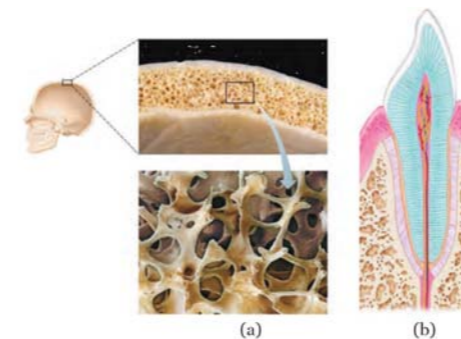
Tahukah kamu bahwa kandungan tembaga dalam kuningan mampu membunuh bakteri seperti *Staphylococcus aureus*, *E. coli*, dan *Pseudomonas aeruginosa* dalam waktu beberapa menit hingga beberapa jam setelah menempel. Tembaga ini dapat membunuh mikroorganisme tersebut dengan beberapa mekanisme, antara lain: 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 membrane bakteri.

D. 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 $Ca_3(PO_4)_2$, 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 ($Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$).



Gambar 30. (a) Inti tulang, (b) Gigi

Mineral-mineral tersebut berfungsi sebagai bahan peneras, pembuat kaku, dan penguat tulang. Tahukah kamu bahwa struktur tulang yang bagus ini mampu ditarik dengan beban 700-1400 kg/cm² dan mampu menahan beban 1400-2100 kg/cm². Kekuatan ini hampir sama dengan kekuatan dari aluminium atau baja lunak.

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 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?

Penugasan Unit 2

Memahami Penguraian Sampah

Tujuan

Melalui penugasan ini diharapkan Anda akan :

1. Menjelaskan mengenai penguraian sampah organik dan anorganik.
2. Menyebutkan lama terurainya sampah organik dan anorganik.
3. Menyajikan hasil penelusuran informasi tentang manfaat penguraian sampah untuk kehidupan manusia.

Media

Untuk melakukan penugasan ini, Anda diminta untuk menyiapkan :

1. Catatan mengenai informasi sampah organik dan anorganik.
2. Buku referensi dan internet
3. Buku catatan, pensil, pulpen dan penggaris.

Langkah - langkah

1. Bekerjasama dengan teman kelompok.
2. Mengkomunikasikan hasil kerja dengan baik.
3. Diskusikan dengan kelompok Anda dan lengkapilah tabel berikut ini serta tulis jawaban dalam lembaran tugas Anda, sebagai berikut :

No	Produk	Bahan Dasar Produk	Jenis Sampah	Lama Penguraian
1	Kantong plastik			
2	Popok bayi			
3	Kaleng alumunium			
4	Kaca			
5	Kertas			
6	Makanan			
7	Karet gelang			
8	Kain nilon			
9	Sepatu kulit			
10	Triplek / ply wood			

4. Menyajikan hasil penelusuran tentang sifat bahan dengan pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari
5. Kumpulkan jawaban Anda kepada Tutor

Rangkuman

1. Materi yang ada di sekitar kita tersusun atas molekul-molekul yang mempunyai rumus kimia tertentu. Jenis atom, perbandingan jumlah atom dalam suatu molekul adalah tertentu dan tetap. Perbedaan susunan molekul dalam zat, perbedaan jenis ikatan menyebabkan zat-zat mempunyai sifat yang berbeda.
2. Identifikasi suatu materi mengandung unsur-unsur yang berbeda dapat dilakukan dengan uji bakar atau uji nyala bahan. Bahan yang dibakar akan menghasilkan bau yang berbeda. Bahan yang dipanaskan dapat menghasilkan nyala yang berbeda-beda.
3. Teori atom telah berkembang sejak ratusan tahun mulai dari konsep atom Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr, dan mekanika gelombang. Perubahan teori disebabkan karena ditemukan data yang lebih baru berdasarkan hasil penelitian. Partikel penyusun atom terdiri atas elektron yang mengelilingi inti pada orbitnya, proton dan neutron berada di pusat inti. Massa atom berpusat pada inti (tersusun atas proton dan neutron).
4. Elektron dalam atom mengelilingi inti pada kulit-kulit atom. Masing-masing kulit atom dapat ditempati oleh elektron dalam jumlah tertentu. Misalnya kulit K =2, L=8, M=18.
5. Unsur-unsur gas mulia adalah unsur-unsur stabil di alam. Dari susunan elektronnya, gas mulia mempunyai 8 elektron pada kulit terluarnya. Oleh sebab itu, untuk memperoleh kestabilannya, atom-atom dapat melepaskan atau menerima elektron agar jumlah elektron pada kulit terluarnya berjumlah 8.
6. Untuk mencapai kestabilan, atom-atom dapat melepaskan dan menerima elektron sehingga membentuk ion positif dan ion negatif. Kedua ion ini tarik menarik membentuk ikatan ion. Senyawa yang mempunyai ikatan ion disebut senyawa ionik.
7. Atom-atom juga dapat menggunakan bersama pasangan elektron membentuk ikatan kovalen. Senyawa yang dihasilkan disebut senyawa kovalen.
8. Karakteristik suatu bahan ditentukan oleh jenis unsur penyusunnya dan struktur molekul-molekul yang menyusun bahan itu. Contoh yang baik untuk menjelaskan pengaruh struktur molekul terhadap karakteristik suatu bahan adalah intan dan grafit yang kedua materi ini tersusun atas atom-atom yang sama tetapi berbeda ikatan. Perbedaan ikatan dan struktur molekul-molekul penyusunnya menyebabkan materi itu mempunyai sifat-sifat yang berbeda.

Latihan Soal

I. Pilihlah Salah satu jawaban yang dianggap benar!

1. Siapakah ilmuwan yang menemukan bahwa inti atom bermuatan positif dan elektron bergerak mengelilinginya adalah....
 - a. Bohr
 - b. Dalton
 - c. Thomson
 - d. Rutherford
2. Atom merupakan bola padat. Model atom tersebut dikemukakan oleh....
 - a. Bohr
 - b. Dalton
 - c. Thomson
 - d. Rutherford
3. Suatu ion M^{2+} mempunyai 18 elektron dan 20 neutron. Pernyataan yang benar adalah....
 - a. Nomor atom M adalah 18
 - b. Nomor massa M adalah 38
 - c. Jumlah proton M adalah 18
 - d. Nomor massa atom M adalah 40
4. Sebuah atom dapat bermuatan listrik positif karena....
 - a. kehilangan elektron dari luar
 - b. kehilangan proton dari luar atom
 - c. menangkap satu atau beberapa elektron
 - d. menangkap satu atau beberapa proton
5. 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

6. Partikel zat yang dilambangkan dengan O, H, dan Cl merupakan contoh....
- senyawa ion
 - unsur logam
 - molekul unsur
 - unsur helogen
7. Kumpulan atom-atom sejenis yang berikatan secara kimia dinamakan....
- Ion
 - Anion
 - Molekul Unsur
 - Molekul Senyawa
8. Kelemahan model atom Rutherford adalah ia tidak dapat menjelaskan mengapa....
- elektron jatuh ke inti
 - inti atom ukurannya kecil
 - elektron tidak jauh ke inti
 - inti atom bermuatan positif
9. Terkecuali pada atom hidrogen (H), inti dari sebagian besar atom terdiri atas....
- Hanya neutron
 - Proton dan neutron
 - Proton dan elektron
 - Neutron dan elektron
10. Dalam dua molekul senyawa Fe (SO) mengandung....
- 2 atom Fe, 1 atom S, 12 atom O
 - 4 atom Fe, 2 atom S, 24 atom O
 - 2 atom Fe, 3 atom S, 12 atom O
 - 4 atom Fe, 6 atom S, 24 atom O
11. Dua atom lebih yang bergabung (melalui ikatan kimia), baik antara atom-atom yang sama maupun atom yang berbeda disebut....
- atom
 - larutan
 - molekul
 - campuran
12. Susunan atom terdiri dari....
- inti, proton, dan electron
 - inti atom yang di dalamnya terdapat proton dan neutron, serta elektron yang mengelilingi inti
 - inti atom yang di dalamnya terdapat electron dan neutron, serta proton yang mengelilingi inti
 - inti atom yang di dalamnya terdapat electron dan proton, serta neutron yang mengelilingi inti
13. Grafit dapat mengandung listrik karena....
- Ikatan kovalen antar atom C
 - Struktur molekulnya sangat padat
 - Sifatnya yang rapuh dan berwarna hitam
 - Terdapat elektron yang mudah bergerak dalam strukturnya
14. Benda netral dapat bermuatan listrik jika mengalami....
- penambahan electron
 - pengurangan electron
 - penambahan dan pengurangan electron
 - penambahan dan pengurangan electron
15. Atom atau sekelompok atom yang bermuatan positif disebut....
- Ion
 - Anion
 - Kation
 - Senyawa
16. Garam dapur (NaCl) adalah elektrolit. Jika dilarutkan dalam air, garam dapur akan terurai menjadi ion....
- Na^- dan Cl^-
 - Na^- dan Cl^+
 - Na^+ dan Cl^-
 - Na^+ dan Cl^+
17. Atom disebut netral apabila jumlah....
- proton = neutron
 - proton < neutron

Kriteria Penilaian

Rubrik Penilaian

A. Rubrik Penilaian Penugasan

1. Penugasan Unit 1

Setiap jawaban benar mendapatkan skor 1 dan jawaban salah mendapatkan skor 0 (nol). Mintalah tutor Anda untuk menilai penugasan yang Anda kerjakan dengan mengacu pada kriteria berikut.

No	Materi	Atom	Ion	Molekul	Keadaan			Skor Maksimal
					Padat	Cair	Gas	
1	Besi (Fe)	1	-	-	1	-	-	2
2	Air (H ₂ O)	-	-	1	-	1	-	2
3	Natrium (Na)	1	-	-	1	-	-	2
4	Klorida (Cl)	1	-	-	-	1	-	2
5	Oksigen (O ₂)	-	1	-	-	-	1	2
6	Asam klorida (HCL)	-	-	1	-	1	-	2
7	Karbon (C)	1	-	-	1	-	-	2
8	Garam dapur (NaCl)	-	-	1	1	-	-	2
9	Emas (Au)	1	-	-	1	-	-	2
10	Tembaga (Cu)	1	-	-	1	-	-	2
Total Skor								20

Nilai penugasan Unit 1 = $\frac{\text{Skor yang diperoleh}}{20} \times 100$

20

2. Penugasan Unit 2

Setiap jawaban benar mendapatkan skor 1 dan jawaban salah mendapatkan skor 0 (nol). Mintalah tutor Anda untuk menilai penugasan yang Anda kerjakan dengan mengacu pada kriteria berikut.

- c. proton > elektron
- d. elektron = neutron

18. Plastik PETE yang digunakan sebagai wadah makanan karena....

- a. Dibuat dari zat murni yang diperoleh di alam
- b. Mempunyai sifat elastis dan tembus pandang
- c. Tahan terhadap pans tinggi dan sinar matahari
- d. Tidak mudah terurai menjadi molekul yang lebih sederhana

II. Jawablah dengan singkat dan jelas

1. Atom tersusun atas partikel-partikel penyusun atom atau partikel subatom yaitu...
2. Bahan yang dihasilkan dari adanya proses fotosintesis berupa...
3. Glukosa mempunyai atom penyusun yaitu...
4. Jelaskan apa yang dimaksud dengan Proton ...
5. Jika jumlah proton lebih banyak dari jumlah elektron maka pada atom tersebut bermuatan...
6. Atom seng (Zn) dapat menjadi ion Zn²⁺ jika
7. Suatu atom X dengan nomor massa 210 dan nomor atom 85 mempunyai jumlah....
8. Senyawa yang dapat menyebabkan *green house effect* (efek rumah kaca) adalah....

Kriteria Pindah Modul

- Anda dinyatakan tuntas dan dapat mengikuti modul berikutnya dengan ketentuan telah menyelesaikan tugas-tugas dan latihan soal dalam modul dan nilai hasil belajar mencapai ketuntasan minimal 70. Anda minta tutor untuk menguji pemahaman Anda terhadap modul ini sebelum Anda melanjutkan ke modul berikutnya.
- Jika penguasaan materi belum mencapai nilai ketuntasan 70 jangan berkecil hati dan tetap semangat. Ulangi dengan membaca kembali uraian materi dalam modul, kemudian coba lagi untuk mengerjakan soal latihan khususnya pada soal yang Anda rasakan sulit untuk menjawabnya. Anda juga dapat meminta bantuan Tutor untuk membantu Anda.

No	Produk	Skor Nilai		
		Bahan Dasar Produk	Jenis Sampah	Lama Penguraian
1	Kantong plastik	1	1	1
2	Popok bayi	1	1	1
3	Kaleng alumunium	1	1	1
4	Kaca	1	1	1
5	Kertas	1	1	1
6	Makanan	1	1	1
7	Karet gelang	1	1	1
8	Kain nilon	1	1	1
9	Sepatu kulit	1	1	1
10	Triplek / ply wood	1	1	1
Nilai Tertinggi		10	10	10

Nilai penugasan Unit 2 = $\frac{\text{Skor yang diperoleh}}{30} \times 100$

30

3. Nilai Akhir Penugasan

Nilai akhir penugasan Anda dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\frac{(\text{Nilai Penugasan Unit 1} + \text{Nilai Penugasan Unit 2})}{2}$$

B. Rubrik Penilaian Latihan Soal

1. Penilaian Pilihan Ganda yaitu :

- Soal berjumlah = 18 butir
- Nilai masing-masing butir adalah = 1
- Nilai tertinggi = $18 \times 1 = 18$
- Nilai PG = $\frac{(\text{Jumlah jawaban benar})}{18} \times 100$

18

2. Penilaian Essay yaitu :

- Setiap pertanyaan yang benar bernilai = 2
- Nilai tertinggi pertanyaan essay = $8 \times 2 = 16$
- Nilai Essay = $\frac{(\text{Jumlah nilai yang diperoleh})}{16} \times 100$

16

3. Nilai akhir penilaian Latihan soal, diperoleh :

- Nilai Akhir = $\frac{(\text{Nilai PG} + \text{Nilai Essay})}{2}$

2

Kunci Jawaban :

Pilihan Ganda

- | | | | | |
|------|------|-------|-------|-------|
| 1. D | 5. A | 9. B | 13. D | 17. A |
| 2. B | 6. C | 10. D | 14. C | 18. B |
| 3. D | 7. C | 11. C | 15. A | |
| 4. A | 8. C | 12. B | 16. C | |

Jawaban Isian

1. Atom tersusun atas partikel-partikel penyusun atom atau partikel subatom yaitu neutron (n), proton (p), dan elektron (e). Neutron dan proton membentuk inti atom.
2. Bahan yang dihasilkan dari adanya proses fotosintesis berupa karbohidrat dan oksigen
3. Glukosa mempunyai atom penyusun yaitu seyawa seyawa: rotein, karbonhidrat, dan lemak
4. Proton adalah partikel sub atom yang bermuatan positif. Proton : untuk memudahkan mengafal, kata proton berawalan huruf P. Muatan pun berawalan huruf P, muatannya pun berawalan huruf P, yaitu Positif.
5. Proton bermuatan positif, sedangkan elektron bermuatan negatif. Jika jumlah proton melebihi jumlah elektron maka atom tersebut bermuatan positif.
6. Atom seng (Zn) dapat menjadi ion Zn^{2+} jika atom zeng (Zn) dapat menjadi atom positif Zn^{2+} , jika melepas dua elektronnya.
7. Atom X dengan nomor massa = 210 dan nomor atom = 85 diketahui bahwa :
jumlah proton + neutron = 210

nomor atom = jumlah proton = jumlah elektron = 85

jumlah neutron = nomor massa – jumlah proton = 210 – 85 = 125

Jadi, atom X mempunyai jumlah proton dan neutron sebanyak 210

8. Efek rumah kaca adalah peristiwa meningkatnya suhu di bumi yang disebabkan oleh meningkatnya kadar gas CO₂ (karbon dioksida) di udara.

C. Nilai Akhir Modul

Nilai akhir modul dapat diperoleh dengan menggunakan rumus berikut:

Nilai Akhir Penugasan + Nilai Akhir Latihan Soal

2

Arti tingkat penguasaan:

Interval Nilai	Keterangan
90 % – 100 %	baik sekali
80 % – 89 %	baik
70 % – 79 %	cukup
< 70 %	kurang

Saran Referensi

- Dewi Ganawati. 2008. Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam: Terpadu dan Kontekstual IX untuk SMP/ MTs. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Fauziah, Nenden, Berlian Nurcahya, dan Naeli Nurlaeli. 2009. Ilmu Pengetahuan Alam 3 untuk kelas IX SMP/MTs. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Kuswanti, Nur, et al. 2008. Contextual Teaching and Learning Ilmu Pengetahuan Alam: Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah Kelas IX Edisi 4. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional
- Puspita, Diana dan Iip Rohima. 2009. Alam Sekitar IPA Terpadu untuk SMP/MTs kelas IX. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional
- Sudibyo, Elok, et al. 2008. Mari Belajar IPA 3 Untuk SMP/MTs Kelas IX. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional
- Sukis Wariyono. 2008. Mari Belajar Ilmu Alam Sekitar 3: Panduan Belajar IPA Terpadu untuk Kelas IX SMP/ MTs. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional
- Wasis dan Sugeng Yuli Irianto. 2009. Ilmu Pengetahuan Alam SMP dan MTs Kelas IX. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional
- Widodo, Tri, Tri Cahyono B. S., Bambang Suprayogi, Suharsono, Sri Mintayani. 2008. IPA Terpadu untuk SMP/MTs Kelas IX. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional

Daftar Pustaka

- Budi Purwanto, dkk. 2018. Eksplorasi Ilmu Alam 3, Penerbit Tiga Serangkai Pustaka Mandiri, Solo.
- <https://basbahanajar.blogspot.com/2018/08/jawaban-pg-uji-kompetensi-bab-4-ipa.html>
- Istamar Syamsuri, dkk. 2007. IPA Biologi untuk SMP kelas IX, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Ihsanuddin. 2010. Taktis IPA SMP, Penerbit Tiga Serangkai Solo.
- Nunung Nurhayati. 2004. Ringkasan dan Bank soal biologi SMP, Penerbit Yrama Widya, Bandung.

Penulis 1

A. Identitas

1. Nama Lengkap : Drs. Abdul Hamid, M.Pd
2. Tempat/Tgl. Lahir : Ujung Pandang, 07 Mei 1965
3. Jabatan : Pamong Belajar Madya
4. Agama : Islam
5. Alamat Tempat Tinggal : Jl. Haumeni, Kel. Naikoten I Kota Kupang, NTT
6. Telp./HP : 081 246 74049
7. E-mail : hr_abdul@yahoo.com

B. Tempat Bekerja

1. Instansi Induk : Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
2. Satuan Kerja : Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat
3. Unit Kerja : Balai Pengembangan Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat (BP-PAUD dan Dikmas) Nusa Tenggara Timur
4. Alamat Kerja : Jln. Perintis Kemerdekaan Kel. Kayu Putih Kota Kupang

C. Riwayat Pendidikan Umum

- SD di Ujung Pandang, Tahun 1977
- SMP di Ujung Pandang, Tahun 1981
- SMA di Ujung Pandang, Tahun 1984
- IKIP (S1) di Ujung Pandang, Tahun 1991
- IKIP (S2) di Yogyakarta, Tahun 1998

D. Riwayat Diklat

1. Diklat teknis pamong belajar wilayah timur
2. Pelatihan peningkatan kompetensi asesor akreditasi pendidikan nonformal
3. TOT peningkatan kompetensi pamong belajar
4. Diklat teknis peningkatan profesional berkelanjutan bagi pamong belajar

E. Pengalaman Kerja

1. Penelitian dan evaluasi program pendidikan nonformal
2. Asessor BAN-PNF
3. Dosen Luar Biasa pada Program Studi Pendidikan Luar Sekolah FKIP Undana Kupang

Penulis 2

A. Identitas

1. Nama Lengkap : Drs. Alexander B. Tanggela
2. Tempat/Tgl. Lahir : Sumba Barat Daya, 03 Januari 1962
3. Jabatan : Pamong Belajar Madya
4. Agama : Kristen Protestan
5. Alamat Tempat Tinggal : Jl. Salak.RT.20 RW 8 Kel. Oepura Kota Kupang
6. Telp./HP : 081339470845
7. E-mail : j.tanggela@yahoo.com

B. Tempat Bekerja

1. Instansi Induk : Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
2. Satuan Kerja : Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat
3. Unit Kerja : Balai Pengembangan Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat (BP-PAUD dan Dikmas) Nusa Tenggara Timur
4. Alamat Kerja : Jln. Perintis Kemerdekaan Kel. Kayu Putih Kota Kupang

C. Riwayat Pendidikan Umum

- SD di Sumba Barat Daya Tahun 1975
- SMP di Sumba Barat Daya Tahun 1982
- SMA di Sumba Timur, 1985
- Undana Kupang (S1) di Kupang, Tahun 1992

D. Riwayat Diklat

1. Diklat teknis pamong belajar.
2. TOT peningkatan kompetensi pamong belajar
3. Diklat teknis peningkatan profesional berkelanjutan bagi pamong belajar

E. Pengalaman Kerja

1. Pengembangan Model PAUD dan Dikmas
2. Dosen Luar Biasa pada Program Studi Pendidikan Luar Sekolah FKIP Undana Kupang

Penulis 3

A. Identitas

1. Nama Lengkap : Kurniawati Christiani Keo, S.P
2. Tempat/Tgl. Lahir : Kupang, 24 Agustus 1970
3. Jabatan : Guru
4. Agama : Kristen Protestan
5. Alamat Tempat Tinggal : Jl.Prof.Dr.W.Z.Yohanes N0.30 Oetete, Kupang-NTT
6. Telp./HP : 0812466184455
7. E-mail : kurniawatic1@gmail.com

B. Riwayat Pekerjaan

- Guru Bidang Studi IPA di SMP Negeri 1 Kupang
- Pengurus MGMP IPA

C. Riwayat Pendidikan Umum

- Sarjana Pertanian (S1)

Penulis 4

A. Identitas

1. Nama Lengkap : Asep Koswara
2. Telp Kantor/HP : 081218033853 / 082213158631
3. E-Mail : aligavkoswara@gmail.com
4. Alamat : Jl. Rawa Panjang, Kampung Panjang No. 33, RT 01/06, Bojong Gede, Kab. Bogor
5. Bidang Keahlian : Pendidikan Nonformal, Sains

B. Riwayat Pekerjaan/Profesi

1. Tutor Biologi, di Pusat Kegiatan Belajar Masyarakat (PKBM) Windsor Jakarta (2007 – sekarang)
2. Sekretaris, di Yayasan Kausa Resiliensi Indonesia (YKRI) (2015 (Juli – sekarang)
3. Presidium Konsorsium Pendidikan Bencana (KPB) Indonesia (2017 – sekarang)

C. Riwayat Pendidikan Tinggi dan Tahun Belajar

- 2020 – sekarang : Jurusan Biologi – Strata 2 (S2), Universitas Nasional (UNAS) Jakarta
- 2002 – 2006 : Jurusan Biologi – Strata 1 (S1), Universitas Islam As-syafi'iyah (UIA) Jakarta

D. Judul Buku dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir) -

E. Judul Penelitian dan Tahun Terbit (10 Tahun Terakhir) -